

Proyecto ORFISH - INFORME CIENTÍFICO-TÉCNICO



Análisis de los principales hallazgos de la pesca experimental en aguas de Canarias, destacando las lecciones aprendidas y señalando los caminos a seguir

Autor: Dr. José Antonio González (ULPGC)



Las Palmas de Gran Canaria, 22 febrero de 2018

Referencia bibliográfica

El presente Informe científico-técnico deberá ser citado como:

González, J.A. (2018). *Análisis de los principales hallazgos de la pesca experimental en aguas de Canarias, destacando las lecciones aprendidas y señalando los caminos a seguir*. Informe científico-técnico para el proyecto ORFISH. Co-financiado por la DG MARE (Unión Europea) y GMR Canarias, S.A.U. Fundación Parque Científico Tecnológico de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria: 134 pp.



Análisis de los principales hallazgos de la pesca experimental en aguas de Canarias, destacando las lecciones aprendidas y señalando los caminos a seguir

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Parte I. ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES HALLAZGOS DE LA PESCA EXPERIMENTAL EN AGUAS DE CANARIAS

1.- INTRODUCCIÓN	(pág. 6)
1.1.- Marco de actuación	(pág. 6)
1.2.- Finalidad, actuaciones y fuentes de información	(pág. 6)
1.3.- Presentación de los proyectos CAMARON, PESCPROF, REDECA, APHANOPUS y MARPROF	(pág. 15)
1.3.1.- Los proyectos del Programa Camarón Canarias (1996-2003)	(pág. 15)
1.3.2.- Los proyectos PESCPROF (2003-2008)	(pág. 16)
1.3.3.- El proyecto REDECA (2005-2008)	(pág. 18)
1.3.4.- El proyecto APHANOPUS (2008-2009)	(pág. 19)
1.3.5.- El proyecto MARPROF (2009-2012)	(pág. 20)
2.- MATERIAL Y MÉTODOS	(pág. 24)
2.1.- Áreas de estudio en Canarias	(pág. 24)
2.2.- Barcos utilizados en las campañas de investigación	(pág. 26)
2.3.- Sistemas de captura empleados en las investigaciones	(pág. 31)
2.4.- Campañas de pesca experimental realizadas	(pág. 37)

2.5.- Evaluación de stocks de crustáceos de aguas semiprofundas y profundas de Canarias	(pág. 38)
2.5.1.- Adopción práctica del concepto de stock	(pág. 38)
2.5.2.- Sistemas de pesca y selectividad de las nasas para crustáceos	(pág. 39)
2.5.3.- Carnadas empleadas	(pág. 42)
2.5.4.- Tiempo efectivo de pesca	(pág. 43)
2.5.5.- Determinación del área de influencia del arte	(pág. 43)
2.5.6.- Sectorización de las áreas de prospección y evaluación	(pág. 44)
2.5.7.- Estimación del área de distribución del stock	(pág. 47)
2.5.8.- Estimación de parámetros biológicos y poblacionales básicos de las especies objetivo	(pág. 49)
2.5.9.- Metodología de prospección y evaluación de camarón soldado	(pág. 53)
2.5.9.1.- Metodología de la fase de prospección	(pág. 53)
2.5.9.2.- Metodología de la fase de evaluación	(pág. 56)
2.5.9.3.- Estimación del rendimiento máximo sostenible (RMS)	(pág. 60)
2.5.10.- Metodología de prospección y evaluación de cangrejo rey	(pág. 62)
3.- RESULTADOS	(pág. 65)
3.1.- Recursos de aguas semiprofundas y profundas de Canarias con interés económico demostrado o potencial	(pág. 65)
3.1.1.- Definición, tipos y distribución vertical	(pág. 65)
3.1.2.- Especies con interés comercial	(pág. 69)
3.2.- Evaluación de los stocks insulares de camarón soldado de Canarias	(pág. 70)

3.2.1.- El stock de camarón soldado de Gran Canaria	(pág. 72)
3.2.2.- El stock de camarón soldado de Tenerife	(pág. 73)
3.2.3.- El stock de camarón soldado de La Gomera	(pág. 75)
3.2.4.- El stock de camarón soldado de La Palma	(pág. 76)
3.2.5.- El stock de camarón soldado de Lanzarote	(pág. 77)
3.2.6.- El stock de camarón soldado de El Hierro	(pág. 78)
3.2.7.- El stock de camarón soldado de Fuerteventura	(pág. 79)
3.2.8.- Los stocks de camarón soldado de Canarias	(pág. 80)
3.3.- Estudios recientes sobre distribución y aspectos biológicos (sex ratio, talla de primera madurez sexual, época de puesta, fecundidad y crecimiento) del camarón soldado (<i>Plesionika edwardsii</i>) en Canarias. Implicaciones	(pág. 81)
3.4.- Estudios recientes sobre biología y ecología espacial pesquera del cangrejo rey (<i>Chaceon affinis</i>) en Canarias	(pág. 85)
3.4.1.- Estimación de sectores batimétricos perimetrales (área de pesca útil) del stock de cangrejo rey en Gran Canaria	(pág. 85)
3.4.2.- Estructura sexual, distribución batimétrica, periodo de intermuda y patrón reproductor del cangrejo rey en Canarias. Variación espacio-temporal de su biomasa en Gran Canaria	(pág. 86)

Parte II. LECCIONES APRENDIDAS

4.- CONCLUSIONES	(pág. 92)
------------------	-----------

Parte III. CAMINOS A SEGUIR

5.- RECOMENDACIONES	(pág. 104)
6.- AGRADECIMIENTOS	(pág. 123)
7.- BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	(pág. 123)

Parte I. ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES HALLAZGOS DE LA PESCA EXPERIMENTAL EN AGUAS DE CANARIAS

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- Marco de actuación

El presente Informe científico-técnico se enmarca en el proyecto titulado “*Development of innovative, low-impact offshore fishing practices for small-scale vessels in outermost regions*” (acrónimo ORFISH, referencia MARE/2015/06), subvencionado por la Dirección General de Asuntos Marítimos y Pesquerías (DG MARE - *Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries*) de la Comisión Europea.

ORFISH está coordinado por la Región Ultraperiférica europea de Guadalupe, Francia (*Regional Council of Guadeloupe*). La duración inicialmente aprobada para el proyecto corresponde al periodo julio 2017 a abril 2018, si bien ha sido tramitada una prórroga.

En este contexto, Gestión del Medio Rural de Canarias, S.A.U. (GMR Canarias), empresa pública del Gobierno de Canarias, realizó el encargo (con título y plazo) del presente Informe a este investigador a través de la Fundación Canaria Parque Científico Tecnológico de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

1.2.- Finalidad, actuaciones y fuentes de información

El objetivo principal del presente Informe científico-técnico consiste en analizar los principales hallazgos de la pesca experimental en aguas de Canarias, en términos de “nuevos” recursos pesqueros con interés económico demostrado o potencial, destacando las lecciones aprendidas y señalando los caminos a seguir.

Este Informe recopila y examina la información científica y técnica generada entre 1996 y 2012 por el extinto Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM) del Gobierno de Canarias, en relación con el estado de los recursos pesqueros

y marisqueros detectados entre 200 y 3000 m de profundidad en aguas de Canarias con la finalidad de conocerlos, valorizarlos y analizar sus potencialidades.

Para ello, las actuaciones metodológicas llevadas a cabo han consistido en:

- a) Recopilación y validación de la información biológica y pesquera disponible.
- b) Elaboración de informe razonado conteniendo los resultados más relevantes, el análisis de las potencialidades, las ventajas de explotación y las recomendaciones para una gestión pesquera sostenible.

Los proyectos y acciones de investigación/cooperación cuyos resultados, conclusiones y recomendaciones han sido analizados, validados, recopilados y puestos en valor por medio del presente Informe científico-técnico han sido principalmente los siete siguientes, que se enumeran en orden cronológico y en formato de ficha curricular:

1) Programa CAMARÓN CANARIAS (1996-2003). Cuatro proyectos principales:

1.1) Título del contrato/proyecto: Transferencia de tecnología a la flota artesanal canaria y desarrollo de nuevas pesquerías de camarones profundos.

Tipo de contrato: Proyectos de innovación tecnológica (B.O.C. nº 90 de 26/07/1996).

Empresa/Administración financiadora: Fondos FEDER y Gobierno de Canarias, Consejería de Economía y Hacienda.

Entidades participantes: Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM), Universidad de La Laguna, Instituto Español de Oceanografía y Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Duración, desde: 01/07/1996 hasta: 30/06/1997.

Investigador principal: Dr. J.A. González (ICCM).

1.2) Título del contrato/proyecto: Pesquería de camarón de aguas profundas. Isla de Tenerife: evaluación del recurso, transferencia de tecnología y construcción de prototipos.

Tipo de contrato: Subvención específica para proyecto científico-técnico (Orden nº 679 de 14/11/1997).

Empresa/Administración financiadora: Gobierno de Canarias - Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Entidades participantes: Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM), Instituto Español de Oceanografía, Universidad de La Laguna y Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Duración, desde: 01/01/1998 hasta: 31/12/1998.

Investigador principal: Dr. J.A. González (ICCM).

1.3) Título del contrato/proyecto: Prospección y evaluación de camarón (*Plesionika edwardsi*) en aguas profundas de La Gomera, El Hierro y La Palma.

Tipo de contrato: Convenio específico de colaboración para proyecto científico entre el Instituto Canario de Ciencias Marinas, el Instituto Español de Oceanografía y la Fundación Canaria Universitaria de Las Palmas.

Empresa/Administración financiadora: Gobierno de Canarias - Viceconsejería de Pesca.

Entidades participantes: Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM) e Instituto Español de Oceanografía (IEO).

Duración, desde: 01/01/1999 hasta: 31/12/1999.

Investigador principal: Dr. J.A. González (ICCM) y M.A.R. Fernández (IEO).

1.4) Título del contrato/proyecto: Plan piloto de pesca y estudio de mercado para el desarrollo de una pesquería de camarón o gamba en aguas profundas de Gran Canaria.

Tipo de contrato: Subvención específica para proyecto científico-pesquero (Orden de 15/03/2002).

Empresa/Administración financiadora: Gobierno de Canarias - Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación.

Entidades participantes: Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM).

Duración, desde: 01/04/2002 hasta: 31/12/2003.

Investigador principal: J.I. Santana (ICCM).

2) Título del proyecto: “Recursos pesqueros de aguas profundas del Atlántico Centro-Oriental” (PESCPROF).

Entidad financiadora: Fondos FEDER, Região Autónoma da Madeira, Câmara Municipal do Funchal, Gobierno de Canarias, Universidad de La Laguna, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y Região Autónoma dos Açores.

Marco/referencia: Programa de Iniciativa Comunitaria Interreg III B 2000-2006, Proyecto MAC/4.2/M12.

Entidades participantes: Direcção de Serviços de Investigação das Pescas-Madeira (DSIP), Museu Municipal do Funchal (História Natural) (MMF) / Estação de Biologia Marinha do Funchal (EBMF), Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM), Universidad de La Laguna (ULL), Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) y Direcção Regional das Pescas dos Açores (DRP).

Duración, desde: 01/07/2003 hasta: 30/09/2005.

Investigador coordinador: D. Carvalho (DSIP).

Investigador principal en ICCM y coordinador para Canarias: Dr. J.A. González.

3) Título del proyecto: “Recursos pesqueros de aguas profundas del Atlántico Centro-Oriental: alternativas a la pesca en la Macaronesia” (PESCPROF-2).

Entidad financiadora: Fondos FEDER, Região Autónoma da Madeira, Câmara Municipal do Funchal, Gobierno de Canarias y Região Autónoma dos Açores.

Marco/referencia: Programa de Iniciativa Comunitaria Interreg III B 2000-2006, Proyecto 03/MAC/4.2/M8.

Entidades participantes: Direcção de Serviços de Investigação das Pescas-Madeira (DSIP), Museu Municipal do Funchal (História Natural) (MMF) / Estação de Biologia Marinha do Funchal (EBMF), Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM) e IMAR-Centro do IMAR da Universidade dos Açores (UAç).

Duración, desde: 01/07/2004 hasta: 30/04/2007.

Investigador coordinador: D. Carvalho (DSIP).

Investigador principal en ICCM: Dr. J.A. González.

4) Título del proyecto: “Biología reproductora de crustáceos decápodos profundos (*Plesionika edwardsii* y *Chaceon affinis*) de interés comercial en Canarias” (REDECA).

Entidad financiadora: Fondos FEDER y Ministerio de Educación y Ciencia.

Marco/referencia: Proyecto Coordinado del Programa Nacional de Ciencias y Tecnologías Medioambientales (CTM2005-07712-C03/MAR).

Entidades participantes: Universidad de La Laguna (ULL), Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM) y Universidad de Cádiz (UCA).

Duración, desde: 31/12/2005 hasta: 31/12/2008.

Investigador coordinador: Dr. I.J. Lozano (ULL).

ICCM: Investigador principal, Dr. J.M. Lorenzo.

5) Título del proyecto: “Recursos pesqueros de aguas profundas del Atlántico Centro-Oriental: evaluación de su potencial y difusión de resultados” (PESCPROF-3).

Entidad financiadora: Fondos FEDER, Região Autónoma da Madeira, Câmara Municipal do Funchal, Gobierno de Canarias y Região Autónoma dos Açores.

Marco/referencia: Programa de Iniciativa Comunitaria Interreg III B 2000-2006, Proyecto 05/MAC/4.2/M11.

Entidades participantes: Direcção de Serviços de Investigação das Pescas-Madeira (DSIP), Museu Municipal do Funchal (História Natural) (MMF) / Estação de Biologia Marinha do Funchal (EBMF), Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM) e IMAR-Centro do IMAR da Universidade dos Açores (UAç).

Duración, desde: 01/10/2005 hasta: 31/10/2008.

Investigador coordinador: D. Carvalho (DSIP).

Investigador principal en ICCM: Dr. J.A. González.

6) Título del contrato/proyecto: Campaña experimental de pesca con palangre de deriva a media-agua (tipo maderense) dirigida al sable negro (*Aphanopus* spp.) en la ZEE de España alrededor del archipiélago de Canarias (APHANOPUS).

Tipo de contrato: Acuerdo para el ejercicio de la actividad de la flota de pesca artesanal de Azores, Madeira y Canarias. Empresa Armadora SOPEIXE (M/P “Pico Alto” y M/P “Pico Dourado”).

Empresa/Administración financiadora: Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (MARM) - Secretaría General del Mar (SGM), Região Autónoma da Madeira - Direcção Regional de Pescas y Empresa Armadora SOPEIXE.

Entidades participantes: Direcção de Serviços de Investigaçã das Pescas - Madeira (DSIP), Instituto Español de Oceanografía (IEO) e Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM).

Duración, desde: 01/04/2008 hasta: 30/10/2009.

Investigador principal: J. Delgado (DSIP – Madeira), Dr. S. Jiménez (IEO) & Dr. J.A. González (ICCM).

7) Título del proyecto: “Bases para la gestión y valorización gastronómica de especies pesqueras profundas de la Macaronesia” (MARPROF).

Observaciones: Proyecto seleccionado por la DG MARE y la DG REGIO de la Unión Europea por sus buenas prácticas y óptimos resultados.

Entidad financiadora: Fondos FEDER, Região Autónoma da Madeira, Câmara Municipal do Funchal, Universidade dos Açores y Gobierno de Canarias.

Marco/referencia: Programa de Cooperación Transnacional MAC 2007-2013, Proyecto MAC/2/M065.

Entidades participantes: Direcção de Serviços de Investigaçã das Pescas-Madeira (DSIP), Museu Municipal do Funchal (História Natural) (MMF) / Estação de Biologia Marinha do Funchal (EBMF), Universidade dos Açores (UAç) e Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM).

Duración, desde: 01/06/2009 hasta: 30/09/2012.

Investigador coordinador: J. Delgado (DSIP).

Investigador principal en ICCM: Dr. J.A. González.

El ICCM participó en otros proyectos de ámbito regional o macaronésico, generalmente anteriores a 1996 y dedicados a la obtención de ejemplares para estudios biológicos de especies de interés pesquero (potencial o demostrado). La mayoría de los resultados de estos proyectos precursores (1992-1998) fueron capitalizados por los proyectos sucesores que en este Informe se recopilan y que han constituido auténticas y robustas líneas de investigación y desarrollo tecnológico, referidas a nuevos recursos pesqueros de aguas profundas.

Se trata de tres proyectos cofinanciados por la antigua D.G. XIV (Pesca) de la Comisión Europea y, por consiguiente, anteriores a la posterior etapa de los fondos FEDER y más concretamente de los Programas Interreg MAC, que han supuesto uno de los mayores recursos financieros para las Entidades investigadoras de Canarias, permitiendo el diseño, implementación y consolidación de líneas de trabajo en el campo de la cooperación, la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación. A título informativo, estos proyectos precursores (1992-1998), fueron los siguientes:

- Título del proyecto: “Biología de especies comerciales profundas de Canarias”.

Entidad financiadora: Comisión de las Comunidades Europeas, D.G. XIV (Pesca).

Marco/referencia: Proyecto de investigación pesquera, Contrato de Estudio D.G. XIV/C/1 1992/7.

Entidades participantes: Universidad de La Laguna (ULL), Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM), Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) e Instituto Español de Oceanografía (IEO).

Duración, desde: 01/07/1992 hasta: 30/09/1993.

Investigador coordinador: Dr. I.J. Lozano Soldevilla (ULL).

Investigador principal en ICCM: Dr. J.A. González.

- Título del proyecto: “Design optimization and implementation of demersal survey cruises in the Macaronesian archipelagos”.

Entidad financiadora: Comisión Europea, D.G. XIV (Pesca).

Marco/referencia: Proyecto de investigación pesquera, Contrato de Estudio D.G. XIV/C/1 94/034.

Entidades participantes: Universidade dos Açores (UAç), Direcção de Serviços de Investigação das Pescas-Madeira, Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM), Instituto Español de Oceanografía, Universidad de La Laguna y Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Duración, desde: 01/01/1995 hasta: 31/12/1996.

Investigador coordinador: Dr. H. Marques da Silva (UAç).

Investigador principal en ICCM: Dr. J.A. González.

- Título del proyecto: “Biology of some Macaronesian deep-sea commercial species”.

Entidad financiadora: Comisión Europea, D.G. XIV (Pesca).

Marco/referencia: Proyecto de investigación pesquera, Contrato de Estudio D.G. XIV/C/1 95/032.

Entidades participantes: Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM), Universidad de La Laguna, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Instituto Español de Oceanografía, Universidad Complutense de Madrid, Direcção de Serviços de Investigação das Pescas - Madeira, Museu Municipal do Funchal (Madeira) y Universidade dos Açores.

Duración, desde: 01/04/1996 hasta: 31/03/1998.

Investigador coordinador e Investigador principal en ICCM: Dr. J.A. González.

1.3.- Presentación de los proyectos CAMARON, PESCPROF, REDECA, APHANOPUS y MARPROF

1.3.1.- Los proyectos del Programa Camarón Canarias (1996-2003)

El que ha sido denominado por este autor Programa Camarón Canarias comprende cuatro proyectos y dos acciones de tecnología de pesca (no recogidas en el presente Informe) que, entre 1996 y 2003, fueron ejecutadas en aguas semiprofundas (100-400 m) de Canarias. La subvención total ascendió a unos 350.000 euros, parte de los cuales procedían de fondos FEDER.

Los tres primeros proyectos (1996-1999) tuvieron el objetivo de prospectar y evaluar las poblaciones (stocks) insulares de camarón soldado (*Plesionika edwardsii*). Para ello fue contratado un buque camaronero español (M/P “González López”), con base en Alicante, dotado de tripulación experimentada que faenó con trenes de nasas camaroneras semi-flotantes. El primero de los proyectos (1997), mediante una campaña de un mes de duración efectiva, exploró los fondos de Gran Canaria, llevó a cabo experiencias de selectividad del arte por tallas y evaluó este stock insular de camarón soldado (González, 1997). El segundo de los proyectos (1998), a lo largo de un mes de campaña, efectuó similares tareas alrededor de Tenerife (González, 1998). El tercero (1999), durante un mes de campaña, realizó las tareas de prospección y evaluación de los stocks de La Gomera y La Palma y efectuó una prospección preliminar en El Hierro.

Además, estas actuaciones proporcionaron valiosa información sobre las especies acompañantes de la especie objetivo y, en general, sobre la megafauna (peces y crustáceos) epibentónica del mar de Canarias entre 100 y 400 m de profundidad. Las campañas también sirvieron para verificar la sucesión batimétrica de las especies de camarones pandálicos: *Plesionika narval* – *Plesionika edwardsii* – *Heterocarpus ensifer*, en orden creciente de profundidad, todas ellas con interés comercial en Canarias.

El último de los proyectos (2002-2003) tuvo como objetivo ejecutar un plan piloto de pesca experimental, seguido de un estudio de mercado, para el

desarrollo de una pesquería de camarón soldado en aguas de Gran Canaria. Para ello fueron seleccionadas seis embarcaciones artesanales locales, que fueron conveniente adaptadas, dotadas con aparejos de 50 nasas camaroneras semi-flotantes y sus tripulaciones debidamente adiestradas (Santana et al., 2003).

1.3.2.- Los proyectos PESCPROF (2003-2008)

Los proyectos PESCPROF (3 proyectos, 2003-2008) constituyeron el primer estudio científico que exploró los grandes fondos marinos de la Macaronesia (Azores, Madeira y Canarias) entre 200 y 3000 m de profundidad, para conocer su biodiversidad y buscar nuevos recursos pesqueros alternativos o complementarios a los actuales.

Las instituciones participantes en los proyectos PESCPROF están localizadas en las regiones ultraperiféricas (RUP) y fueron la Região Autónoma da Madeira (coordinador), la Câmara Municipal do Funchal, el Gobierno de Canarias, la Região Autónoma dos Açores, la Universidad de La Laguna (ULL) y la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC).

Los grupos de investigación intervinientes fueron: la Direcção de Serviços de Investigaçao das Pescas - Madeira (DSIP), el Museu Municipal do Funchal (História Natural) (MMF) / Estação de Biologia Marinha do Funchal (EBMF), el Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM), el IMAR-Centro do IMAR da Universidade dos Açores, la ULL y la ULPGC.

La financiación de los tres proyectos PESCPROF fue a cargo del Programa de Iniciativa Comunitaria Interreg III B 2000-2006 que cofinanció el 85% de las actuaciones con fondos FEDER de la Unión Europea y de las Instituciones participantes o socios que aportaron el restante 15%. La financiación total para 2003-2008 (5 años) en los tres archipiélagos fue de 3,5 m€.

Las principales actividades de los tres proyectos PESCPROF fueron:

- Cooperación entre institutos de investigación y universidades de Azores, Madeira y Canarias.
- Investigación científica y técnica en el campo de la Biología y la Tecnología Pesqueras.
- Divulgación, basada en un ambicioso plan de comunicación o difusión social.

El P.I.C. Interreg III B 2000-2006 fijó como condición que, además de la investigación, los trabajos debían tener un alto nivel de cooperación e intercambio de experiencias e investigadores entre las tres RUP, produciendo un elevado grado de impacto sobre su ciudadanía.

Con esta finalidad, se realizó un gran esfuerzo de difusión social de resultados y conocimientos, con los objetivos de información ambiental y sensibilización ciudadana, promoción de nuevos productos pesqueros, transferencia de resultados y tecnología al sector pesquero y asesoramiento a la Administración competente.

El primero de los proyectos, PESCPROF (2003-2005), prospectó las grandes profundidades con diferentes artes de pesca para conocer la biodiversidad profunda y los recursos pesqueros potenciales, detectando poblaciones de cierta importancia de camarón soldado y cangrejo rey. Desarrolló acciones de investigación que incluyeron la prospección de nuevas áreas de pesca, con énfasis en recursos no convencionales y uso de métodos más selectivos de captura. Simultáneamente, aumentó significativamente el conocimiento sobre la biodiversidad marina (sobre todo peces y crustáceos) en aguas profundas de la Macaronesia (Carvalho et al., 2006).

El segundo proyecto, PESCPROF-2 (2004-2007), determinó los parámetros oceanográficos, biológicos y pesqueros básicos que afectan a ambos recursos, al tiempo que implementó artes de pesca selectivos para cada recurso. Realizó pescas experimentales dirigidas a recursos no convencionales, tales como camarón soldado (*Plesionika edwardsii*) y de cangrejo rey (*Chaceon affinis*), ensayando tecnologías de pesca más selectivas. Aportó datos preliminares para el estudio biológico de estos recursos alternativos o complementarios.

Promovió y divulgó estos nuevos productos pesqueros y contribuyó a la sensibilización de los ciudadanos (Carvalho et al., 2007).

Por último, PESCPROF-3 (2005-2008) evaluó, hasta donde fue posible, el potencial pesquero sostenible de los stocks insulares de estos crustáceos. Inició la evaluación (potencial pesquero sostenible) de los stocks insulares de camarón soldado (*Plesionika edwardsii*) y cangrejo rey (*Chaceon affinis*).

En Canarias, la nueva pesquería de camarón soldado se desarrollaría entre 200 y 350 m de profundidad, faenando con trenes de nasas camaroneras semi-flotantes. La de cangrejo rey tendría lugar entre 600 y 1000 m, con trenes de nasas cangrejeiras. Ambos sistemas de captura fueron ensayados y puestos a punto por el ICCM: se trata de artes de pesca selectivas, innovadoras en Canarias y, en la medida de lo posible, respetuosas con el medio ambiente.

El programa PESCPROF generó un cuerpo de datos e información para apoyar y asesorar la gestión anticipativa y precautoria de estos recursos, en el marco de una explotación responsable y sostenible. La biomasa total y el potencial pesquero sostenible de camarón soldado, en toneladas por año, fueron estimados en diferentes islas.

Las acciones de valorización y difusión social incluyeron la exposición itinerante “Tesoros profundos del Atlántico” (80 m², con cerca de 400.000 visitantes), jornadas gastronómicas, seminarios técnicos para el sector pesquero, apariciones en los medios de comunicación, rotulación de vehículos y producción de materiales didácticos y publicitarios y producción de informes, comunicaciones y publicaciones científicas, técnicas y divulgativas.

1.3.3.- El proyecto REDECA (2005-2008)

El proyecto REDECA (biología REproductora de crustáceos Decápodos profundos, *Plesionika edwardsii* y *Chaceon affinis*, de interés comercial en Canarias) consistió en un estudio coordinado de la Universidad de La Laguna, el Instituto Canario de Ciencias Marinas y la Universidad de Cádiz (UCA).

Su finalidad fue investigar aspectos biológicos de los dos citados recursos pesqueros/marisqueros alternativos o complementarios, al objetivo de obtener información básica para la regulación de su pesca sostenible.

En el marco del Programa Nacional de Ciencias y Tecnologías Medioambientales, REDECA (CTM2005-07712-C03/MAR, 2005-2008) se financió con fondos FEDER y del Ministerio de Educación y Ciencia.

La cofinanciación de REDECA ascendió a 148.394 €, distribuidos entre los socios canarios, dado que la UCA recibió financiación cero.

REDECA guarda relación y, en parte, surgió de los proyectos PESCPROF (2003-2008), profundizando en los aspectos más complejos de la biología de la reproducción de las poblaciones de camarón soldado y cangrejo rey en aguas de Canarias. Generó información biológica de recursos seleccionados: camarón soldado (*Plesionika edwardsii*) y cangrejo rey (*Chaceon affinis*), focalizando en los aspectos reproductores (sexualidad, sex ratio, época de puesta y freza masiva, fecundidad, etc.) (Arrasate-López et al., 2008; Ayza et al., 2008).

1.3.4.- El proyecto APHANOPUS (2008-2009)

En el marco del “Acuerdo para el ejercicio de la actividad de la flota de pesca artesanal de Azores, Madeira y Canarias”, firmado en Braga, el 19 de enero de 2008, por Portugal y España y ante la existencia de legislación española que limita la pesca con palangre, en las aguas de Canarias, a la utilización de 500 anzuelos, lo que, según la perspectiva de las Autoridades Portuguesas, haría comercialmente inviable la inclusión de los barcos espaderos de Madeira en el mencionado Acuerdo, fue acordado, en la reunión celebrada en Las Palmas de Gran Canaria, el 14 de febrero de 2008, la realización de una campaña experimental, con utilización de dos embarcaciones espaderas de Madeira y seguimiento científico de ambas partes, con el objeto de demostrar la especificidad de esta pesquería la cual, según la parte portuguesa, sería comercialmente inviable con la utilización de palangres de 500 anzuelos, no

interaccionando, por sus características, con la pesca de fondo efectuada por la flota de pesca de Canarias ni constituyendo una amenaza para los recursos marinos de aquel archipiélago.

En esta reunión se decidió que las instituciones científicas, designadas por las Autoridades portuguesas y españolas, prepararían la materialización de la mencionada campaña, elaborando un plan de seguimiento científico que aseguraría su correcta realización. Habiendo sido designados, por la parte española, el Instituto Español de Oceanografía (IEO) y el Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM) y, por la parte portuguesa la Direcção de Serviços de Investigaçao das Pescas (DSIP), se llevó a cabo la preparación científica de una campaña experimental (Delgado et al., 2009).

Los objetivos de la mencionada campaña fueron:

- A. Efectuar una comparación entre las tasas de eficiencia de pesca obtenidas con dos palangres (tipo maderense) utilizando respectivamente 500 y 5000 anzuelos.
- B. Comparar los rendimientos de pesca del recurso objetivo (CPUEs), en términos de número de individuos capturados y pesos respectivos, obtenidos por cada uno de los palangres empleados.
- C. Analizar el by-catch obtenido por este sistema de pesca.
- D. Estudiar la composición específica del recurso objetivo.
- E. Analizar la información biológica de todas las especies capturadas.
- F. Efectuar un breve análisis de la rentabilidad económica de esta campaña.

1.3.5.- El proyecto MARPROF (2009-2012)

El Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM), adscrito a la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información (ACIISI), dirigió en Canarias el proyecto MARPROF (MAC/2/M065) sobre “Bases para la gestión y valorización gastronómica de especies pesqueras profundas de la Macaronesia”.

Las instituciones participantes en MARPROF están localizadas en las regiones ultraperiféricas (RUP) y fueron la Região Autónoma da Madeira (coordinador), la Câmara Municipal do Funchal, la Região Autónoma dos Açores y el Gobierno de Canarias.

Los grupos de investigación intervinientes fueron: la Direcção de Serviços de Investigação das Pescas - Madeira (DSIP), el Museu Municipal do Funchal (História Natural) (MMF) / Estação de Biologia Marinha do Funchal (EBMF), la Universidade dos Açores y el Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM).

Las actuaciones estuvieron cofinanciadas a través de fondos FEDER de la UE y del Gobierno de Canarias, en el marco del Programa de Cooperación Transnacional Madeira-Azores-Canarias (PCT MAC 2007-2013), con un presupuesto total de 645.921 € para tres anualidades (2009-2012).

El proyecto MARPROF tuvo como finalidad principal el establecimiento de bases científicas y tecnológicas para el aprovechamiento sostenible de nuevos recursos marisqueros y pesqueros de profundidad de la Macaronesia (Azores-Madeira-Canarias) y su valorización gastronómica. Las nuevas especies “estrella” fueron el camarón soldado *Plesionika edwardsii* (sobre todo en 200-350 m de profundidad) y el cangrejo rey *Chaceon affinis* (de 600 a 1000 m).

MARPROF exploró las grandes profundidades (hasta 3000 m) y catalogó la biodiversidad de peces y crustáceos. Generó la información necesaria para publicar parámetros biológicos y pesqueros de recursos seleccionados: pejesable negro (*Aphanopus carbo* y *Aphanopus intermedius*), cangrejo rey (*Chaceon affinis*) y camarón soldado (*Plesionika edwardsii*). Este proyecto culminó las investigaciones sobre oceanografía, biología, prospección y evaluación de estos nuevos recursos de aguas profundas. Valorizó una veintena de especies profundas, aportando datos biológicos, químico-nutricionales y gastronómicos de las mismas. Implementó diversas herramientas complementarias de promoción y divulgación.

Los objetivos y las actividades principales de MARPROF en Canarias fueron:

A. Prospección, evaluación y estudio biológico de crustáceos profundos.

- Completar la cuantificación del potencial pesquero y el estudio biológico del camarón soldado. Incluyó una campaña de mar en Fuerteventura, realizada en noviembre-diciembre de 2009, utilizando nasas camaroneras semi-flotantes.
- Realizar una prospección pesquera, seguida de una evaluación piloto y estudio biológico del cangrejo rey. Incluyó una campaña de mar en Gran Canaria, efectuada en julio de 2010, utilizando nasas cangrejeras y metodología geoestadística innovadora.

B. Caracterización nutricional y organoléptica de recursos de profundidad.

- Obtener muestras frescas de diferentes especies de peces y crustáceos de aguas profundas, sobre todo camarones y cangrejos. Incluyó cuatro campañas de mar en Gran Canaria para 2010-2011.
- Analizar y estudiar estas nuevas materias primas de las profundidades marinas, en términos de propiedades nutricionales y, en el caso de las especies “estrella”, atributos organolépticos.

C. Estudio culinario y promoción gastronómica de nuevos productos marisqueros y pesqueros.

- Desarrollar talleres-laboratorios con materias primas de aguas profundas para investigar sus características y potencialidades culinarias.
- Crear nuevas recetas para ampliar la oferta gastronómica canaria de calidad y, de este modo, contribuir al impulso de la economía local y del turismo.

- Realizar eventos gastronómicos para promocionar los nuevos productos. Para este objetivo, la ACIISI (a través del ICCM) y la Consejería de Turismo (a través de Hoteles Escuela de Canarias S.A., Hecansa) celebraron un Convenio de colaboración.

D. Divulgación de resultados.

- Desarrollar un plan de comunicación: sitio web (www.marprof.org), folletos, carteles, presentaciones públicas y publicaciones. Incluyó una exposición itinerante (“Tesoros profundos del Atlántico”), de unos 80 m², para información pública y sensibilización ciudadana.
- Realizar jornadas técnicas: transferencia de información y tecnologías al sector pesquero y eventos gastronómicos para sector de la restauración, medios de comunicación y gran público.
- Elaborar y difundir un Recetario técnico sobre pescados y mariscos de aguas profundas de la Macaronesia, con información biológica, pesquera, organoléptica, nutricional y culinaria.

MARPROF propició la firma de un Convenio de colaboración entre la ACIISI, a través del ICCM, y la Consejería de Turismo del gobierno canario a través de Hecansa. Las principales actividades programadas en las instalaciones de Hecansa, entre 2009 y 2011, fueron: laboratorios culinarios, almuerzos-tertulia, cenas temáticas, jornadas gastronómicas, talleres de elaboración de recetas innovadoras con pescados y mariscos canarios de profundidad y charlas formativas para los alumnos.

2.- MATERIAL Y MÉTODOS

2.1.- Áreas de estudio en Canarias

El área de estudio de los proyectos del Programa Camarón Canarias abarcó las aguas semiprofundas (100-400 m) circundantes a las islas de Gran Canaria, Tenerife, La Gomera, La Palma y El Hierro.

El marco de actuación de los proyectos PESCPROF y MARPROF en Canarias comprendió las aguas profundas (150-3000 m) de determinados sectores de Gran Canaria, Tenerife, La Palma y Lanzarote (Fig. 1).

El área de estudio del proyecto REDECA se circunscribió a las aguas semiprofundas y profundas (200-900 m) de determinados sectores de Gran Canaria y Tenerife (Fig. 1).

El área de prospección del proyecto APHANOPUS abarcó aguas mesopelágicas (1000-1200 m de profundidad) frente a El Hierro, La Palma, La Gomera, Tenerife, Fuerteventura, Lanzarote, así como algunos bancos al SO de El Hierro (Fig. 2 A-B).

Por último, El marco de actuación del proyecto MARPROF en Canarias aguas semiprofundas y profundas (200-1200 m) de El Hierro, Gran Canaria y Fuerteventura (Fig. 1).

A efectos del presente Informe, los resultados que se exponen, derivados de las acciones y trabajos del ICCM, sólo se refieren a los recursos de aguas semiprofundas y profundas circundantes al Archipiélago Canario.

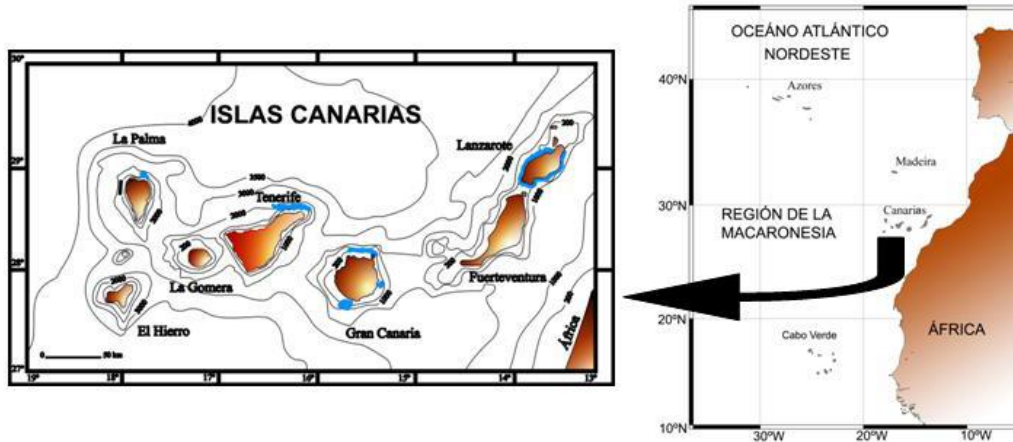


Figura 1.- Área de estudio de los proyectos PESCPROF, REDECA y MARPROF.

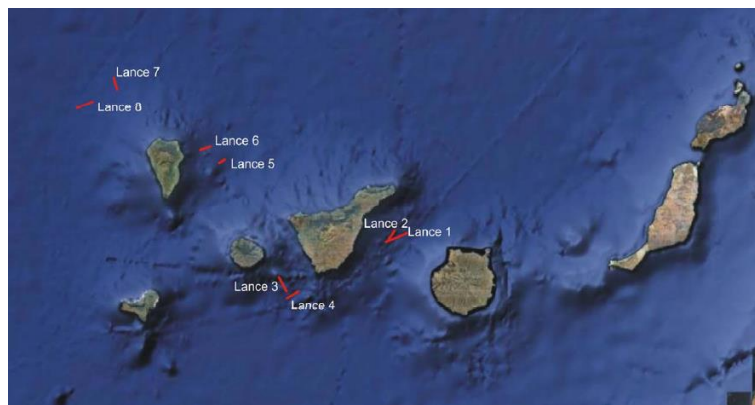


Figura 2 A.- Localización de los lances del M/P “Pico Dourado” (proyecto APHANOPUS).



Figura 2 B.- Localización de los lances del M/P “Pico Alto” (proyecto APHANOPUS).

2.2.- Barcos utilizados en las campañas de investigación

Para el desarrollo de las citadas investigaciones, el ICCM utilizó preferentemente sus buques oceanográficos: B/O “Taliarte” (Fig. 3) (hasta 2003) y B/O “Pixape II” (desde 2005) que en 2009 fue rebautizado como B/O “Profesor Ignacio Lozano” (Fig. 4).



Figura 3.- B/O “Taliarte” (39,60 m, 267 TRB).



Figura 4.- B/O “Profesor Ignacio Lozano” (25 m, 95,63 TRB).

Debido al hundimiento del B/O “Taliarte” en 2003, en los años 2004 y 2005 fue necesario que el ICCM alquilara los servicios de barcos pesqueros artesanales para la realización de las campañas programadas en los citados proyectos: M/P “Mary Nere” (Fig. 5) y M/P “Juan Carlos Primero” (Fig. 6).



Figura 5.- M/P “Mary Nere” (15,47 m, 19,79 TRB).



Figura 6.- M/P “Juan Carlos Primero” (13,79 m, 15 TRB).

Las campañas de prospección y evaluación del Programa CAMARÓN CANARIAS (1997-1999) se llevaron a cabo a bordo del buque camaronero congelador M/P “González López” (Fig. 7).



Figura 7.- M/P “González López” (24,15 m, 78,82 TRB).

Para ejecutar el plan de pesca experimental con nasas camarónicas semi-flotantes (2002-2003) se utilizaron, en mayor o menor medida, seis embarcaciones artesanales con base en Gran Canaria: M/P “Nuevo San Francisco Javier” (Fig. 8), M/P “Juan Ramón I”, M/P “Río Nilo”, M/P “Mary Nere”, M/P “Juan Carlos Primero” y M/P “Nuevo José Primero” (Fig. 9); las dos últimas siguen operativas en la actualidad y la última de ellas está operando con nasas camarónicas semi-flotantes.



Figura 8.- M/P "Nuevo San Francisco Javier" (18,20 m).



Figura 9.- M/P "Nuevo José Primero" (10 m).

Por último, las campañas de prospección del proyecto APHANOPUS (2009) tuvieron lugar a bordo de los palangreros ("espaderos") maderenses M/P "Pico Alto" (Fig. 10) y M/P "Pico Dourado" (Fig. 11).



Figura 10.- M/P “Pico Alto” (18,20 m, 75,37 TRB).



Figura 11.- M/P “Pico Dourado” (18,20 m, 75,37 TRB).

2.3.- Sistemas de captura empleados en las investigaciones

Para el desarrollo de las investigaciones, el ICCM utilizó diversos artes de trampa (nasas) y aparejos de anzuelo (palangres). Estos sistemas de pesca en ocasiones fueron tomados de su correspondiente pesquería, aunque otras artes fueron objeto de adaptación y perfeccionamiento mediante ensayos progresivos a partir de desarrollos experimentales.

Siguen las fichas técnicas de los sistemas de pesca utilizados por el ICCM.

1) Nasa cangrejera (MMF) (Fig. 12)

Trampa selectiva dirigida a grandes cangrejos de aguas profundas.

Dimensiones: 80 x 50 x 50 cm

Revestimiento: red plástica o metálica de malla cuadrada

Armazón: hierro (8 mm Ø)

Luz de malla: 3 cm

Entrada: una, superior, gola plástica tronco-cónica, de 23 cm de diámetro exterior y 19 cm interior

Carnada: caballa ligeramente salada

Modalidad: ristras de 13 a 20 nasas, separadas 50 m entre sí, caladas con dos cabecezas de flotación

Origen del desarrollo tecnológico: Madeira (MMF / EBMF)



Figura 12.- Nasa cangrejera (MMF).

2) Nasa de fondo o bentónica (NB ICCM) (Fig. 13)

Trampa no selectiva dirigida a megafauna vágil (peces y crustáceos) en cualquier profundidad.

Dimensiones: 100 x 100 x 50 cm

Revestimiento: malla metálica galvanizada

Armazón: hierro (8-10 mm Ø)

Luz de malla: 19 mm

Entrada: una, lateral, hacia abajo, 24 x 17 cm

Carnada: caballa ligeramente salada

Modalidad: ristras de 7 nasas, separadas 50 m, caladas con dos cabeceras de flotación

Origen del desarrollo tecnológico: Canarias (ICCM)



Figura 13.- Nasa bentónica (NB ICCM).

3) Nasa bentónica gigante (NBG ICCM) (Fig. 14)

Trampa no selectiva dirigida a megafauna vágil (peces y crustáceos) en grandes profundidades.

Dimensiones: 200 x 200 x 100 cm

Revestimiento: malla metálica galvanizada

Armazón: hierro, 10 mm (20 mm base)

Luz de malla: 19 mm

Entrada: una lateral, hacia abajo, 38 x 18 cm

Carnada: caballa ligeramente salada

Modalidad: ristras de 3-9 nasas, separadas 200 m, caladas con dos cabeceras de flotación

Origen del desarrollo tecnológico: Canarias (ICCM)



Figura 14.- Nasa bentónica gigante (NBG ICCM).

4) Nasa camaronera semi-flotante (NCSF) (Fig. 15)

Trampa selectiva (sobre todo en hábitats explotados) epibentónica (opera elevada unos 2,4 m sobre el fondo gracias a una boya rígida de flotación), dirigida a camarones pandálidos.

Dimensiones máximas: Ø 55-60 cm; altura 60 cm

Revestimiento: malla plástica rígida, rómbica

Armazón: hierro galvanizado (3,8 mm en aros y 3,0 mm en tirantes)

Luz de malla mínima: 15 x 20 mm

Entrada: una, lateral, recta, troncocónica, de 16 cm de diámetro mínimo

Carnada: muslos de pollo congelado

Modalidad: ristras de 60-70, separadas 15 m entre sí, caladas con dos cabeceras de flotación

Origen del desarrollo tecnológico: Flota camaronera con base en Alicante

Adaptación a condiciones artesanales en Canarias: ICCM



Figura 15.- Nasa camaronera semi-flotante (NCSF).

5) Palangre de fondo (PFPB) (Fig. 16)

Aparejo fijo constituido por múltiples anzuelos operando sobre el fondo marino y su vecindad a diferentes profundidades, dirigido a especies (peces) bentónicas.

Modalidad: piedra-bola

Longitud: 5600 m

Tamaño de los anzuelos: 6 y 9

Número total de anzuelos: 1248

Distancia entre brazoladas: 4,5 m

Carnada: caballa ligeramente salada

Origen del desarrollo tecnológico: Azores (UAÇ-DOP)

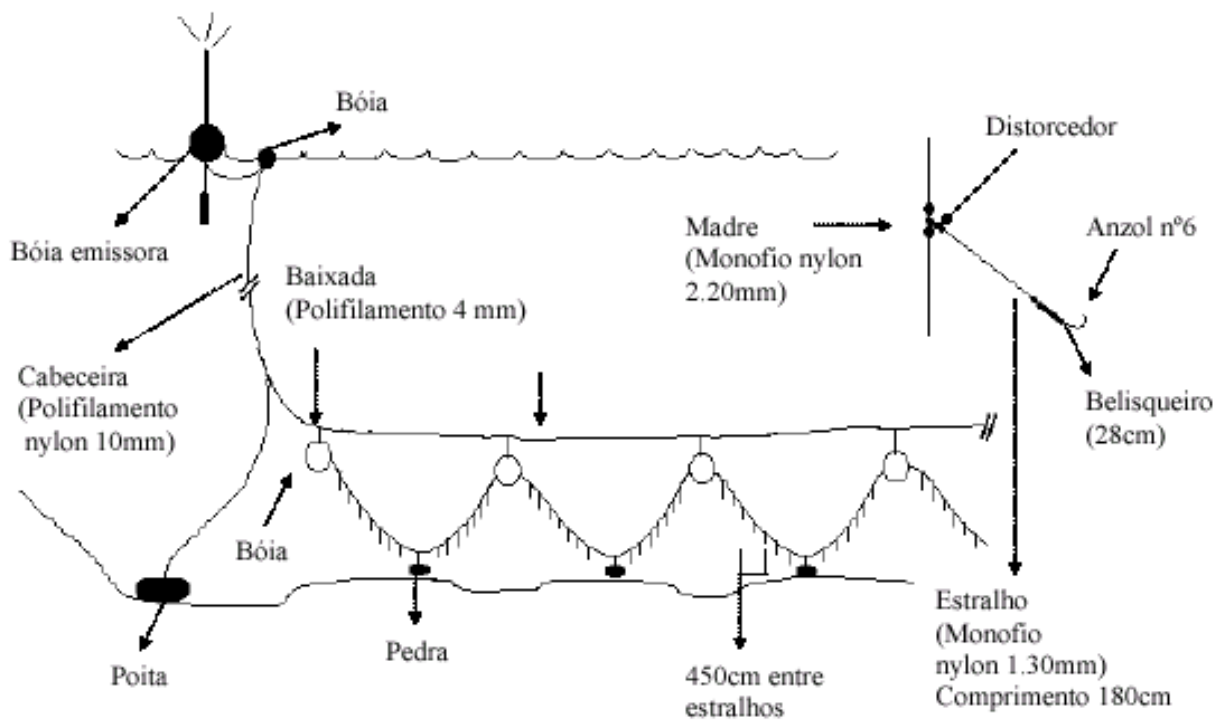


Figura 16.- Palangre de fondo (PFPB).

6) Palangre horizontal de deriva a media agua (PDMA) (Fig. 17)

Aparejo móvil (de deriva) constituido por múltiples anzuelos operando sobre la columna de agua a gran profundidad (700-1500 m), dirigido a especies (peces) meso/batipelágicas y en particular a pejesable negro (*Aphanopus* spp.).

Modalidad: palangre de deriva (especializado, tipo “maderense”)

Longitud: 9000 m

Tamaño de los anzuelos: 4 y 7

Número total de anzuelos: 1250 a 1500

Distancia entre brazoladas: 3 m

Carnada: pota y, en su defecto, caballa

Origen del desarrollo tecnológico: Madeira (DRP-DSIP)

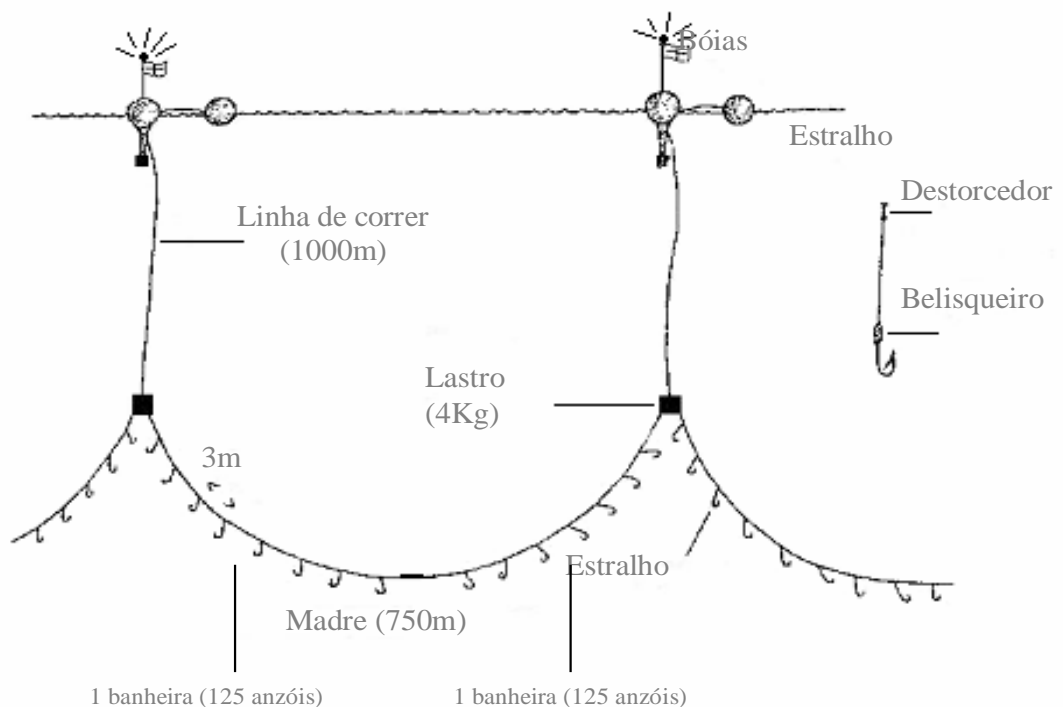


Figura 17.- Palangre horizontal de deriva a media agua (PDMA).

2.4.- Campañas de pesca experimental realizadas

En la Tabla 1 se indican, en orden cronológico inverso, las características de las campañas de pesca experimental realizadas por el Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM) del Gobierno de Canarias entre 1997 y 2011, con indicación del proyecto de pertenencia, barco utilizado, zona/isla de estudio, fechas de las operaciones y sistemas de pesca utilizados.

Se han recopilado datos de 40 campañas experimentales dirigidas a recursos no convencionales, desarrolladas en aguas semiprofundas y profundas de las 7 islas canarias, enmarcadas en 6 proyectos/programas de investigación científica y de cooperación.

Tabla 1.- Características de las campañas de pesca experimental del ICCM (1997 a 2011).

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN / COOPERACIÓN DEL ICCM - SÍNTESIS DE LAS CAMPAÑAS DE MAR REALIZADAS (1997-2011)					
CAMPAÑA	PROYECTO	BARCO	ZONA	FECHAS	SISTEMAS DE PESCA UTILIZADOS
COL-C4T	MARPROF	B/O PROF IGNACIO LOZANO	E Gran Canaria	27/10-03/11/2011	Nasa cangrejera y de fondo no selectiva
COL-C1T	MARPROF	B/O PROF IGNACIO LOZANO	E Gran Canaria	07-17/02/2011	Nasa cangrejera y de fondo no selectiva
CHACE-GC2	MARPROF	B/O PROF IGNACIO LOZANO	E Gran Canaria	16-22/09/2010	Nasa cangrejera
CHACE-GC	MARPROF	B/O PROF IGNACIO LOZANO	S Gran Canaria	29/06-11/07/2010	Nasa cangrejera
PLESIO-FV	MARPROF	B/O PROF IGNACIO LOZANO	Fuerteventura	23/11-18/12/2009	Nasa camaronesa semi-flotante
CRUS-HIERRO	MARPROF	B/O PIXAPE II	El Hierro	07-21/03/2009	Nasa camaronesa semi-flotante y cangrejera
CANGAMBA-3 / REDECA-7	PESCPROF-3/REDECA	MP JUAN CARLOS I	S Gran Canaria	17-21/12/2007	Nasa camaronesa semi-flotante
JORNADAS TÉCNICAS	PESCPROF-3	B/O PIXAPE II	E Gran Canaria	12-14/12/2007	Nasa camaronesa semi-flotante y cangrejera
CANPLESIO-L	PESCPROF-3	B/O PIXAPE II	Lanzarote	19/11-04/12/2007	Nasa camaronesa semi-flotante
REDECA-6	REDECA	B/O PIXAPE II	E Gran Canaria	05-11/06/2007	Nasa camaronesa semi-flotante, cangrejera y de fondo no sel.
REDECA-5	REDECA	B/O PIXAPE II	NE Tenerife	13-19/03/2007	Nasa camaronesa semi-flotante, cangrejera y de fondo no sel.
REDECA-4	REDECA	B/O PIXAPE II	E Gran Canaria	27/11-04/12/2006	Nasa camaronesa semi-flotante, cangrejera y de fondo no sel.
CANPAL-2	PESCPROF-3	B/O PIXAPE II	N G.Canaria/Tenerife	27/9-2/10/2006	Palangre horizontal de deriva a media agua
REDECA-3	REDECA	B/O PIXAPE II	E Gran Canaria	19-24/9/2006	Nasa camaronesa semi-flotante, cangrejera y de fondo no sel.
CANGAMBA-2	PESCPROF-3	B/O PIXAPE II	E Gran Canaria	21-26/9/2006	Nasa camaronesa semi-flotante, cangrejera y de fondo no sel.
REDECA-2	REDECA	B/O PIXAPE II	E Gran Canaria	01-08/06/2006	Nasa camaronesa semi-flotante, cangrejera y de fondo no sel.
CANPAL-1	PESCPROF-3	B/O PIXAPE II	N La Palma	21-28/03/2006	Palangre horizontal de deriva a media agua
CANGAMBA-1	PESCPROF-3	B/O PIXAPE II	E Gran Canaria	14-20/03/2006	Nasa camaronesa semi-flotante, cangrejera y de fondo no sel.
REDECA-1	REDECA	B/O PIXAPE II	E Gran Canaria	14-20/3/2006	Nasa camaronesa semi-flotante, cangrejera y de fondo no sel.
APHANOCAN	PESCPROF-2	MP MARY NERE	N Gran Canaria	12-18/11/2005	Palangre horizontal de deriva a media agua
CHACAN-3	PESCPROF-2	MP MARY NERE	S Gran Canaria	04-11/11/2005	Nasa cangrejera y de fondo no selectiva
CHACAN-2	PESCPROF-2	MP JUAN CARLOS PRIMERO	S Gran Canaria	05-19/07/2005	Nasa cangrejera y de fondo no selectiva
CHACAN-1	PESCPROF-2	MP MARY NERE	S Gran Canaria	22/02-03/03/2005	Nasa cangrejera y de fondo no selectiva
PANDCAN-2	PESCPROF	MP JUAN CARLOS PRIMERO	S Gran Canaria	01-08/02/2004	Nasa camaronesa semi-flotante y de fondo no selectiva
PANDCAN-3	PESCPROF	MP JUAN CARLOS PRIMERO	S Gran Canaria	12-19/06/2004	Nasa camaronesa semi-flotante y de fondo no selectiva
PANDCAN-4	PESCPROF	MP JUAN CARLOS PRIMERO	S Gran Canaria	25-31/10/2004	Nasa camaronesa semi-flotante y de fondo no selectiva
RECPROFCAN-2	PESCPROF	MP MARY NERE	S Gran Canaria	08-13/02/2004	Nasa de fondo no selectiva de gran tamaño
RECPROFCAN-3 (1)	PESCPROF	MP MARY NERE	S Gran Canaria	03-06/06/2004	Nasa de fondo no selectiva gran tamaño y palangre de fondo
RECPROFCAN-3 (2)	PESCPROF	MP MARY NERE	S Gran Canaria	07-11/06/2004	Nasa de fondo no selectiva gran tamaño y palangre de fondo
RECPROFCAN-4 (2)	PESCPROF	MP MARY NERE	S Gran Canaria	19-23/10/2004	Nasa de fondo no selectiva de gran tamaño
RECPROFCAN-4 (1)	PESCPROF	MP MARY NERE	S Gran Canaria	14-17/10/2004	Palangre horizontal de fondo
RECPROFCAN-1	PESCPROF	MP JUAN CARLOS PRIMERO	S Gran Canaria	18-25/11/2003	Nasa de fondo no selectiva de gran tamaño
PANDCAN-1	PESCPROF	MP MARY NERE	S Gran Canaria	20-31/10/2003	Nasa camaronesa semi-flotante y de fondo no selectiva
PLAN PILOTO CAMARÓN	CAMARON	MP MARY NERE & 5 MP más	Gran Canaria	2002-2003	Nasa camaronesa semi-flotante
CAMARÓN 9911 - EL HIERRO	CAMARON	MP GONZALEZ LOPEZ	El Hierro	10-14/12/1999	Nasa camaronesa semi-flotante
CAMARÓN 9911 - LA PALMA	CAMARON	MP GONZALEZ LOPEZ	La Palma	26/11-10/12/1999	Nasa camaronesa semi-flotante
CAMARÓN 9911 - LA GOMERA	CAMARON	MP GONZALEZ LOPEZ	La Gomera	09-25/11/1999	Nasa camaronesa semi-flotante
CAMARÓN 9801	CAMARON	MP GONZALEZ LOPEZ	Tenerife	17/01-06/03/1998	Nasa camaronesa semi-flotante
CAMARÓN 9701	CAMARON	MP GONZALEZ LOPEZ	Gran Canaria	15/01-23/02/1997	Nasa camaronesa semi-flotante

2.5.- Evaluación de stocks de crustáceos de aguas semi-profundas y profundas de Canarias

2.5.1.- Adopción práctica del concepto de stock

La finalidad básica de la evaluación de stocks es asesorar sobre la explotación óptima de recursos acuáticos vivos tales como peces, cefalópodos o crustáceos (camarones y cangrejos). Los recursos vivos son limitados aunque renovables. La evaluación de los stocks se puede definir como la búsqueda del nivel de explotación que permita obtener, a largo plazo, el rendimiento máximo en peso de una pesquería (Sparre & Venema, 1997).

Al describir la dinámica de un recurso acuático explotado, un concepto fundamental es el de stock. Un stock es un subconjunto de una “especie”. Por stock se entenderá a un subconjunto de una especie que posee los mismos parámetros de crecimiento y mortalidad, que habita en un área geográfica particular. Los stocks son grupos de animales bien delimitados, que se mezclan poco con los grupos adyacentes. Un rasgo especial de un stock es que los parámetros poblacionales permanecen constantes en la zona de distribución del mismo, lo que permite trabajar con ellos.

A efectos de evaluación, se puede considerar como stock un grupo de animales a los que se les puede establecer límites geográficos y, por tanto, también a la pesquería que constituye. Dentro de una especie, tal grupo de animales debe tener un acervo común de genes. Es más fácil identificar un stock en aquellas especies con escaso comportamiento migratorio (principalmente las de fondo o demersales), que en las especies altamente migratorias como los atunes (Sparre & Venema, 1997).

En el contexto del presente Informe se entenderá como stock al conjunto de camarones soldado (*P. edwardsii*), o de cangrejos rey (*C. affinis*) u otras especies con potencial pesquero, que conviven en un mismo espacio y tiempo, mezclándose poco o escasamente con otras poblaciones insulares adyacentes, aparentemente con bajas tasas de migración, manteniendo parámetros biológicos propios y característicos y con un acervo genético común.

De acuerdo con estos principios y definiciones, sería preciso efectuar estudios sobre biología, deriva larvaria o genética de las poblaciones insulares de los recursos de aguas profundas, para definir la naturaleza de sus stocks y delimitar su distribución.

Más evidente resulta el caso de las poblaciones de camarón soldado (con máxima abundancia entre 200 y 350 m de profundidad), o de cangrejo rey (más abundante entre 600 y 1000 m) que, por tanto, se distribuyen sin, a priori, ninguna barrera física de separación, sobre los taludes del edificio insular único formado por los islotes del Archipiélago Chinijo, Lanzarote, Fuerteventura, Lobos y los banquetes de Fuerteventura.

Sin embargo, a efectos prácticos en este Informe asumiremos el stock insular como unidad de explotación (marisqueo o pesca) y de gestión (regulación, seguimiento), es decir: una isla, un stock.

2.5.2.- Sistemas de pesca y selectividad de las nasas para crustáceos

Como se ha descrito, el aparejo de nasas camaroneras semi-flotantes (NCSF) consiste en una ristra (tren) de nasillas suspendidas mediante una pequeña boya y unidas a una línea madre calada sobre el fondo (Fig. 18). Algo así como un palangre de fondo que en vez de anzuelos lleva nasas pequeñas.

El aparejo de NCSF es un sistema de pesca altamente selectivo (al menos en ecosistemas explotados), innovador en los archipiélagos de Azores, Madeira y Canarias, muy utilizado en el Mediterráneo español, fundamentalmente por la flota camaronera con puertos base en la provincia de Alicante (González et al., 1992). En la Región Macaronésica, las primeras experiencias con NCSF fueron realizadas por el ICCM, tanto caladas individualmente (González & Santana, 1986; Santana et al., 1987; González, 1989) como en la modalidad mediterránea de ristra (González, 1997, 1998). En el marco del Programa de Iniciativa Comunitaria Interreg III B 2000-2006, el ICCM transfirió este sistema de pesca a Madeira y Azores (proyectos PESCPROF) y a Cabo Verde (proyecto HYDROCARPO).

Como se ha descrito, aparejo de nasas cangrejeras (MMF) consiste en una ristra (tren) de nasillas de fondo o bentónicas, unidas por una línea madre.

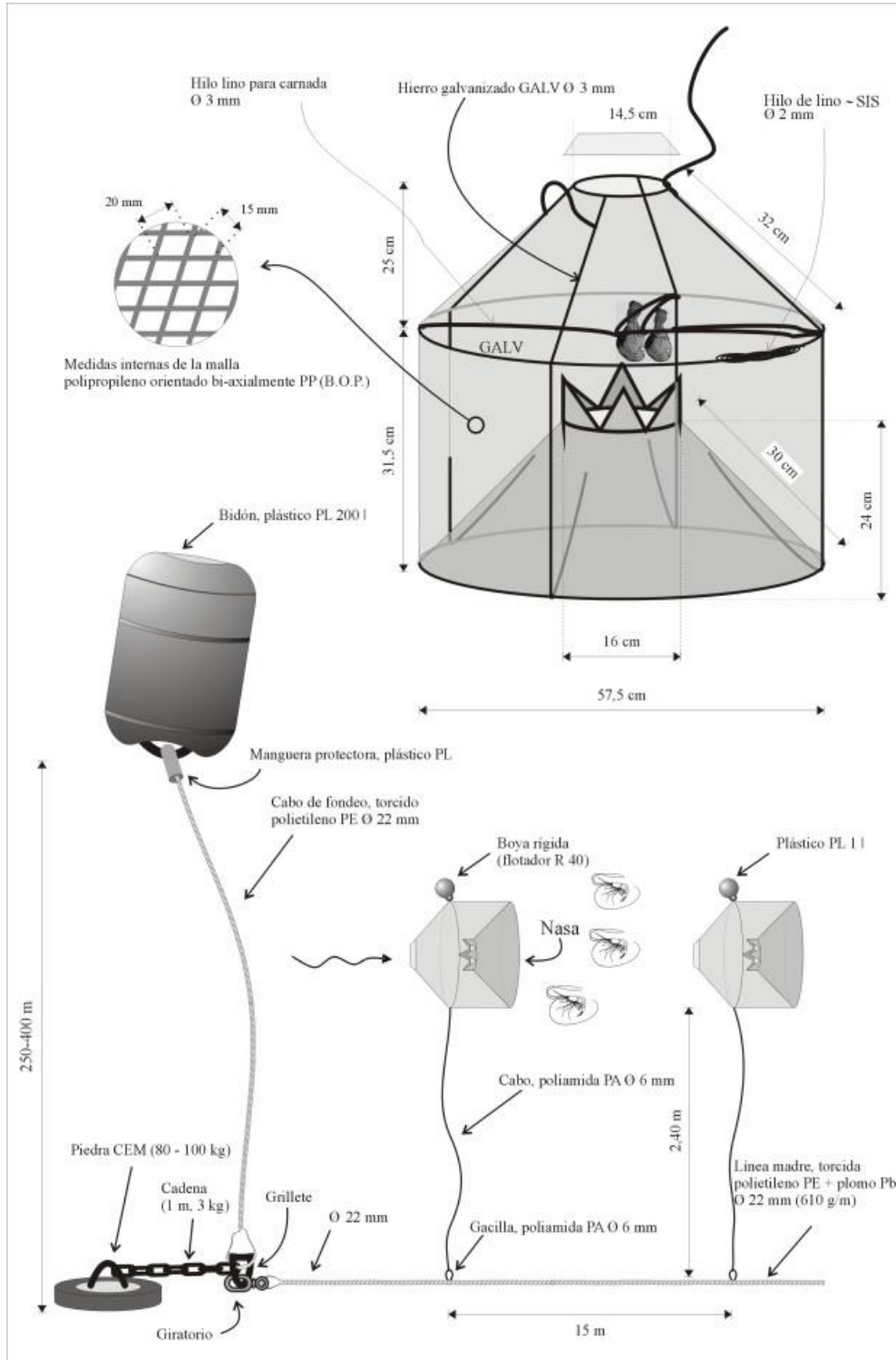


Figura 18.- Aparejo de nasas camaroneras semi-flotantes.

El aparejo de MMF es un sistema de pesca selectivo, igualmente innovador en Azores, Madeira y Canarias, comúnmente utilizado en Galicia. En Madeira, las primeras experiencias con MMF fueron realizadas por el Museo Municipal de Funchal (Biscoito et al., 1992; Biscoito, 1993). En el marco de los proyectos PESCPROF, este sistema de pesca experimental fue transferido a Azores y Canarias (Carvalho et al., 2006, 2007).

Dadas las características geomorfológicas de los fondos (generalmente abruptos e irregulares) de los archipiélagos macaronésicos, durante las pescas exploratorias (fase de prospección) dirigidas a camarón soldado faenamos con aparejos de NCSF formados por 75-100 nasas, lo que equivale a una línea madre con longitud máxima entre 1110 y 1480 m.

En cuanto a las pescas de prospección de cangrejo rey en Gran Canaria, empleamos aparejos de nasas cangrejeras MMF armados con 5 nasas (Carvalho et al., 2006, PESCPROF) y con 13 nasas (Carvalho et al., 2007, PESCPROF-2), lo que equivale a una línea madre con longitud máxima entre 80 y 240 m respectivamente.

Un aspecto de gran importancia relacionado con el aparejo de pesca es su selectividad. La selectividad interespecífica, definida como la capacidad del arte para seleccionar unas especies frente a otras, depende de múltiples factores tales como el tipo de carnada, los fondos, etc., que están influenciados por las condiciones de uso del aparejo. Por otra parte, la selectividad intraespecífica, definida como la capacidad del arte para seleccionar unas tallas frente a otras de una misma especie, depende intrínsecamente de la nasa y, más concretamente, de la luz de malla empleada. Este último componente de la selectividad, crucial para la adecuada explotación del recurso, determina la talla de entrada en captura y, en consecuencia, la talla de reclutamiento al arte y la fracción explotada del stock.

Por tanto, el estudio de la selectividad de la nasa camaronera semi-flotante fue resuelto con anterioridad o durante las experiencias de prospección y evaluación. El método aplicado a este propósito fue el de “lances alternados”

(Pope et al., 1983). El conocimiento de la selectividad intraespecífica de la luz de malla (LM) proporcionó resultados relativos a la talla de retención media (TRM, con probabilidad de retención del 50%), al límite inferior del rango de selección (LIRS, probabilidad del 25%), al límite superior del rango de selección (LSRS, probabilidad del 75%), al rango de selección por tallas (RS, definido como LSRS - LIRS), al factor de selección (F) y a los parámetros a y b de la curva logística de selección.

2.5.3.- Carnadas empleadas

Con el fin de minimizar las capturas accesorias (“by-catch”) y mantener aproximadamente constante el coeficiente de capturabilidad de la especie objetivo, era (y es) recomendable emplear un mismo tipo de carnada durante todas las experiencias de prospección y evaluación. Esta situación ideal, no obstante, depende de varios factores, tales como naturaleza y procedencia del buque utilizado, disponibilidad temporal de la carnada e incluso de aspectos financieros. Como se comprobará a continuación, la homogeneidad de la carnada se mantuvo en la medida de lo posible y no se llevó a cabo, en ninguna circunstancia, mezclas de carnada en ninguna campaña.

En las campañas de prospección-evaluación de los stocks insulares de camarón soldado de Gran Canaria (1997), Tenerife (1998), La Gomera y La Palma (1999), efectuadas a bordo del buque congelador M/P “González López”, alquilado como buque escuela, la carnada utilizada fue sable plateado (*Lepidopus caudatus*) troceado (González, 1997, 1998).

Durante la acción piloto de pesca experimental de camarón soldado en Gran Canaria (2002-2003), con participación de varios barcos grancanarios (Santana et al., 2003), así como en las campañas de prospección-evaluación de los stocks de Lanzarote (2007) (proyecto PESCPROF-3, B/O “Pixape II”), El Hierro (2009) (proyecto MARPROF, B/O “Pixape II”) y Fuerteventura (2009) (proyecto MARPROF, B/O “Profesor Ignacio Lozano”), la carnada usada consistió en muslos de pollo congelado.

En las pescas de exploratorias de cangrejo rey en Gran Canaria en 2003 (Carvalho et al., 2006, PESCPROF) y 2005 (Carvalho et al., 2007, PESCPROF-2), a bordo de los buques M/P “Mary Nere” y M/P “Juan Carlos Primero”, la carnada empleada fue caballa ligeramente salada. Idéntica carnada fue utilizada durante las campañas CHACE GC y CHACE GC2 en Gran Canaria en 2010 (proyecto MARPROF, B/O “Profesor Ignacio Lozano”).

2.5.4.- Tiempo efectivo de pesca

El tiempo efectivo de pesca (TEP) fue definido como el tiempo que el aparejo permanece estable en situación de pesca y pescando. El TEP comienza a contabilizarse cuando la boya de flotación de la cola del aparejo es largada por la borda hasta que la boya de cola es levada.

El TEP óptimo para la pesca con aparejo de NCSF para camarón soldado osciló entre 18 y 24 horas. El TEP óptimo para la pesca con aparejo de NC MMF para cangrejo rey fue establecido en 36-38 horas para la primera levada de nasas y de unas 24 horas para las pescas sucesivas. No obstante, en las recientes pescas de prospección-evaluación de este recurso en Gran Canaria (campañas CHACE GC y CHACE GC2, proyecto MARPROF), el TEP fue estandarizado alrededor de 40 h.

2.5.5.- Determinación del área de influencia del arte

Cuando se trabaja con artes o aparejos de pesca cuya área de influencia no es medible por métodos objetivos, es necesario estimar dicha área de influencia (la distancia máxima que alcanza la capacidad de atracción del arte sobre la especie-objetivo) para obtener valores fiables de densidad. El área de influencia es muy variable y depende de multitud de factores, tales como el tipo de carnada empleado, la naturaleza y capacidad olfativa de la especie(s) objetivo y las condiciones ambientales reinantes en cada momento.

Para estimar el área de influencia del aparejo de NCSF se tomaron las siguientes consideraciones. La distancia entre dos nasas en la línea madre se

fijó en 15 m. Esta distancia se multiplicó por el número medio de nasas empleado en cada experimento (descontado en una nasa, correspondiente a uno de los extremos). Se consideraron dos intervalos de influencia del arte: 50 m (influencia mínima) y 100 m (influencia máxima). Este último valor del área de influencia se obtuvo a partir de conocimientos empíricos de los pescadores mediterráneos. Con todos estos datos, se calculó el área de influencia mínima y máxima para el aparejo de NCSF.

No obstante, el empleo de muslos de pollo a bordo del B/O “Profesor Ignacio Lozano” (campañas de prospección-evaluación de los stocks de Lanzarote, El Hierro y Fuerteventura), aconsejó modificar el intervalo de influencia del arte: 100 m (influencia mínima) y 150 m (influencia máxima), a partir de nuestros propios conocimientos empíricos y al objeto de no sobrevalorar las estimaciones de biomasa del recurso camarón soldado.

Las estimaciones del área de influencia del aparejo de nasas cangrejeras MMF aún no han sido realizadas, puesto que aún no se han abordado experiencias de evaluación.

2.5.6.- Sectorización de las áreas de prospección y evaluación

La división de la isla (o región continental) a prospectar/evaluar en sectores es un aspecto de gran importancia en el proceso. Puesto que cada sector incluirá un conjunto de operaciones de pesca donde se supone una densidad constante del stock, un aumento del número de sectores llevará aparejado una mayor precisión en la evaluación del recurso. Sin embargo, los criterios de sectorización dependen fundamentalmente de la duración de las campañas. En términos prácticos, una misma isla puede ser sectorizada de manera diferente en función de la disponibilidad de días de mar. En cualquier caso, una mayor extensión del perímetro de las islas aconsejó la definición de un mayor número de sectores de experimentación.

A modo de ejemplo, se muestra la sectorización previamente establecida para la prospección-evaluación de camarón soldado en Gran Canaria durante la

campana Camarón-9701 (ocho sectores perimetrales) (Fig. 19) y en La Gomera (tres sectores), La Palma (cuatro sectores) y El Hierro (sector único) durante la campana Camarón 9911 (Fig. 20).

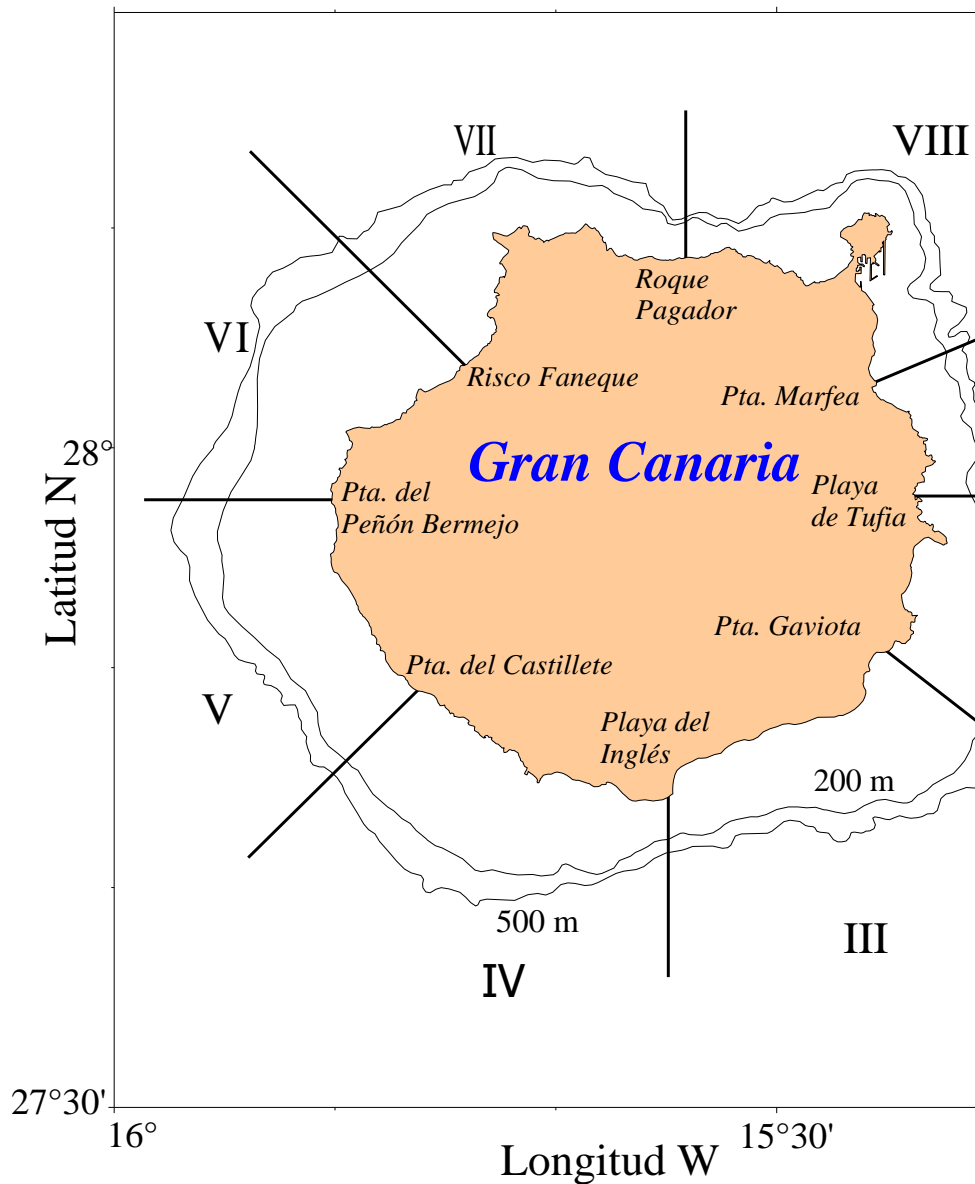


Figura 19.- Sectorización marítima de Gran Canaria durante la campana Camarón-9701.

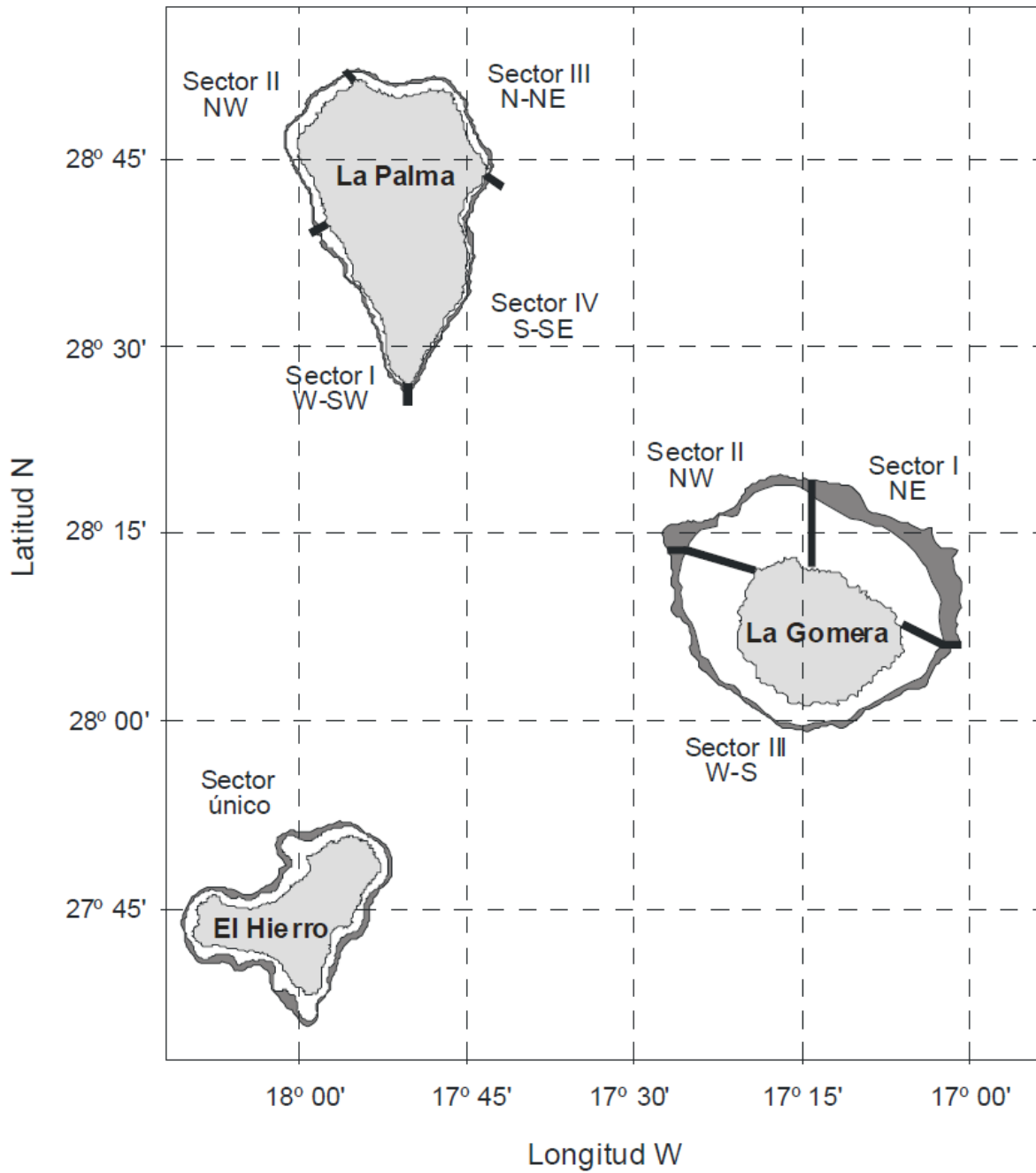


Figura 20.- Sectorización marítima de La Gomera, La Palma y El Hierro durante la campaña Camarón 9911.

2.5.7.- Estimación del área de distribución de un stock

La estimación del área de distribución del stock requiere de información previa a las experiencias de evaluación de biomasa.

En primer lugar, una vez conocida la distribución espacial del stock, fue identificado el intervalo batimétrico de mayor abundancia en donde posteriormente se realizaron las experiencias de prospección y evaluación. Puesto que puede existir variabilidad en los estratos de máxima abundancia en función del espacio (islas) y, por supuesto, de la especie objetivo, la elección de estos rangos dependió de cada situación particular.

En las experiencias realizadas en Canarias, el estrato de máxima abundancia de camarón soldado fue establecido entre las isobatas de 200 y 350 m en base a información proveniente de campañas desarrolladas durante 20 años. En las pescas experimentales efectuadas en Gran Canaria entre 2003 y 2005, el intervalo de máxima abundancia de cangrejo rey fue fijado entre las cotas de 600 y 1000 m de profundidad.

El segundo aspecto considerado fue la estimación del área útil de distribución de la especie objetivo, es decir, el área (superficie proyectada) de evaluación del recurso. Para ello, una vez establecido el estrato de máxima abundancia, se procedió a calcular el área entre las dos isobatas limitantes, lo que fue realizado por métodos gradualmente más precisos: estimación indirecta mediante el uso de planímetro en cartas náuticas de navegación (Instituto Hidrográfico Nacional) (1997), sondeo acústico a partir de ecosondas y plotter a bordo (1998 y 1999), y por interpolación entre isobatas aplicando un software específico (Surfer, ArcInfo, Arcview, etc.) a partir de cartas náuticas (Instituto Hidrográfico Nacional e Instituto Español de Oceanografía) convenientemente digitalizadas (2008 y 2009).

A modo de ejemplo, se presenta la primera estimación de área útil (por sectores y total) para camarón soldado, que fue realizada en Gran Canaria en la campaña Camarón-9701 mediante planímetro sobre carta náutica (Fig. 21).

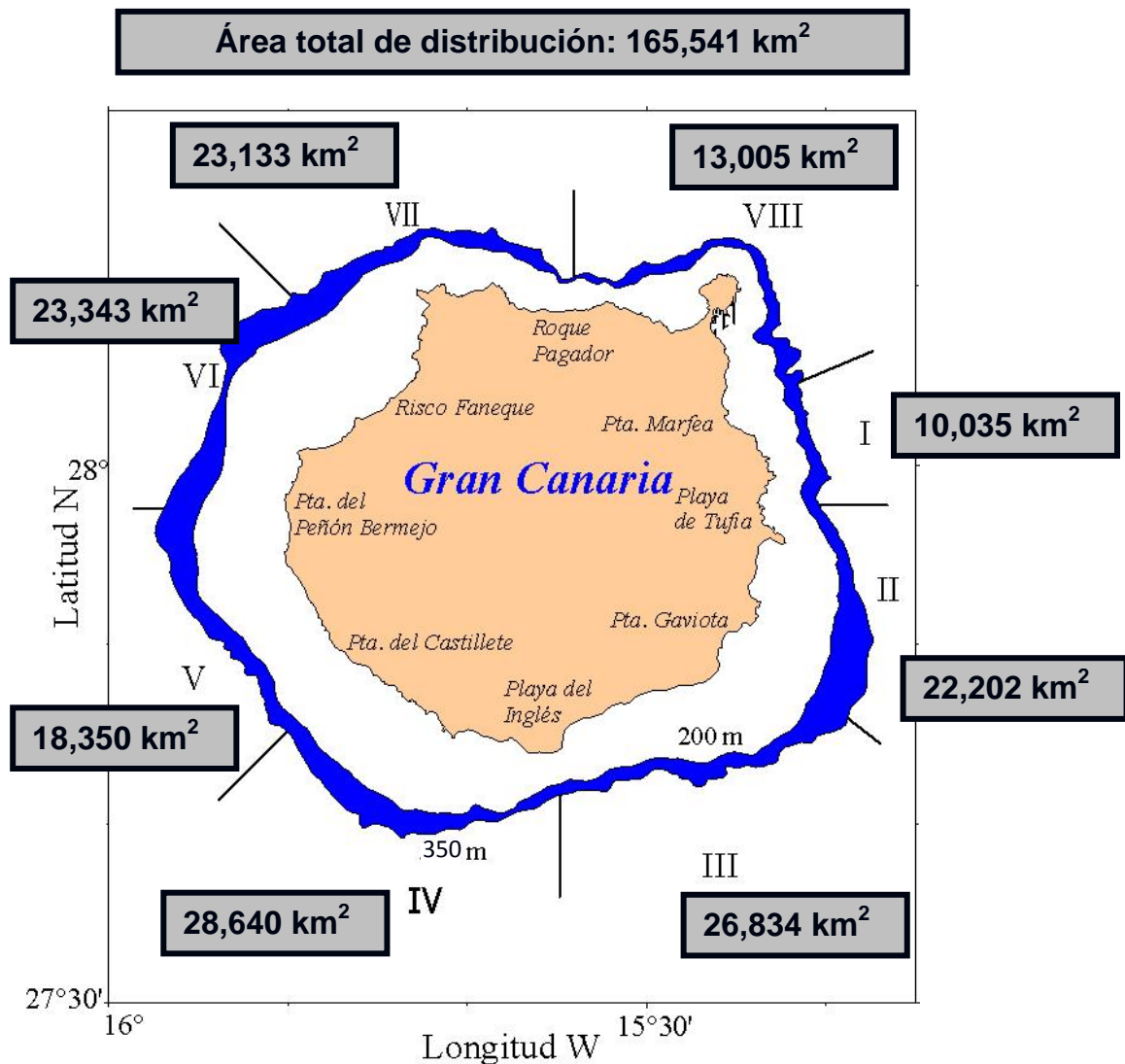


Figura 21.- Áreas útiles por sectores en Gran Canaria. Campaña Camarón-9701. Estimación indirecta mediante planímetro.

La implementación de sistemas de información geográfica (SIG) desarrollados con posterioridad a las campañas iniciales, junto a la disponibilidad de cartas náuticas batimétricas, permitieron estimar con precisión las áreas requeridas para cuantificar los recursos marinos una vez conocidas sus densidades.

En este contexto, en el marco del proyecto PESCPROF-3 (2008) se utilizaron dichas herramientas metodológicas (SIG, cartas náuticas batimétricas georeferenciadas y software específico Arcview). Este abordaje metodológico proporcionó cálculos, altamente fiables, sobre la superficie del hábitat del camarón soldado (*Plesionika edwardsii*) entre 200 y 350 m de profundidad

alrededor de cada una de las islas Canarias, y del cangrejo rey (*Chaceon affinis*) entre 600 y 1000 m en Gran Canaria.

Es importante resaltar que, dado que la evaluación se realizó exclusivamente en el estrato batimétrico de máxima abundancia, los resultados de biomasa total disponible y biomasa total explotable representan valores inferiores a los reales, es decir, las biomásas son subestimadas. Puesto que los principios de precaución son aconsejables en este tipo de estudios, la subestimación de la biomasa del recurso no genera ningún perjuicio a los planes posteriores de explotación.

2.5.8.- Estimación de parámetros biológicos y poblacionales básicos de las especies objetivo

Generalmente, uno de los objetivos de la evaluación de los stocks es la estimación de la biomasa total explotable o rendimiento máximo sostenible (RMS). En el caso de stocks vírgenes o moderadamente explotados, la estimación del RMS puede obtenerse a partir de la biomasa total disponible (BT) aplicando fórmulas empíricas. Estas fórmulas requieren de la introducción de determinados parámetros biológicos y poblacionales de la especie objetivo, relativos a aspectos tales como crecimiento, reproducción, mortalidad y reclutamiento. Por otra parte, el conocimiento de la biología es un aspecto básico para la adecuada explotación del recurso.

Existen diversas metodologías para afrontar el estudio de la biología de las especies, tanto más variadas según los diferentes grupos zoológicos (crustáceos, cefalópodos y peces, principalmente). A continuación, se refieren algunas metodologías de estudio de parámetros biológicos de aplicación a crustáceos.

Estimación de parámetros de crecimiento en crustáceos

Puesto que los crustáceos carecen de estructuras duras permanentes donde se reflejen los ritmos y pautas de crecimiento, al contrario que en cefalópodos (estanolitos) y peces (otolitos, escamas, espinas, vértebras, etc.), la

metodología más adecuada para afrontar el estudio del crecimiento en longitud en crustáceos es el análisis de progresión modal (APM). El APM se basa en el estudio de series temporales de la evolución de la talla (Pauly, 1983) y cuyo objetivo final es la estimación de los parámetros de la curva de crecimiento de von Bertalanffy (VBGF). La obtención de esta curva de crecimiento de la especie, basada en el APM, puede ser resuelta mediante programas de software específicos, entre los que destaca FISAT (Gayanilo & Pauly, 1997; Gayanilo et al., 2002).

En Canarias, estas metodologías fueron aplicadas con éxito en camarón soldado (Santana et al., 1997; Quiles, 2005; Arrasate-López et al., 2008) y cangrejo rey (Carvalho et al., 2007; Ayza et al., 2008).

De los resultados y bases de datos generados por los proyectos CAMARÓN CANARIAS, PESCPROF y REDECA, fue posible determinar una serie de parámetros de crecimiento de utilidad para la evaluación de los stocks de camarón soldado y cangrejo rey (Tabla 2).

Tabla 2.- Parámetros de crecimiento de las especies objetivo.

Parámetro	Camarón soldado		Cangrejo rey	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras
Rango de profundidad de captura (m)	100-400		410-1280	
Intervalo de máx. concentración (m)	200-350		600-1000	
Número de ejemplares estudiados	22377	25307	1043	729
Talla máxima observada (mm)	29,5 LC	29,6 LC	186 AC	165 AC
Peso máximo observado (g)	14,0	18,4	2150	1162
Relación talla-peso	alométrica negativa		Positiva	negativa
Talla máxima teórica L_{∞} (mm)	25,33 LC	27,91 LC	180,74 AC	161,01 AC
Velocidad de crecimiento k (años ⁻¹)	0,82	0,77	0,26	0,49
Edad a la talla 0 t_0 (años)	-0,03	-0,03	-	-
Talla media por sexos	mayores		mayores	
Talla media vs. profundidad	aumenta		-	
Edad de reclutamiento (meses)	15	15	-	-
Edad límite de vida (años)	5,62	5,62	-	-

Fuente: proyectos CAMARÓN, PESCPROF y REDECA.

Leyenda: LC, longitud de caparazón; AC, anchura de caparazón.

Los parámetros de crecimiento resultantes L_{∞} , k y t_0 , han permitido, en conjunción con otros parámetros biológicos, calcular los coeficientes de proporcionalidad (Beddington & Cooke, 1983) necesarios para la estimación de la biomasa total (BT) de camarón soldado.

Estimación de tallas de madurez sexual en crustáceos

El impacto del arte, en términos de selectividad intraespecífica, debe ser evaluado en relación con la talla madurez de individuos pertenecientes a la población explotada. Un arte que capture porcentajes importantes de juveniles es perjudicial para la sostenibilidad de la población, ya que limitará, a veces de manera crítica, el potencial de reclutamiento futuro. Contrariamente, si las tallas capturadas son superiores a las tallas de madurez, el arte no perjudicará a dicha sostenibilidad. Por estas razones, el estudio de la madurez sexual de las especies objetivo, en términos de crecimiento, es primordial.

En este apartado se requiere del cálculo de la curva de madurez sexual que permita estimar la talla de primera madurez ($LC_{5\%}$, con probabilidad de madurez del 5%) y la talla de maduración masiva ($LC_{50\%}$, con probabilidad de madurez del 50%) (Henderson & Holmes, 1987). Dadas las peculiares características morfológicas de la especie camarón soldado, que solo permitían (hace diez años) la identificación macroscópica de la madurez en función de la condición ovígera de las hembras, la curva de madurez calculada se refirió a hembras exclusivamente (Caldentey et al., 1990).

Por tanto, los porcentajes de madurez por tallas se calcularon entre las hembras ovígeras y el total de hembras (ovígeras o no ovígeras) camarón soldado (Santana et al., 1997; Quiles, 2005; Arrasate-López et al., 2008).

En el caso de cangrejo rey, la talla de primera madurez se estimó a partir de un método morfométrico (relación anchura de caparazón-anchura de la quela derecha) en machos y en hembras, y a partir del método del estado de la vulva en hembras (Carvalho et al., 2007; Ayza et al., 2008).

Las edades de primera madurez E_{TPM} y de maduración masiva E_{TMM} de camarón soldado, correspondientes a $LC_{5\%}$ y $LC_{50\%}$, se calcularon introduciendo los valores de las tallas en la curva de crecimiento de la especie para hembras.

De los resultados y bases de datos generados por los proyectos CAMARÓN CANARIAS, PESCPROF y REDECA, fue posible determinar una serie de

parámetros de sexualidad y reproducción de utilidad para la evaluación de los stocks de camarón soldado y cangrejo rey (Tabla 3).

Tabla 3.- Parámetros de sexualidad y reproducción de las especies objetivo.

Parámetro	Camarón soldado		Cangrejo rey	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras
Rango de profundidad de captura (m)	100-400		410-1280	
Intervalo máxima concentración (m)	200-350		600-1000	
Tipo sexual	sexos separados		sexos separados	
Reproducción				
Número de ejemplares estudiados	22377	25307	1043	729
Rango de tallas (mm)	12,1-28,3 LC	10,8-29,4 LC	42-186 AC	44-165 AC
Actividad reproductora	todo el año		todo el año	
Máxima actividad reproductora	-	abril-junio	-	diciembre-mayo
Talla 1ª madurez TPM (LC _{50%} , mm)	-	18,6	-	-
Edad primera madurez (E _{TPM} , años)	-	1,39	-	-
TPM (relación talla-quela) (AC, mm)	-	-	119,4	111,3
TPM (desarrollo ovárico) (AC, mm)	-	-	-	107,5
Sex-ratio				
Total	1:1,13		1:0,70	
Por clases de talla (mm) (dominancia)	14-22 LC	<14, >22 LC	>130 AC	-
Fecundidad				
Número de ejemplares estudiados	-	375	-	30
Rango de tallas (mm)	-	15,8-29,1	-	105-160 AC
Nº medio huevos por hembra madura	-	6000	-	300000

Fuente: proyectos CAMARÓN CANARIAS, PESCPROF y REDECA.

Leyenda: LC, longitud de caparazón; AC, anchura de caparazón.

Estimación de la tasa instantánea de mortalidad natural en crustáceos

La tasa instantánea de mortalidad natural (M) es uno de los parámetros de entrada para el cálculo de los coeficientes de proporcionalidad (Beddington & Cooke, 1983) necesarios para la estimación del RMS.

M puede ser estimada mediante fórmulas empíricas basadas en la introducción de diferentes parámetros biológicos de la especie, tales como el crecimiento y la madurez sexual, entre otros. Entre todas ellas, para crustáceos del tipo camarón soldado, la formulación propuesta por Rikhter & Efanov (1976) parece ser la más apropiada, ya que tiene en consideración la edad de maduración masiva ETMM, combinando aspectos de crecimiento y madurez sexual.

Estimación de la edad de reclutamiento en crustáceos

La edad de reclutamiento Er es el último parámetro requerido para el cálculo de los coeficientes de proporcionalidad (Beddington & Cooke, 1983) necesarios para la estimación del RMS. Para la estimación de dicha Er es preciso conocer

la talla de entrada en captura (TEC) o de reclutamiento al arte. La TEC es la talla modal más pequeña de las cohortes totalmente reclutadas. Esta talla puede ser identificada por medio del APM citado en el apartado de crecimiento. La Er se obtiene como resultado de introducir la TEC en la fórmula de la curva de crecimiento.

2.5.9.- Metodología de prospección y evaluación de camarón soldado

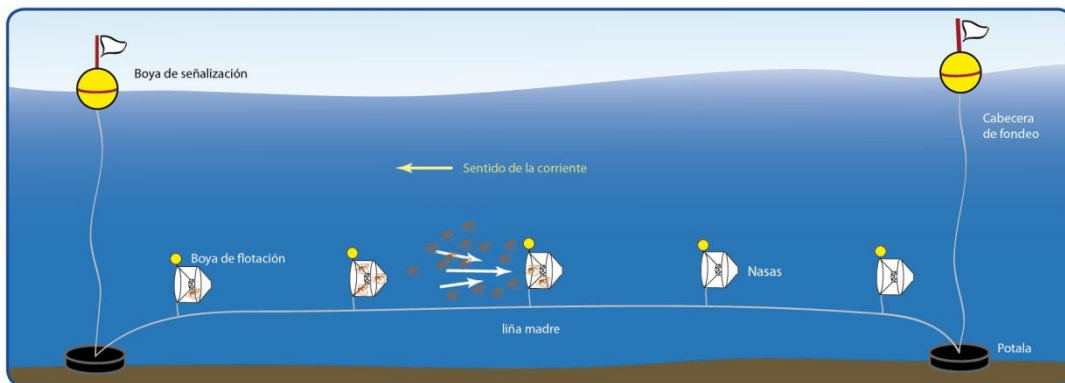
2.5.9.1.- Metodología de la fase de prospección

Pescas exploratorias

En cada campaña alrededor de las diferentes Islas, la fase de prospección se desarrolló mediante un plan sistemático y exhaustivo de pescas exploratorias en fondos situados en el intervalo batimétrico de máxima abundancia de la especie objetivo (Caldentey et al., 1992), de acuerdo con los sectores de trabajo previamente establecidos. Fue conveniente seleccionar dos o tres localidades por sector, en cada una de las cuales se realizaron no menos de dos-tres operaciones de pesca, que cubrieron todo el rango batimétrico seleccionado. A modo de ejemplo, si el intervalo de prospección se situó entre 200 y 350 m de profundidad, las tres pescas por localidad fueron efectuadas en los siguientes estratos: 200-250, 250-300 y 300-350 m.

Antes de iniciar las operaciones de pesca, se realizaron operaciones exhaustivas de sondeo acústico. Este sondeo es imprescindible para conocer la naturaleza del fondo y su extensión, ya que este dato se revela como determinante/condicionante de la longitud del aparejo de nasas a calar y, por tanto, del número de nasas armadas en el mismo (Fig. 22).

Nasa Camaronera Semi-flotante



Ristra de 50 a 75 nasas camaroneras semi-flotantes, separadas 15 m entre sí, caladas con dos cabezales de fondeo y boyas individuales de flotación

Figura 22.- Aparejo de nasas camaroneras semi-flotantes calado. Considérese que la liña madre queda completamente en contacto con el fondo.

Selección de muestras a bordo

Al finalizar las maniobras de virado, la captura obtenida en cada operación de pesca fue separada por especies. Seguidamente, la captura de camarón soldado fue pesada y anotada en un estadillo de a bordo diseñado ad hoc. A continuación, se llevó a cabo un “muestreo proporcional” de la captura (Sparre & Venema, 1997), al objeto de obtener la información necesaria para el estudio y análisis de la composición de la captura. De cada ejemplar se tomaron, como mínimo, los siguientes datos: longitud de caparazón (LC, mm), peso fresco (P, g), sexo y condición ovígera.

Análisis de rendimientos (CPUE) de las pescas de prospección

Los cálculos y análisis de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) se realizaron exclusivamente con las pescas válidas, excluyéndose, por tanto, todas aquellas operaciones que, por cualquier motivo, no pescaron de modo correcto (enrocada, pérdida parcial del arte, etc.).

El cálculo de la CPUE por pesca fue efectuado como el cociente de dividir el peso de camarón soldado capturado entre el número de nasas válidas en dicha pesca, expresado en gramos por nasa (g/nasa). Igualmente podría haber sido

expresado en g/nasa/noche. Las CPUE por localidad y por sector fueron calculadas, de forma similar, considerando la suma total de las capturas y de las nasas válidas en todas las estaciones implicadas en cada caso.

Analizado el rango de valores que la CPUEp (fase de prospección) toma en el conjunto de las estaciones de prospección y atendiendo a la abundancia relativa de la especie, se estableció un criterio subjetivo de clasificación, aplicable a estaciones, localidades y sectores. Se aconseja que, en la medida de lo posible, la clasificación conste de tres intervalos de rendimiento, dado que ello simplifica y facilita los trabajos posteriores de evaluación, ya que esta fase se realizará con una selección de estaciones, localidades y/o sectores que representen los diferentes intervalos de rendimiento. Las clases de abundancia relativa o rendimiento consideradas pueden ser, a modo de ejemplo:

rendimiento bajo: p.e., CPUEp < 200 g/nasa

rendimiento medio: p.e., CPUEp 200-500 g/nasa

rendimiento alto: p.e., CPUEp > 500 g/nasa (Fig. 23)



Figura 23.- Nasa camaronera semi-flotante con una captura superior a 500 g de camarón soldado.

En cuanto al análisis de la variabilidad espacial de los rendimientos de prospección, la asignación de cada sector de trabajo a un intervalo de rendimiento determinado puede realizarse directamente según el valor de las CPUEp correspondientes. Sin embargo, es aconsejable aplicar métodos estadísticos de comparación de medias y/o varianzas para la identificación de grupos homogéneos de CPUEp, facilitando, además, la elección del número de intervalos de rendimiento y sus valores de acotamiento. Cuando el número de sectores es superior a tres, puede aplicarse un test ANOVA de un factor, el cual identificará la existencia o no de diferencias entre las medias de CPUEp. Cuando las diferencias son significativas, la asignación de los sectores a los diferentes intervalos de rendimiento puede facilitarse aplicando el test post-hoc de Tukey. Los resultados de esta prueba pueden establecer, de manera categórica, el número de intervalos de rendimiento a considerar.

Una vez realizados los análisis anteriores, cada sector de la isla prospectada fue asignado al intervalo de rendimiento correspondiente, lo cual se tendrá en cuenta a la hora de programar la fase de evaluación.

2.5.9.2.- Metodología de la fase de evaluación

Experiencias de evaluación

Conocidos los rendimientos obtenidos en la fase previa de prospección (CPUEp), fueron seleccionadas una serie de estaciones para llevar a cabo las experiencias de evaluación que se describen a continuación. Los condicionantes de disponibilidad de barco y estado de la mar afectan de manera directa en la elección y número de estaciones para este propósito. En cualquier caso deben elegirse estaciones que representen a todas las categorías de intervalo de densidad resultantes de la fase de prospección. Igualmente, la realización de al menos dos-tres réplicas por cada categoría es aconsejable.

En cada una de las estaciones seleccionadas para realizar la fase de evaluación se deben efectuar pescas reiterativas en días sucesivos con

aparejos de nasas de longitud variable (aunque con valores de esfuerzo preferiblemente elevados), hasta conseguir reducir la CPUE (fase de evaluación) a niveles suficientemente bajos tendentes a la extinción local de la biomasa.

Estimación de biomasa local por el método de depleción controlada

La fase de evaluación de un stock insular fue planificada para aplicar la metodología desarrollada por Leslie & Davis (1939), modificada y adaptada por Ricker (1975), denominada “método de depleción controlada” considerando el caso de sistemas cerrados. Esta metodología, aplicada a cada estación seleccionada para la fase de evaluación, consistió en la estimación de abundancias locales basada en la evolución de la CPUE frente a la captura acumulada en intervalos de tiempo sucesivos y responde a un modelo lineal que relaciona ambas variables (Fig. 24):

$$CPUE_t = q * N_0 - q * D_t$$

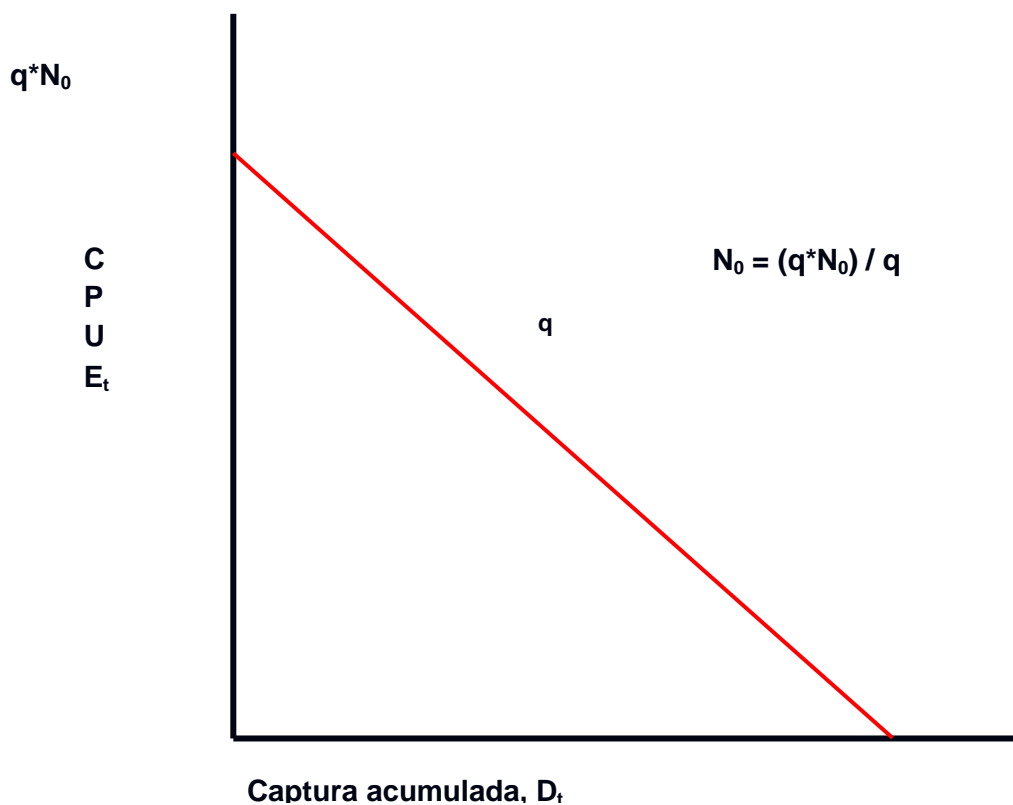


Figura 24.- Gráfico de depleción de Leslie y Davis.

siendo: $CPUE_t$, la captura por unidad de esfuerzo en el tiempo t ; q , la constante de capturabilidad; N_0 , la abundancia al inicio del período de pesca (abundancia máxima o densidad virgen); y Dt , la captura acumulada en el tiempo t .

Una asunción básica del modelo consiste en que las tasas de emigración e inmigración de ejemplares entre zonas adyacentes sean nulas o despreciables durante el tiempo que dura el experimento, lo que se traduce en una disminución progresiva de la CPUE a medida que se pesca intensamente en una de ellas. Así, una regresión simple entre los valores de CPUE y captura acumulada permite calcular la pendiente de la recta (coincidente con la capturabilidad q) y su punto de intersección con el eje de ordenadas (equivalente al producto de la capturabilidad por la abundancia al inicio del período de pesca, $q * N_0$). A partir de estas igualdades puede obtenerse fácilmente el valor de N_0 , dividiendo la intersección con el eje de ordenadas por la pendiente de la recta.

Es importante resaltar que, cuando se inicia un experimento de depleción controlada en una estación determinada, los valores de $CPUE_p$ y de captura correspondientes a esa estación en la fase de prospección deben incluirse en el análisis de regresión, siempre y cuando no haya transcurrido un tiempo considerable entre la prospección y la evaluación. Puesto que el modelo asume la inexistencia de emigraciones e inmigraciones a corto espacio de tiempo, los resultados obtenidos durante el primer día de evaluación se ven afectados por la extracción de la parte proporcional de biomasa en la prospección. La no inclusión de estos valores afecta, a veces de manera determinante, en la estimación del coeficiente de capturabilidad q y, por tanto, en la estimación de la biomasa inicial (virgen) en esa estación. Así, sólo en el caso de que las estimaciones de captura y esfuerzo no contengan errores, este modelo proporciona valores sin sesgos de la capturabilidad y de la abundancia al inicio del período de pesca.

Puesto que el modelo relaciona la $CPUE_e$ con la captura acumulada, es imprescindible normalizar el esfuerzo de pesca, de tal manera que éste sea constante a lo largo de todo el experimento de depleción controlada. En el caso

de que, por diferentes causas, una operación de pesca se realice con un esfuerzo pesquero (en este caso, número de nasas) diferente al resto, ese esfuerzo debe ser normalizado e igualado con el resto de operaciones mediante cálculos de proporcionalidad. La duración de los experimentos de depleción controlada depende de la abundancia inicial del recurso y, especialmente, de la capturabilidad del mismo.

Un aspecto importante a analizar durante los experimentos de evaluación es la evolución diaria de la talla media en la captura, la cual disminuye progresivamente durante la experimentación, existiendo una relación inversamente proporcional entre la talla media y el tiempo acumulado de pesca (días).

La estimación del área de influencia del arte es fundamental para la aplicación de este método y la posterior estimación de densidades vírgenes. Como se ha dicho, fueron contemplados dos valores de área de influencia: uno mínimo (50 m alrededor de cada nasa) y otro máximo (100 m) (100 y 150 m como se explicó en el caso de las islas de El Hierro, Lanzarote y Fuerteventura), por lo que las estimaciones de densidad virgen corresponderán inversamente a un valor de densidad máxima y otro de densidad mínima.

Refiriendo los valores de abundancia de cada estación a sus correspondientes áreas de influencia máxima y mínima, se estimaron los valores de densidad mínima y máxima, que son expresados en kg/km^2 . Posteriormente se calcularon los valores mínimo y máximo de densidad media por grupo de estaciones, según intervalos de abundancia baja, media y alta.

Estimación de biomásas totales

Una vez estimadas las abundancias correspondientes a estaciones con intervalos de abundancia baja, media y alta, se procedió a la estimación de la abundancia del stock insular, por sectores y total.

Los valores mínimo y máximo de biomasa total por sector (BS_i) se obtuvieron multiplicando la superficie de la zona de distribución calculada en el sector (A_i , km^2) por las densidades medias ($CPUE_{ei}$, kg/km^2) del grupo de pertenencia (de

rendimiento bajo, medio o alto), resultantes del método de depleción controlada. BSi debe ser calculada considerando las áreas de influencia máxima y mínima del aparejo de nasas (NCSF), con el objeto de estimar las biomazas mínima y máxima por sector. La biomasa total disponible (BT) resulta de sumar las biomazas calculadas por sector, igualmente considerando mínima y máxima.

2.5.9.3.- Estimación del rendimiento máximo sostenible (RMS)

El potencial pesquero de un stock, comúnmente denominado biomasa total explotable o rendimiento máximo sostenible (RMS), puede definirse como la producción máxima que puede ser extraída del mismo de manera sostenida en el tiempo, permitiendo reclutamientos sucesivos y manteniendo biomazas de reproductores suficientes.

La estimación de este valor puede hacerse de muy distintas maneras en función de la información disponible y del método de evaluación utilizado. En el caso de stocks insulares de camarón soldado (*Plesionika edwardsii*), el RMS puede estimarse empleando básicamente dos métodos. El primero de ellos se basa en la aplicación de la expresión simple de Gulland (1971), en la cual el RMS es la mitad del resultado de multiplicar la biomasa total inicial (BT) y la tasa instantánea de mortalidad natural (M) del stock.

$$RMS = 0,5 * M * BT$$

El segundo método, más realista y conservacionista, consiste en la aplicación de la ecuación de Beddington & Cooke (1983), derivada de la propuesta por Gulland (1971). La expresión de Beddington & Cooke tiene en cuenta, además de M, otros parámetros biológicos y poblacionales de la especie, como son la constante de crecimiento k y la edad de reclutamiento a la pesquería E_r , como variables fundamentales en la definición de la proporcionalidad entre RMS y BT.

$$RMS = \beta_{(M,k,E_r)} * BT$$

El valor de la constante $\beta_{(M,k,E_r)}$ se obtiene de introducir los parámetros M, k y E_r en las tablas de proporcionalidad de Beddington & Cooke (1983). De esta forma dos stocks diferentes con una misma BT y M pueden presentar diferentes valores de RMS en función de su velocidad de crecimiento y de la selectividad del arte.

En la Tabla 4 se presentan los parámetros biológicos de *Plesionika edwardsii* obtenidos en Canarias a partir de diferentes estudios biológicos desarrollados durante los últimos diez años. Asimismo, a modo de ejemplo, se indican los parámetros biológicos empleados para la estimación del coeficiente de proporcionalidad $\beta_{(M,k,E_r)}$, la biomasa total mínima y el RMS de los stocks insulares de Tenerife y Gran Canaria, evaluados por los proyectos PESCPROF y MARPROF.

El cálculo del RMS se efectuó a partir de la biomasa total mínima estimada (no de la máxima) debido a la adopción de un enfoque precautorio para la previsión de explotación pesquera, según recomendaciones de la FAO y de la UE relativas a los conceptos de pesca responsable y sostenibilidad de los recursos pesqueros.

Tabla 4.- Fracción explotable del stock (rendimiento máximo sostenible, RMS).		
	TENERIFE	GRAN CANARIA
Edad de reclutamiento E_r (años)	1,32	1,32
Mortalidad M	0,6	0,6
Velocidad de crecimiento k (años ⁻¹)	0,53	0,53
Tasa de explotación $\beta_{(M,k,E_r)}$	0,262	0,262
Biomasa total mínima BTM (toneladas)	37,7	52,8
Rendimiento máximo sostenible RMS (toneladas)	9,9	13,8

2.5.10.- Metodología de prospección y evaluación de cangrejo rey

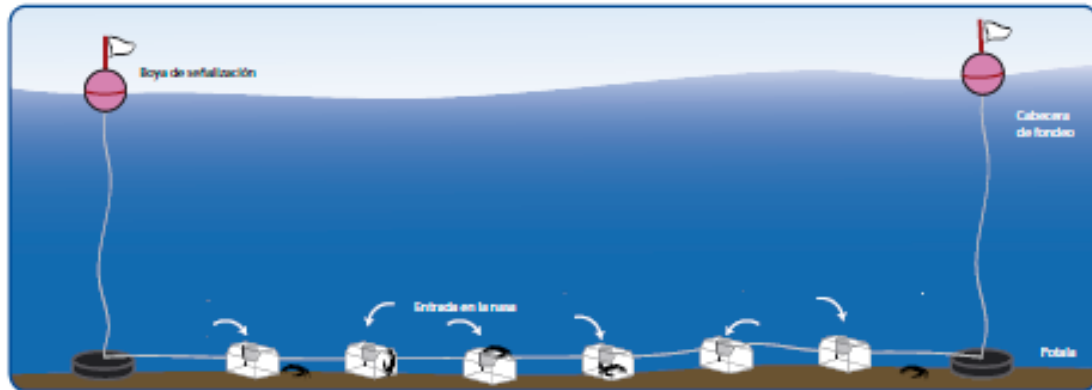
Hasta la fecha, el cangrejo rey (*Chaceon affinis*) ha sido objeto de estudio en siete proyectos dirigidos, tanto de carácter biológico-pesquero como tecnológico. Los stocks de Tenerife y Gran Canaria han sido objeto de pescas experimentales fundamentalmente dirigidas a estudiar aspectos biológicos. No obstante, los stocks insulares de cangrejo rey de Canarias no han sido del todo prospectados ni, mucho menos, evaluados.

En cuanto a la metodología de prospección de este cangrejo, el área de máxima abundancia a explorar se situaría entre las isobatas de 600 y 1000 m. Por otro lado, la adaptación en el marco de los proyectos PESCPROF de un sistema de pesca altamente selectivo (aparejo de nasas cangrejeras MMF) (Figs. 25 y 26), de carácter innovador en Canarias, a las condiciones particulares de los fondos canarios, embarcaciones, tripulaciones y demás condiciones técnicas puede considerarse satisfactorio.



Figura 25.- Extrayendo los cangrejos rey capturados en nasa cangrejera MMF.

Nasas Cangrejas



Ristra de nasas cangrejas, separadas 50 m entre sí, caladas con dos cabezales de fondeo y boyas de señalización

Figura 26.- Representación esquemática de un aparejo de nasas cangrejas MMF calado sobre el fondo marino.

En relación con la metodología de evaluación, las experiencias de depleción intentadas recientemente en Canarias y Madeira no han tenido éxito. Recuérdese que el modelo de depleción controlada, aplicado con éxito en camarón soldado, asume la inexistencia de emigraciones e inmigraciones a corto espacio de tiempo (baja movilidad) y una distribución espacial más o menos continua del recurso. Todo indica que no ocurre así en el caso del cangrejo rey, especie que presenta una distribución espacial discontinua, en manchas o colonias (“patches”), con un grado de movilidad de los cangrejos superior a la que se suponía. Del mismo modo, se desconoce el área de influencia del arte en función de la capacidad de atracción de la carnada.

Las conclusiones generales del proyecto PESCPROF-2 indican que la biología de esta especie objetivo es muy compleja, en concreto los aspectos de la distribución espacial, temporal y batimétrica. Los cangrejos se distribuyen principalmente entre 600 y 1000 m de profundidad, con importantes desplazamientos (migraciones) batimétricos estacionales e incluso con segregación de machos y hembras. También constituye una característica específica de este recurso su distribución discontinua sobre el fondo y una capacidad de desplazamiento aparentemente grande. Este conjunto de

factores adversos han dificultado, hasta el presente, la realización de diseños experimentales para la evaluación del recurso.

Por estas razones, en el marco del reciente proyecto MARPROF se inició la puesta a punto de un nuevo abordaje metodológico para estudiar la abundancia y su variación en la distribución espacial del recurso cangrejo rey, es decir, la ecología espacial pesquera de esta especie (Ciannelli et al., 2008). Ello se conseguirá ensayando dos técnicas estadísticas apropiadas para el análisis de datos espaciales de carácter pesquero: a) Análisis geoestadístico dirigido a estimar la abundancia de los stocks en función de los datos pesqueros obtenidos no sólo en un punto de muestreo sino en todos los de su entorno (Connan, 1985, 1987; Connan & Wade, 1989; González-Gurriarán et al., 1993; Rivoirard et al., 2000; Petitgas, 2001; Bez, 2002); y b) análisis de regresión no-lineales, en particular el Modelo Aditivo Generalizado GAM (Hastie & Tibshirani, 1990; Wood, 2004, 2006) dirigido a estimar abundancias del recurso y su variabilidad en relación entre los datos pesqueros y ambientales registrados.

Con estos argumentos biológicos y metodológicos, junto con los datos pesqueros espaciales derivados de los proyectos PESCPROF (Carvalho et al., 2006, 2007) y REDECA (Ayza et al., 2008), el ICCM ejecutó varias campañas que, en el marco del proyecto MARPROF (2009-2012), abordaron el estudio de la ecología espacial pesquera del recurso cangrejo rey en los sectores sur y noreste de Gran Canaria, a modo de acción piloto extrapolable al resto de la Isla y de Canarias. En resumen, una actualización de los parámetros biológicos y ecológicos de la especie cangrejo rey en Gran Canaria fue recientemente abordada por el grupo de investigación en Ecología Marina Aplicada y Pesquerías, integrado por miembros de la ULPGC y el extinto ICCM. Los resultados de ambos estudios se presentan más adelante.

3.- RESULTADOS

3.1.- Recursos de aguas semiprofundas y profundas de Canarias con interés económico demostrado o potencial

3.1.1.- Definición, tipos y distribución vertical

No existe una definición absolutamente objetiva para definir a los recursos (pesqueros y marisqueros) profundos de una región. Dicha definición dependerá de diversos factores tales como la geomorfología submarina de la zona, las pesquerías tradicionales en la misma, su carácter de interés potencial o demostrado, su abundancia relativa e incluso la manera en que han sido tratados o considerados por investigadores y gestores, entre otros.

Fue preciso, por tanto, establecer criterios que acoten, en función del propósito del estudio, la naturaleza de las especies integrantes de los recursos profundos de Canarias.

De este modo, con el propósito de detectar nuevos recursos pesqueros en aguas profundas de Canarias, entre 100 y 3000 m de profundidad, los resultados de las prospecciones con nasas y palangres de los proyectos PESCPROF (Carvalho et al., 2006, 2007) y otros más o menos coetáneos (REDECA) indicaron la necesidad de clasificar a las especies en dos grupos:

- Especies con interés pesquero potencial:

Cuatro especies de crustáceos decápodos (camarones y cangrejos) y cinco especies de peces (quelmes, congrio y antoñito) cumplieron los criterios establecidos de abundancia, frecuencia, captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y valor comercial (potencial o demostrado) en función de su explotación en otras áreas geográficas y/o su afinidad con otras especies comerciales.

Para estas especies se estimaron diversos parámetros biológicos relativos a la talla y al peso, la sexualidad y la reproducción.

- Especies profundas acompañantes no-objetivo:

Ocho especies de crustáceos decápodos (camarones y carabineros) y al menos nueve especies de peces (quelmes, picopatos y diferentes peces óseos, tales como los pejesables negros o la merluza canaria) no cumplieron los citados criterios, a pesar de presentar interés comercial demostrado.

De acuerdo con las recomendaciones de la FAO, se consideró conveniente y necesario continuar recopilando datos biológicos de estas especies para poder realizar una gestión integral en el caso de que se desarrollen las pesquerías potenciales.

Por otro lado, con la finalidad de conocer el estado de los recursos pesqueros profundos (tradicionales y potenciales) de Canarias, durante el seminario científico REPESCAN (González, ed., 2008) los expertos del grupo de trabajo de Recursos de Aguas Profundas (RAP) efectuaron un diagnóstico individualizado del estado de salud de cinco crustáceos decápodos, cinco moluscos cefalópodos y veintidós peces óseos.

Los criterios de selección de estas 32 especies RAP fueron: hallarse en fase de explotación de mayor o menor intensidad, presentar biomasa de cierta importancia, situarse sus abundancias máximas a más de 100 m de profundidad y, en consecuencia, contar con o merecer un mínimo esfuerzo investigador para facilitar la adecuada regulación de la actividad pesquera ejercida sobre sus poblaciones.

El presente Informe sobre los recursos semiprofundos y profundos de Canarias con interés económico demostrado o potencial, debido al propósito y naturaleza del encargo recibido, integra ambas listas (de forma simplificada, las listas PESCPROF y REPESCAN) con sus respectivos criterios junto a una revisión concienzuda de las especies componentes.

En la Tabla 5 se presenta una lista de los recursos (pesqueros y marisqueros) profundos de Canarias con interés económico demostrado o potencial. La relación de recursos comprende 65 especies con abundancia máxima a más de 100 m en un intervalo de profundidades entre 100 y 2500 m. Las especies han sido listadas en grupos zoológicos, por orden creciente de profundidad, con

indicación de su nombre común en Canarias (en general se ha utilizado el criterio de González, 1995, 2013; Machado & Morera, 2005; González et al., 2012, 2017, en prep.), el nombre científico, el interés comercial en Canarias (recurso objetivo o recurso secundario), el aprovechamiento realizado o potencial, el sistema de pesca empleado y el estado de la pesquería (activa, ocasional, incipiente o en desuso).

En este conjunto de 51 recursos profundos de Canarias, hemos incluido 16 especies de crustáceos decápodos (básicamente, camarones y cangrejos), 4 especies de moluscos cefalópodos (potas y calamar del alto, aunque con referencia a otras 3 especies similares aunque de interés menor), 5 especies de peces cartilagosos (básicamente, tiburones del tipo cazones, galludos, quelmes y picopatos) y 26 especies de peces óseos (en general, los denominados peces de escama).

Tabla 5.- Recursos pesqueros/marisqueros de aguas semi-profundas y profundas de Canarias

NOMBRE COMÚN EN CANARIAS	GRUPO Nombre científico	PROFUNDIDAD (m) DE MAX. ABUNDANCIA	INTERÉS EN CANARIAS	APROVECHAMIENTO REALIZADO O POTENCIAL	SISTEMA DE PESCA EN CANARIAS	ESTADO DE LA PESQUERÍA
CRUSTÁCEOS DECÁPODOS						
Camarón	<i>Plesionika narval</i>	100-200	primario	consumo	nasa	activa
Camarón soldado, gamba	<i>Plesionika edwardsii</i>	200-350	primario	consumo	nasa	activa
Cangrejo buey canario	<i>Cancer bellianus</i>	200-700	secundario	consumo, subproductos	nasa	activa
Centolla de fondo	<i>Paromola cuvieri</i>	200-750	secundario	consumo, subproductos	nasa	ocasional
Langostino moruno	<i>Aristaeomorpha foliacea</i>	250-700	secundario	consumo	nasa	ocasional
Camarón cabezudo	<i>Heterocarpus ensifer</i>	400-600	secundario	consumo	nasa	ocasional
Camarón rayado gigante	<i>Plesionika williamsi</i>	400-700	secundario	consumo	nasa	ocasional
Camarón marcial	<i>Plesionika martia</i>	500-600	secundario	consumo	nasa	ocasional
Camarón gladiador rayado	<i>Plesionika ensis</i>	500-600	secundario	consumo	nasa	ocasional
Cangrejo nadador de hondura	<i>Bathynectes maravigna</i>	550-850	secundario	consumo, subproductos	nasa	ocasional
Cangrejo rey	<i>Chaceon affinis</i>	600-1000	secundario	consumo, subproductos	nasa	incipiente
Camarón carmín de aguijón	<i>Acanthephyra eximia</i>	650-1500	secundario	consumo	nasa	ocasional
Carabinero	<i>Aristaeopsis edwardsiana</i>	800-1050	secundario	consumo	nasa	ocasional
Camarón cabezudo gigante	<i>Heterocarpus laevigatus</i>	700-1300	secundario	consumo, subproductos	nasa	ocasional
Gamba carmín moñuda	<i>Benthescymus bartletti</i>	1000-2000	secundario	consumo	nasa	ocasional
Camarón cabezudo del alto	<i>Heterocarpus grimaldii</i>	1100-1300	secundario	consumo, subproductos	nasa	ocasional
MOLUSCOS CEFALÓPODOS						
Pota negra	<i>Todarodes sagittatus</i>	150-1000	secundario	consumo	potera	ocasional
Volador	<i>Ommastrephes bartramii</i>	100-1500	secundario	consumo	potera, cerco	ocasional
Pota de luz, de ley o de luna	<i>Sthenoteuthis pteropus</i>	100-1500	primario	consumo	potera	activa
Calamar del alto	<i>Loligo forbesi</i>	200-300	primario	consumo	potera	activa
PECES CARTILAGINOSOS						
Cazón	<i>Mustelus mustelus</i>	100-200	primario	consumo	liña, palangre, enmalle	activa
Cazón moteado	<i>Mustelus asterias</i>	100-350	secundario	consumo	liña, palangre, enmalle	activa
Galludo	<i>Squalus megalops</i>	200-350	primario	consumo	liña, palangre, enmalle	activa

Galludo moteado	<i>Squalus acanthias</i>	200-400	secundario	consumo	liña, palangre	activa
Cazón dientuzo	<i>Galeorhinus galeus</i>	200-500	secundario	consumo	liña, palangre	ocasional
PECES ÓSEOS						
Morena pintada	<i>Muraena helena</i>	100-300	primario	consumo	nasa, liña, palangre	activa
Morena papuda	<i>Gymnothorax polygonus</i>	100-300	primario	consumo	nasa, liña, palangre	activa
Brota	<i>Phycis phycis</i>	100-300	primario	consumo	liña, nasa, enmalle, palangre	activa
Antoñito	<i>Dentex macrophthalmus</i>	115-300	primario	consumo	liña, nasa, palangre	activa
Dentón	<i>Dentex maroccanus</i>	115-430	primario	consumo	liña, nasa, palangre	activa
Escolar, escolar rasposo	<i>Ruvettus pretiosus</i>	125-600	secundario	consumo	liña, palangre	en desuso
Escolar negro, escolar chino	<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>	125-800	secundario	consumo	liña, palangre	en desuso
Pejesable	<i>Lepidopus caudatus</i>	125-800	secundario	consumo propio, carnada	liña, palangre	ocasional
Congrio	<i>Conger conger</i>	150-300	primario	consumo	nasa, liña, palangre	activa
Tamboril de hondura	<i>Sphoeroides pachygaster</i>	150-300	secundario	consumo	liña, palangre, nasa, enmalle	activa
Obispo	<i>Pontinus kuhlii</i>	175-270	secundario	consumo	liña, nasa, palangre	activa
Pejeconejo	<i>Promethichthys prometheus</i>	175-800	secundario	consumo, carnada	liña, palangre	activa
Goraz	<i>Pagellus bogaraveo</i>	250-450	primario	consumo	liña, palangre, nasa	activa
Cherne romerete	<i>Polyprion americanus</i>	300-500	primario	consumo	liña, palangre	activa
Bocanegra	<i>Helicolenus dactylopterus</i>	350-500	primario	consumo	liña, nasa, palangre	activa
Salmón de hondura, lirio	<i>Polymixia nobilis</i>	350-540	secundario	consumo	liña, palangre, enmalle	activa
Merluza (europea)	<i>Merluccius merluccius</i>	350-650	primario	consumo	liña, palangre	activa
Sable, cinto	<i>Benthodesmus simonyi</i>	350-800	secundario	consumo propio, carnada	liña, palangre	ocasional
Tableta, fula ancha	<i>Beryx decadactylus</i>	400-600	primario	consumo	liña, palangre	activa
Alfonsoño, fula de altura	<i>Beryx splendens</i>	400-700	primario	consumo	liña, palangre	activa
Candil	<i>Epigonus telescopus</i>	600-1000	primario	consumo	liña, palangre	en desuso
Merluza del país o canaria	<i>Mora moro</i>	600-1100	primario	consumo	liña, palangre, nasa	activa
Morena de hondura	<i>Synaphobranchus affinis</i>	650-1650	secundario	carnada?, subproducto	nasa, liña, palangre	ocasional
Pejesable negro	<i>Aphanopus carbo</i>	800-1200	secundario	consumo	liña, palangre	activa
Pejesable negro	<i>Aphanopus intermedius</i>	800-1200	secundario	consumo	liña, palangre	activa
Merluza de hondura	<i>Coryphaenoides rudis</i>	1000-2000	secundario	consumo	liña, palangre	ocasional

No se incluyen 14 especies de peces cartilaginosos, básicamente, tiburones bentónicos y bentopelágicos del tipo quelmes, rasquetas y picopatos, debido a las políticas de la UE de cuota 0 para esta comunidad de peces, caracterizados por crecimiento lento, abundancia desconocida y datos biológicos escasos.

Con independencia de que tradicionalmente los peces sean considerados como “pescados” y, por otra parte, los crustáceos y los moluscos como “mariscos”, conviene aclarar la situación legal y competencial de los diferentes recursos. De acuerdo con la jurisprudencia española, la actividad ejercida con artes de pesca menores o artesanales, generalmente con altas tasas de selectividad específica, dirigida a recursos invertebrados recibe la consideración de “marisqueo” y, en consecuencia, ha sido reconocida como

competencia exclusiva de las Comunidades Autónomas tanto en las aguas interiores como en las exteriores del caladero. En Canarias, son ejemplos de marisqueo la actividad efectuada con nasas camaroneras semi-flotantes dirigida a camarón soldado, la realizada con nasas cangrejeras sobre cangrejo rey, o la ejercida con poteras sobre potas y calamares del alto.

En contraposición, el conjunto de las actividades restantes ejercidas con artes mayores (arrastre, cerco, palangre) y todas aquellas dirigidas a vertebrados (peces) reciben la consideración de “pesca”. En el caso del caladero canario, la pesca de peces con cualquier método de captura efectuada en aguas interiores es competencia exclusiva de la Comunidad Autónoma (Viceconsejería de Pesca), mientras que la pesca de peces con cualquier método de captura realizada en aguas exteriores es competencia exclusiva del Estado.

3.1.2.- Especies con interés comercial

La Tabla 6 incluye 16 especies de crustáceos decápodos (gambas, camarones y cangrejos) de Canarias con interés económico demostrado o potencial.

Tabla 6.- Crustáceos decápodos de aguas semi-profundas o profundas con interés económico

Nombre común en Canarias	Nombre científico	Rango batimétrico (m) máx. abundancia
Camarón	<i>Plesionika narval</i>	100-200
Camarón soldado	<i>Plesionika edwardsii</i>	200-350
Cangrejo buey canario	<i>Cancer bellianus</i>	200-650
Centolla de fondo	<i>Paromola cuvieri</i>	200-750
Langostino moruno	<i>Aristaeomorpha foliacea</i>	250-700
Camarón gladiador rayado	<i>Plesionika ensis</i>	300-500
Camarón cabezudo	<i>Heterocarpus ensifer</i>	400-600
Camarón rayado gigante	<i>Plesionika williamsi</i>	400-700
Camarón marcial	<i>Plesionika martia</i>	500-600
Cangrejo nadador de hondura	<i>Bathynectes maravigna</i>	550-850
Cangrejo rey	<i>Chaceon affinis</i>	600-1000
Camarón carmín de aguijón	<i>Acanthephyra eximia</i>	650-1500
Camarón cabezudo gigante	<i>Heterocarpus laevigatus</i>	700-1300
Carabinero	<i>Aristaeopsis edwardsiana</i>	800-1050
Gamba carmín moñuda	<i>Benthesicymus bartletti</i>	1000-2000
Camarón cabezudo del alto	<i>Heterocarpus grimaldii</i>	1100-1300

La Tabla 7 incluye 25 especies de peces óseos de Canarias con interés económico demostrado o potencial.

Tabla 7.- Peces óseos de aguas semiprofundas o profundas con interés económico.

Nombre común en Canarias	Nombre científico	Rango batimétrico (m) máx. abundancia
Morena pintada	<i>Muraena helena</i>	100-300
Morena papuda	<i>Gymnothorax polygonius</i>	100-300
Brota, agriote	<i>Phycis phycis</i>	100-300
Antoñito	<i>Dentex macrophthalmus</i>	115-300
Dentón	<i>Dentex maroccanus</i>	115-430
Escolar, escolar rasposo	<i>Ruvettus pretiosus</i>	125-600
Escolar negro, escolar chino	<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>	125-800
Pejesable	<i>Lepidopus caudatus</i>	125-800
Congrio	<i>Conger conger</i>	150-300
Tamboril de hondura	<i>Sphoeroides pachygaster</i>	150-300
Obispo	<i>Pontinus kuhlii</i>	175-270
Pejeconejo	<i>Promethichthys prometheus</i>	175-800
Goraz	<i>Pagellus bogaraveo</i>	250-450
Cherne romerete	<i>Polyprion americanus</i>	300-500
Bocanegra	<i>Helicolenus dactylopterus</i>	350-500
Salmón de hondura, lirio	<i>Polymixia nobilis</i>	350-540
Merluza (europea), pescada	<i>Merluccius merluccius</i>	350-650
Tableta, fula ancha	<i>Beryx decadactylus</i>	400-600
Alfonsiño, fula de altura	<i>Beryx splendens</i>	400-700
Candil	<i>Epigonus telescopus</i>	600-1000
Merluza del país o canaria	<i>Mora moro</i>	600-1100
Morena de hondura	<i>Synaphobranchus affinis</i>	650-1650
Pejesable negro	<i>Aphanopus carbo</i>	700-1500
Pejesable negro	<i>Aphanopus intermedius</i>	700-1500
Merluza de hondura	<i>Coryphaenoides rudis</i>	1700-2000

3.2.- Evaluación de los stocks insulares de camarón soldado de Canarias

La población de camarón soldado de Gran Canaria fue prospectada y evaluada en 1997, merced a un proyecto liderado por el ICCM y financiado por la Consejería de Economía y Hacienda del Gobierno de Canarias (González, 1997, programa CAMARÓN). El stock de Tenerife fue prospectado y evaluado en 1998, en el marco de un proyecto liderado por el ICCM y financiado por la Viceconsejería de Pesca del Gobierno de Canarias (González, 1998, programa CAMARÓN).

Las pescas experimentales de prospección y depleción controlada de los

stocks de camarón soldado de La Gomera, La Palma y El Hierro (solo prospección) fueron llevadas a cabo en 1999, merced a un proyecto liderado por el ICCM y el IEO y financiado por la Viceconsejería de Pesca del Gobierno de Canarias (programa CAMARÓN), aunque los cálculos de evaluación no llegaron a ser efectuados.

Entre 2005 y 2008 se produjo una mejora significativa en la estimación de los parámetros pesqueros y biológicos básicos de la especie objetivo (ver Quiles, 2005; Carvalho et al., 2006, 2007; Arrasate-López et al., 2008). Por otro lado, también tuvo lugar un avance metodológico en la estimación de la superficie de hábitat útil gracias a la disponibilidad de cartas náuticas batimétricas georeferenciadas y software específicos, así como de las estimaciones de las densidades del recurso y por tanto de las biomásas locales iniciales.

Teniendo en cuenta estos avances en las metodologías y en las estimaciones de buena parte de los parámetros pesqueros y biológicos necesarios, así como un incremento en la calidad de los datos, durante el desarrollo del proyecto PESCPROF-3 el ICCM pudo recalcular, con mayor certidumbre y precisión, los parámetros básicos de entrada (superficie útil, densidad, capturabilidad, reclutamiento, mortalidad, crecimiento, biomasa, tasa de explotación y, finalmente, rendimiento máximo sostenible) en los modelos matemáticos para evaluar los stocks de Gran Canaria, Tenerife, La Gomera y La Palma.

En el marco del proyecto PESCPROF-3 (2006-2008) del ICCM, cofinanciado con fondos del ICCM del Gobierno de Canarias y FEDER (Programa de Iniciativa Comunitaria Interreg III B), la población de camarón soldado de Lanzarote fue prospectada y evaluada por primera vez en 2007-2008.

El ICCM, con fondos propios, llevó a cabo la campaña CRU-HIERRO de prospección y depleción controlada del stock de El Hierro en marzo de 2009 (15 días de duración) y, tras el tratamiento estadístico de los datos, esta población insular fue evaluada en el marco del proyecto MARPROF (2009-2012).

Por último, el ICCM desarrolló (noviembre-diciembre de 2009) la campaña de

prospección y depleción controlada del stock de Fuerteventura, al objeto de evaluar la correspondiente población insular y, de esta forma, completó el mapa de la evaluación del recurso camarón soldado en Canarias.

Ya comentamos que Lanzarote (incluidos los islotes del Norte y La Graciosa) y Fuerteventura (incluidos Lobos y los banquetes de Amanay y del Sur) en realidad, al menos *a priori*, comparten un stock único de camarón soldado, dado que no existe profundidad suficiente entre ambas islas que suponga una posible barrera física para su separación. No obstante, como se ha establecido en este Informe, cada stock insular se considerará como una unidad de explotación y gestión, con independencia de que futuros estudios complementarios (sobre biología, deriva larvaria y genética de poblaciones) introduzcan modificaciones.

3.2.1.- El stock de camarón soldado de Gran Canaria

La Tabla 8 recoge los valores estimados de área de hábitat pesquero útil (máxima abundancia), densidad media, biomasa y rendimiento máximo sostenible (RMS) del stock de camarón soldado de Gran Canaria. El RMS obtenido (13,8 toneladas por año) resulta de multiplicar la tasa de explotación ($\beta = 0,262$) por la biomasa total mínima, siguiendo un enfoque precautorio en la filosofía de pesca responsable y sostenibilidad del recurso.

Tabla 8.- Sectores, área útil, densidad media, biomasa y rendimiento máximo sostenible (RMS) de camarón soldado en Gran Canaria.

Sector	Gran Canaria: 200 - 350 m de profundidad					
	Área (km ²)	Densidad media (kg/km ²)		Biomasa (kg)		RMS (t/año)
		Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	
1 (NE)	8,640	473,75	867,51	4093,2	7495,3	-
2 (E)	21,394	473,75	867,51	10135,4	18559,5	-
3 (SE)	27,875	126,40	252,79	3523,4	7046,5	-
4 (SW)	24,320	126,40	252,79	3074,0	6147,9	-
5 (W)	22,710	663,24	1326,48	15062,2	30124,4	-
6 (W-NW)	27,990	126,40	252,79	3537,9	7075,6	-
7 (NW-N)	22,397	473,75	867,51	10610,6	19429,6	-
8 (N-NE)	21,601	126,40	252,79	2730,4	5460,5	-
TOTAL	176,924	-	-	52767,1	101339,3	13,8

La Figura 27 muestra la situación y morfología de los sectores batimétricos (200-350 m) estimados, correspondientes al intervalo de máxima abundancia del stock de camarón soldado de Gran Canaria.

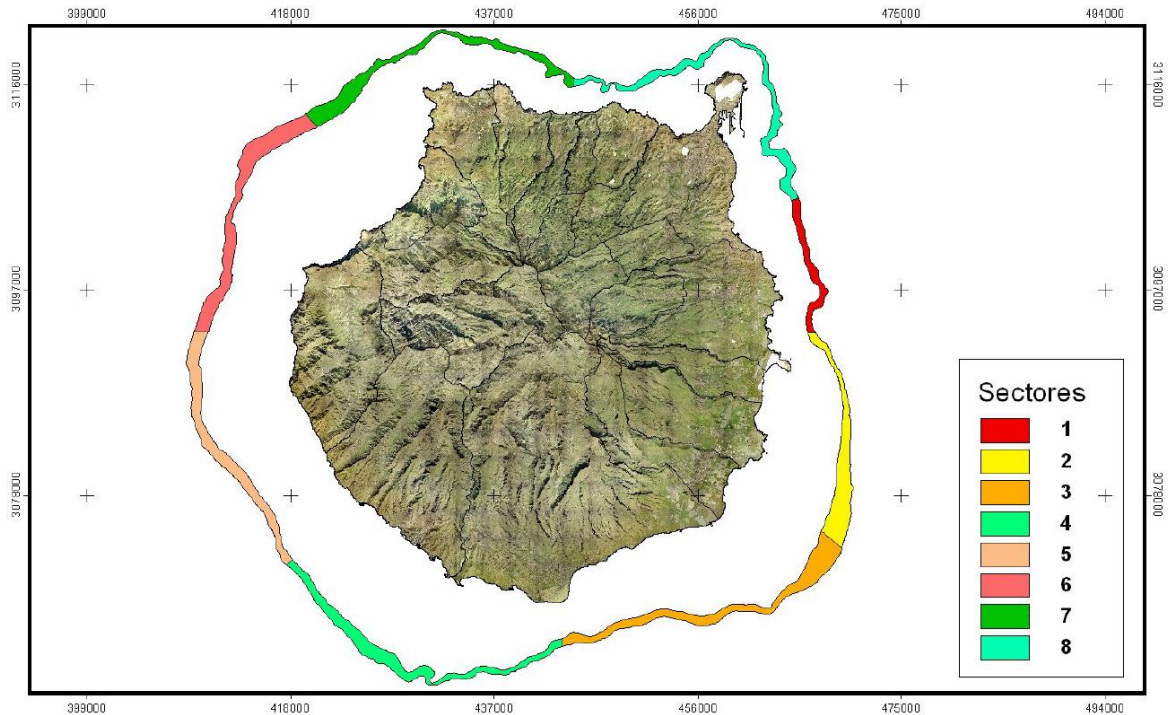


Figura 27.- Sectores batimétricos de máxima abundancia (200-350 m) del stock de camarón soldado de Gran Canaria. Escala numérica 1:490000.

3.2.2.- El stock de camarón soldado de Tenerife

La Tabla 9 muestra los valores estimados de área de hábitat útil (máxima abundancia), densidad media, biomasa y rendimiento máximo sostenible (RMS) del stock de camarón soldado de Tenerife. El RMS obtenido (9,9 toneladas por año) resulta de multiplicar la tasa de explotación ($\beta= 0,262$) por la biomasa total mínima, siguiendo un enfoque precautorio en la filosofía de pesca responsable y sostenibilidad del recurso.

Tabla 9.- Sectores, área útil, densidad media, biomasa y rendimiento máximo sostenible (RMS) de camarón soldado en Tenerife.

Tenerife: 200 - 350 m de profundidad						
Sector	Área (km ²)	Densidad media (kg/km ²)		Biomasa (kg)		RMS (t/año)
		Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	
1 (N-NE)	12,010	364,44	728,88	4376,9	8753,9	-
2 (NE)	8,410	364,44	728,88	3064,9	6129,9	-
3 (E)	6,039	364,44	728,88	2200,9	4401,7	-
4 (SE)	6,075	548,39	1096,78	3331,5	6662,9	-
5 (S)	7,643	364,44	728,88	2785,4	5570,8	-
6 (SW)	13,276	95,66	191,33	1270,0	2540,1	-
7 (W-NW)	24,699	364,44	728,88	9001,3	18002,6	-
8 (NW-N)	18,105	548,39	1096,78	9928,6	19857,2	-
9 (N)	17,667	95,66	191,33	1690,0	3380,2	-
TOTAL	113,925	-	-	37649,5	75299,3	9,9

La Figura 28 muestra la situación y morfología de los sectores batimétricos (200-350 m) estimados, correspondientes al intervalo de máxima abundancia del stock de camarón soldado de Tenerife.

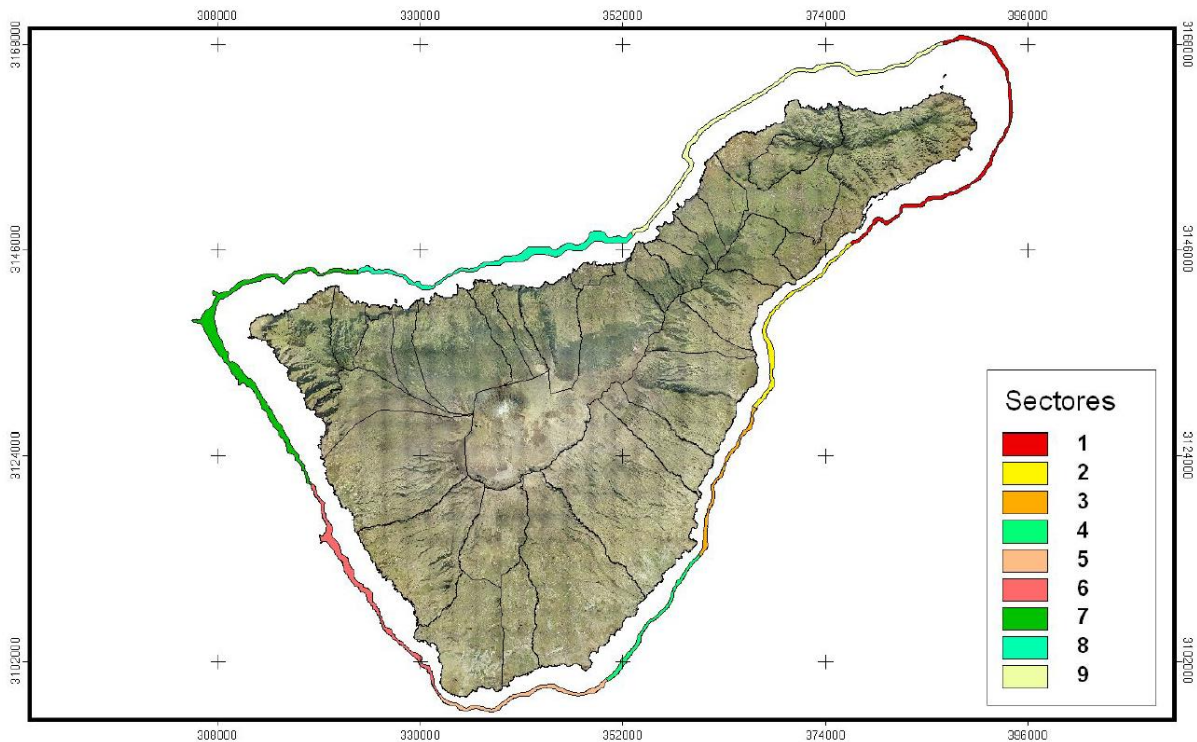


Figura 28.- Sectores batimétricos de máxima abundancia (200-350 m) del stock de camarón soldado de Tenerife. Escala numérica 1:490000.

3.2.3.- El stock de camarón soldado de La Gomera

La Tabla 10 muestra los valores estimados de área de hábitat útil (máxima abundancia), densidad media, biomasa y rendimiento máximo sostenible (RMS) del stock de camarón soldado de La Gomera. El RMS obtenido (23,9 toneladas por año) resulta de multiplicar la tasa de explotación ($\beta = 0,262$) por la biomasa total mínima, siguiendo un enfoque precautorio en la filosofía de pesca responsable y sostenibilidad del recurso.

Tabla 10.- Sectores, área útil, densidad media, biomasa y rendimiento máximo sostenible (RMS) de camarón soldado en La Gomera.

Sector	La Gomera: 200 - 350 m de profundidad					RMS (t/año)
	Área (km ²)	Densidad media (kg/km ²)		Biomasa (kg)		
		Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	
1 (N-NE)	79,234	676,43	1352,87	53596,3	107193,3	-
2 (N-MW)	23,725	676,43	1352,87	16048,3	32096,8	-
3 (SW-SE)	31,816	676,43	1352,87	21521,3	43042,9	-
TOTAL	134,775	-	-	91165,9	182333,1	23,9

La Figura 29 muestra la situación y morfología de los sectores batimétricos (200-350 m) estimados, correspondientes al intervalo de máxima abundancia del stock de camarón soldado de La Gomera.

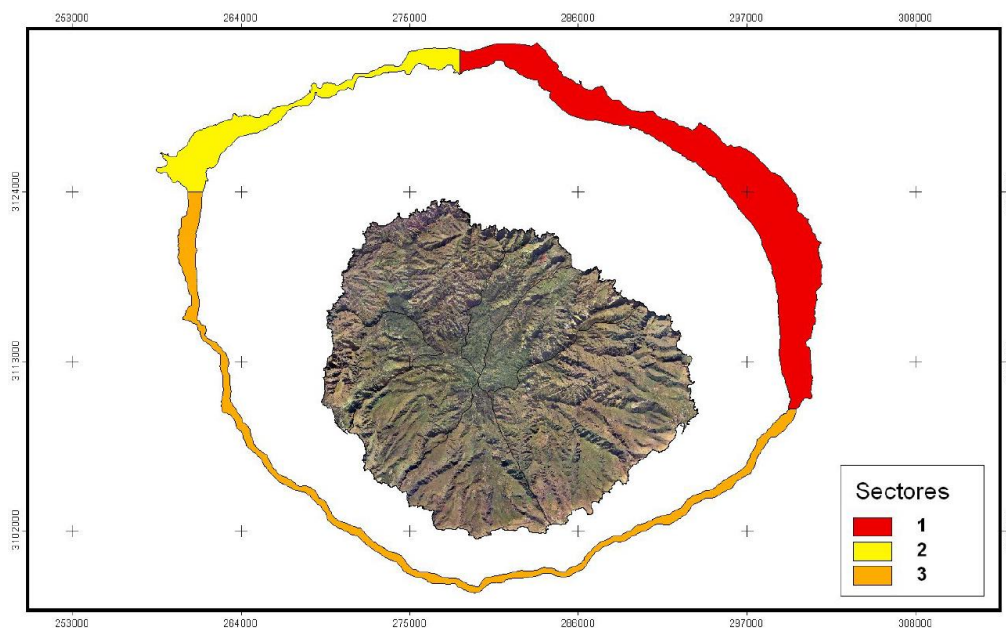


Figura 29.- Sectores batimétricos de máxima abundancia (200-350 m) del stock de camarón soldado de La Gomera. Escala numérica 1:490000.

3.2.4.- El stock de camarón soldado de La Palma

La Tabla 11 muestra los valores estimados de área de hábitat útil (máxima abundancia), densidad media, biomasa y rendimiento máximo sostenible (RMS) del stock de camarón soldado de La Palma. El RMS obtenido (5,8 toneladas por año) resulta de multiplicar la tasa de explotación ($\beta = 0,262$) por la biomasa total mínima, siguiendo un enfoque precautorio en la filosofía de pesca responsable y sostenibilidad del recurso.

Tabla 11.- Sectores, área útil, densidad media, biomasa y rendimiento máximo sostenible (RMS) de camarón soldado de La Palma.

Sector	La Palma: 200 - 350 m de profundidad					RMS (t/año)
	Área (km ²)	Densidad media (kg/km ²)		Biomasa (kg)		
		Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	
1 (SW)	9,477	593,65	1187,30	5626,0	11252,0	-
2 (NW)	8,387	593,65	1187,30	4978,9	9957,9	-
3 (N-NE)	8,433	593,65	1187,30	5006,3	10012,5	-
4 (E-SE)	11,153	593,65	1187,30	6621,0	13242,0	-
TOTAL	37,450	-	-	22232,2	44464,4	5,8

La Figura 30 muestra la situación y morfología de los sectores batimétricos (200-350 m) estimados, correspondientes al intervalo de máxima abundancia del stock de camarón soldado de La Palma.

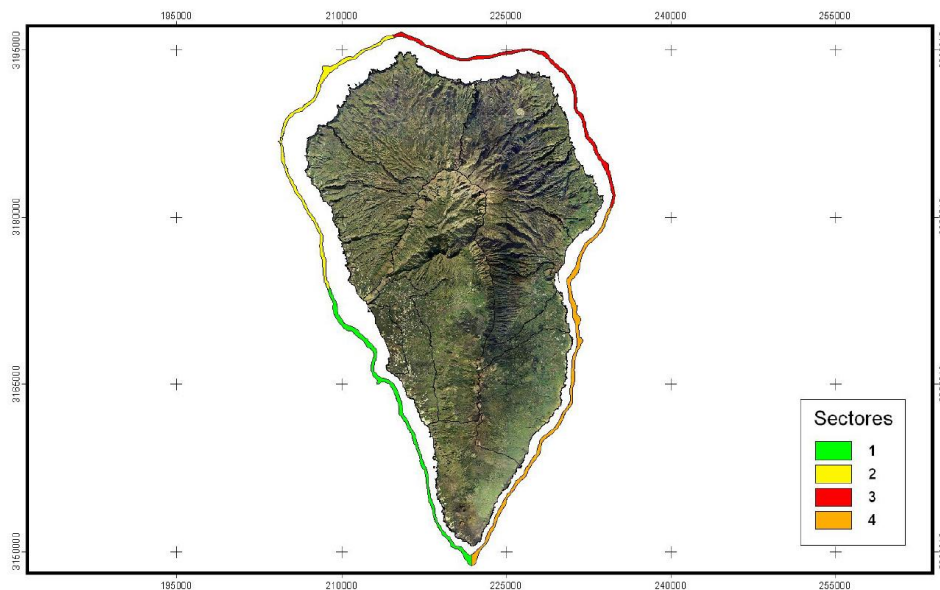


Figura 30.- Sectores batimétricos de máxima abundancia (200-350 m) del stock de camarón soldado de La Palma. Escala numérica 1:490000.

3.2.5. El stock de camarón soldado de Lanzarote

La Tabla 12 muestra los valores estimados de área de hábitat útil (máxima abundancia), densidad media, biomasa y rendimiento máximo sostenible (RMS) del stock de camarón soldado de Lanzarote. El RMS obtenido (14,4 toneladas por año) resulta de multiplicar la tasa de explotación ($\beta = 0,262$) por la biomasa total mínima, siguiendo un enfoque precautorio en la filosofía de pesca responsable y sostenibilidad del recurso.

Tabla 12.- Sectores, área útil, densidad media, biomasa y rendimiento máximo sostenible (RMS) de camarón soldado de Lanzarote.

Lanzarote (incluidos los islotes): 200 - 350 m de profundidad						
Sector	Área (km ²)	Densidad media (kg/km ²)		Biomasa (kg)		RMS (t/año)
		Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	
1 (W)	41,295	394,37	591,56	16285,5	24428,3	-
2 (SE)	13,325	195,85	293,78	2609,7	3914,6	-
3 (E)	11,409	195,85	293,78	2234,5	3351,8	-
4 (N)	172,413	195,85	293,78	33767,1	50651,8	-
TOTAL	238,442	-	-	54896,7	82346,5	14,4

La Figura 31 muestra la situación y morfología de los sectores batimétricos (200-350 m) estimados, correspondientes al intervalo de máxima abundancia del stock de camarón soldado de Lanzarote.

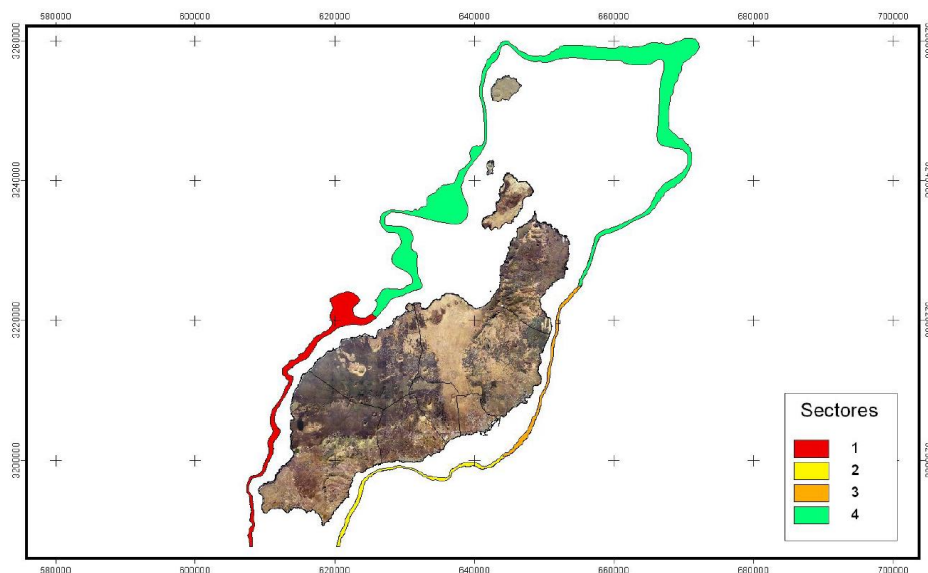


Figura 31.- Sectores batimétricos de máxima abundancia (200-350 m) del stock de camarón soldado de Lanzarote. Escala numérica 1:490000.

3.2.6.- El stock de camarón soldado de El Hierro

La Tabla 13 muestra los valores estimados de área de hábitat útil (máxima abundancia), densidad media, biomasa y rendimiento máximo sostenible (RMS) del stock de camarón soldado de El Hierro. El RMS obtenido (1,5 toneladas por año) resulta de multiplicar la tasa de explotación ($\beta = 0,262$) por la biomasa total mínima, siguiendo un enfoque precautorio en la filosofía de pesca responsable y sostenibilidad del recurso.

Tabla 13.- Sectores, área útil, densidad media, biomasa y rendimiento máximo sostenible (RMS) de camarón soldado de El Hierro.

Sector Único	El Hierro: 200 – 350 m de profundidad					
	Área (km ²)	Densidad media (kg/km ²)		Biomasa (kg)		RMS (t/año)
		Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	
N / E / S		149,00	298,00			-
N / E / S		231,50	463,01			-
valores medios		190,25	380,50	5882,1	11764,3	
TOTAL	30,918	-	-	5882,1	11764,3	1,5

La Figura 32 muestra la situación y morfología de los sectores batimétricos (200-350 m) estimados, correspondientes al intervalo de máxima abundancia del stock de camarón soldado de El Hierro.

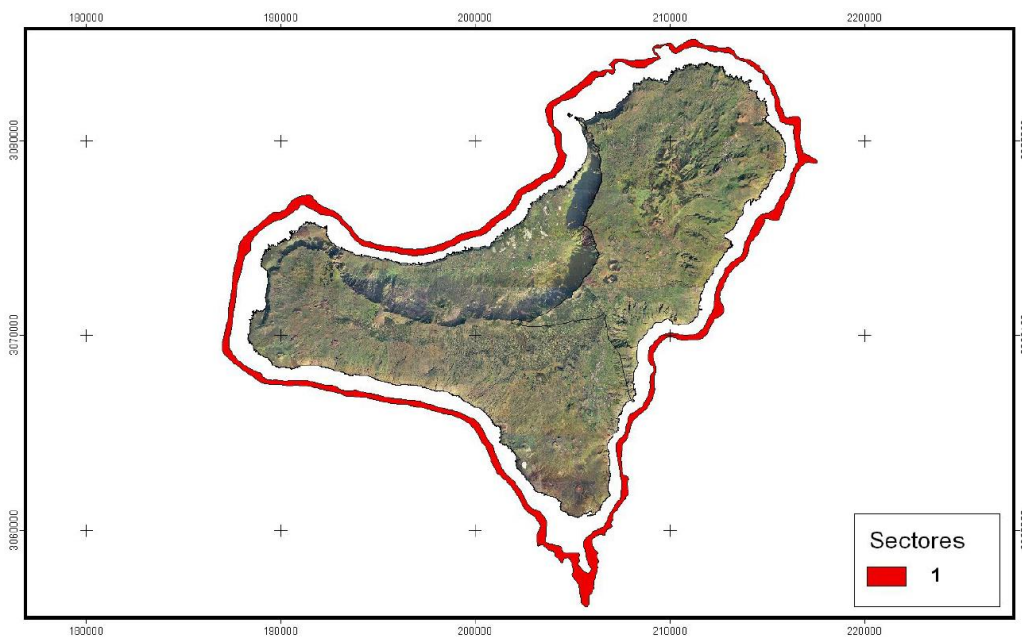


Figura 32.- Sectores batimétricos de máxima abundancia (200-350 m) del stock de camarón soldado de El Hierro. Escala numérica 1:490000.

3.2.7.- El stock de camarón soldado de Fuerteventura

La Tabla 14 muestra los valores estimados de área de hábitat útil (máxima abundancia), densidad media, biomasa y rendimiento máximo sostenible (RMS) del stock de camarón soldado de Fuerteventura. El RMS obtenido (9,7 toneladas por año) resulta de multiplicar la tasa de explotación ($\beta = 0,262$) por la biomasa total mínima, siguiendo un enfoque precautorio en la filosofía de pesca responsable y sostenibilidad del recurso.

Tabla 14. Sectores, área útil, densidad media, biomasa y rendimiento máximo sostenible (RMS) de camarón soldado de Fuerteventura.

Fuerteventura (incluidos los banquetes): 200 - 350 m de profundidad						
Sector	Área (km ²)	Densidad media (kg/km ²)		Biomasa (kg)		RMS (t/año)
		Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	
1 (SE)	28,578	168,73	253,09	4822,0	7232,8	-
2 (E)	16,067	537,65	806,48	8638,4	12957,7	-
3 (NE)	16,326	168,73	253,09	2754,7	4131,9	-
4 (NW)	38,587	537,65	806,48	20746,3	31119,6	-
5 (SW)	205,993	537,65	806,48	110752,1	166129,2	-
TOTAL	305,551	-	-	36961,4	55442,1	9,7

La Figura 33 muestra la situación y morfología de los sectores batimétricos (200-350 m) estimados, correspondientes al intervalo de máxima abundancia del stock de camarón soldado de Fuerteventura.

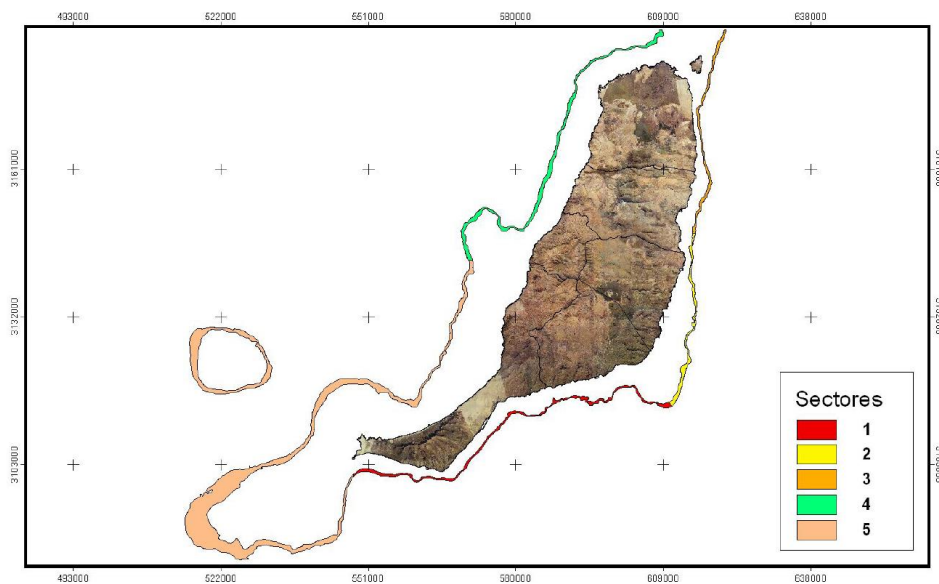


Figura 33.- Sectores batimétricos de máxima abundancia (200-350 m) del stock de camarón soldado de Fuerteventura. Escala numérica 1:490000.

3.2.8.- Los stocks de camarón soldado de Canarias

La Tabla 15 muestra los valores estimados de área de hábitat útil (máxima abundancia), densidad media, biomasa y rendimiento máximo sostenible (RMS) de los stocks de camarón soldado de las islas Canarias (Fig. 34). El RMS obtenido (79,0 toneladas por año) resulta de multiplicar la tasa de explotación ($\beta= 0,262$) por la biomasa total mínima, siguiendo un enfoque precautorio en la filosofía de pesca responsable y sostenibilidad del recurso.

Tabla 15.- Área útil, biomasa mínima y rendimiento máximo sostenible (RMS) de camarón soldado en aguas de Canarias.

Canarias: 200 – 350 m de profundidad			
Isla	Área útil (km ²)	Biomasa mínima (kg)	RMS (toneladas/año)
Lanzarote + La Graciosa + islotes	238,442	54897	14,4
Fuerteventura + Lobos + banquetes	305,551	36961	9,7
Gran Canaria	176,924	52767	13,8
Tenerife	113,925	37650	9,9
La Gomera	134,775	91166	23,9
La Palma	37,450	22232	5,8
El Hierro	30,918	5882	1,5
ISLAS CANARIAS	1037,985	301555	79,0



Figura 34.- Muestra recién capturada de camarón soldado.

La Figura 35 ilustra la situación y morfología de los sectores batimétricos (200-350 m de profundidad) estimados, correspondientes al intervalo de máxima abundancia del conjunto de los stocks insulares de camarón soldado del Archipiélago Canario.

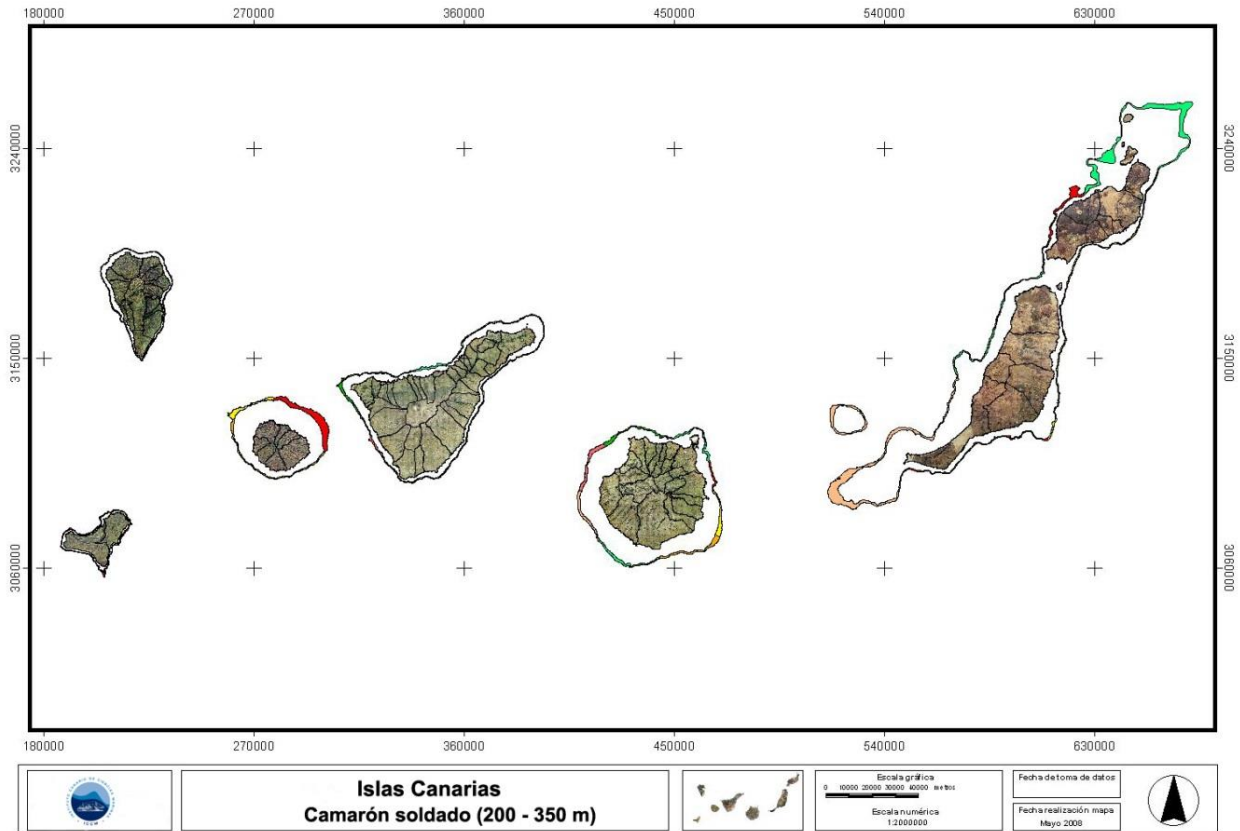


Figura 35.- Sectores batimétricos de máxima abundancia (200-350 m) de los stocks insulares de camarón soldado de Canarias. Escala numérica 1:2000000.

3.3.- Estudios recientes sobre distribución y aspectos biológicos (sex ratio, talla de primera madurez sexual, época de puesta, fecundidad y crecimiento) del camarón soldado (*Plesionika edwardsii*) en Canarias. Implicaciones

Recientemente han sido publicados dos artículos científicos (González et al., 2016; Triay-Portella et al., 2017a) sobre aspectos biológicos de tres poblaciones insulares (Madeira, Canarias y Cabo Verde) de camarón soldado (*Plesionika edwardsii*) del Atlántico nororiental, estableciéndose patrones latitudinales.

En el primero de ellos, los autores determinan y comparan parámetros biológicos básicos, tales como sex ratio, talla de primera madurez sexual, época de puesta, fecundidad y crecimiento del camarón soldado (González et al., 2016, *Deep-Sea Research I*). Ver artículo para información sobre la metodología aplicada.

El segundo trabajo versa sobre la madurez del ovario, el desarrollo de los huevos y la generación de los descendientes en hembras de camarón soldado (Triay-Portella et al., 2017a, *Marine Biology Research*). Ver artículo para información sobre la metodología aplicada.

De dichos trabajos científicos, extraemos los resultados y conclusiones más relevantes para el caso del stock regional de camarón soldado de Canarias:

- El camarón soldado (*Plesionika edwardsii*) es un crustáceo decápodo carideo de la familia de los pandálidos, que habita en todos los océanos del planeta entre 45°N e 10°S (patrón de distribución circuntropical o pantropical). En el Atlántico nororiental se distribuye por la mayor parte del Mediterráneo y del norte de España (Galicia) hasta Sierra Leona, incluyendo los archipiélagos de Azores, Madeira, Salvajes, Canarias y Cabo Verde, así como numerosos montes y bancos submarinos próximos a los mismos.
- Estos camarones nadan a pocos metros por encima de todo tipo de substrato (epibentónicos), formando densos enjambres de miles de individuos.
- El camarón soldado es esencialmente una especie de aguas semi-profundas, con máxima abundancia (biomasa) en Canarias entre 200 y 350 m de profundidad, inmediatamente por debajo de la termoclina con temperaturas del mar entre 16,10 y 17,71°C.
- Un total de 109.689 ejemplares (46.622 machos y 63.067 hembras) de *P. edwardsii* fueron recolectados y estudiados en laboratorio, a lo largo de una quincena de campañas de pesca experimental entre 2006 y 2012, resultando que las hembras presentaron mayor talla y peso que los machos.

- El tamaño máximo observado en un camarón soldado de Canarias fue de 30,45 mm de longitud de caparazón (LC), equivalente a 20,60 g de peso fresco. Se estableció que la especie alcanza un tamaño ligeramente mayor en Madeira y ligeramente menor en Cabo Verde.
- La relación machos:hembras (sex ratio) mostró un predominio significativo de las hembras frente los machos en los tres archipiélagos estudiados. En Canarias dicha relación fue 1:1.35.
- Los parámetros de la relación talla (LC) - peso (PT) en el conjunto de los camarones soldados estudiados (machos+hembras) en Canarias, expresada mediante la fórmula $PT = a * LC^b$, fueron: $a= 0,001907$, $b= 2,697$, $d.s.(b)= 0,007076$, $r^2= 0,86030458$, $t= 42,8$ (alometría negativa).
- *P. edwardsii* presenta un amplio periodo reproductor, habiéndose observado hembras ovígeras a lo largo de todo el ciclo anual en las tres regiones estudiadas, es decir, siendo portadoras de huevos externos (en el abdomen) en todas las estaciones del año. En Canarias las hembras ovígeras representaron el 75,63% del total de hembras estudiadas; huevos en estado avanzado de maduración fueron observados en porcentajes mayores del 5% de las hembras ovígeras en primavera y verano.
- La talla de madurez sexual en hembras ovígeras fue estimada en 19,65 mm LC en Canarias. Dicha talla resultó ligeramente mayor en Madeira y algo inferior en Cabo Verde, estableciéndose un gradiente norte-sur en el tamaño de primera madurez de camarón soldado.
- La talla fisiológica de maduración sexual, basada en la madurez histológica de los ovarios, fue estimada en 18,56 mm LC en Canarias (ligeramente mayor en Madeira y ligeramente inferior en Cabo Verde).

- El crecimiento relativo del appendix masculina mostró cambios relacionados con la ontogenia. Los cambios en el crecimiento alométrico tuvieron lugar a la talla de 17,4 mm LC en los machos de camarón soldado de Canarias, observándose un idéntico gradiente norte-sur.
- El número de huevos se incrementó significativamente con el tamaño de las hembras en las tres regiones, mostrando un patrón norte-sur. La fecundidad media es de aproximadamente 10.000 huevos fértiles por hembra adulta y año; las hembras presentan múltiples eventos de desove durante la estación de reproducción, después de la cual finaliza la fase reproductora y comienza el periodo de reposo. En Canarias, la clase de talla modal fue 23-27 mm LC (60,55% de las hembras), la cual proporcionó el 66,07% del total de huevos producidos; las hembras menores de 23 mm LC comprendieron el 25,34% de la población y produjeron solamente el 9,45% de los huevos.
- El análisis de progresión modal (APM) mostró que los machos alcanzaron un menor crecimiento asintótico y una menor tasa de crecimiento que las hembras en los tres archipiélagos estudiados. La mayor edad relativa, estimada por medio de datos de incremento de crecimiento convertidos en talla a una edad relativa, fue de 3,85 años en Canarias (ligeramente inferior en Madeira y ligeramente superior en Cabo Verde).
- Los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy obtenidos de la muestra de camarón soldado de Canarias fueron: $L_{\infty} = 30,06 \pm 0,511$ mm LC, $k = 0,52 \pm 0,028$ años⁻¹, $t_0 = 0,03 \pm 0,044$ años, $\phi' = 2,67$ en machos; $L_{\infty} = 34,19 \pm 1,871$ mm LC, $k = 0,57 \pm 0,078$ años⁻¹, $t_0 = -0,18 \pm 0,073$ años, $\phi' = 2,82$ en hembras.
- Este conjunto de datos sobre los parámetros biológicos básicos del camarón soldado en Canarias, obtenidos a partir de una amplia muestra de ejemplares y afinados mediante técnicas microscópicas (incluida la histología gonadal), es de valiosa utilidad para re-estimar el rendimiento máximo sostenible (RMS) de los stocks insulares de Canarias. Esta tarea se halla en fase de ejecución.

3.4.- Estudios recientes sobre biología y ecología espacial pesquera del cangrejo rey (*Chaceon affinis*) en Canarias

3.4.1.- Estimación de sectores batimétricos perimetrales (área de pesca útil) del stock de cangrejo rey en Gran Canaria

La Tabla 16 muestra los valores estimados de área de hábitat útil (máxima abundancia) del stock de cangrejo rey de Gran Canaria.

Tabla 16.- Sectores y área útil de cangrejo rey en aguas de Gran Canaria.

Gran Canaria (600-1000 m)		
Sector	Perímetro (km)	Área (km²)
1	43,271	62,413
2	58,874	94,496
3	71,056	32,691
4	80,323	56,666
5	69,305	44,212
6	75,637	64,953
7	77,587	55,427
8	86,695	50,665
TOTAL	562,749	461,523

La Figura 36 ilustra la situación y morfología de los sectores batimétricos (600-1000 m) estimados, correspondientes al intervalo de máxima abundancia del stock de cangrejo rey de Gran Canaria.

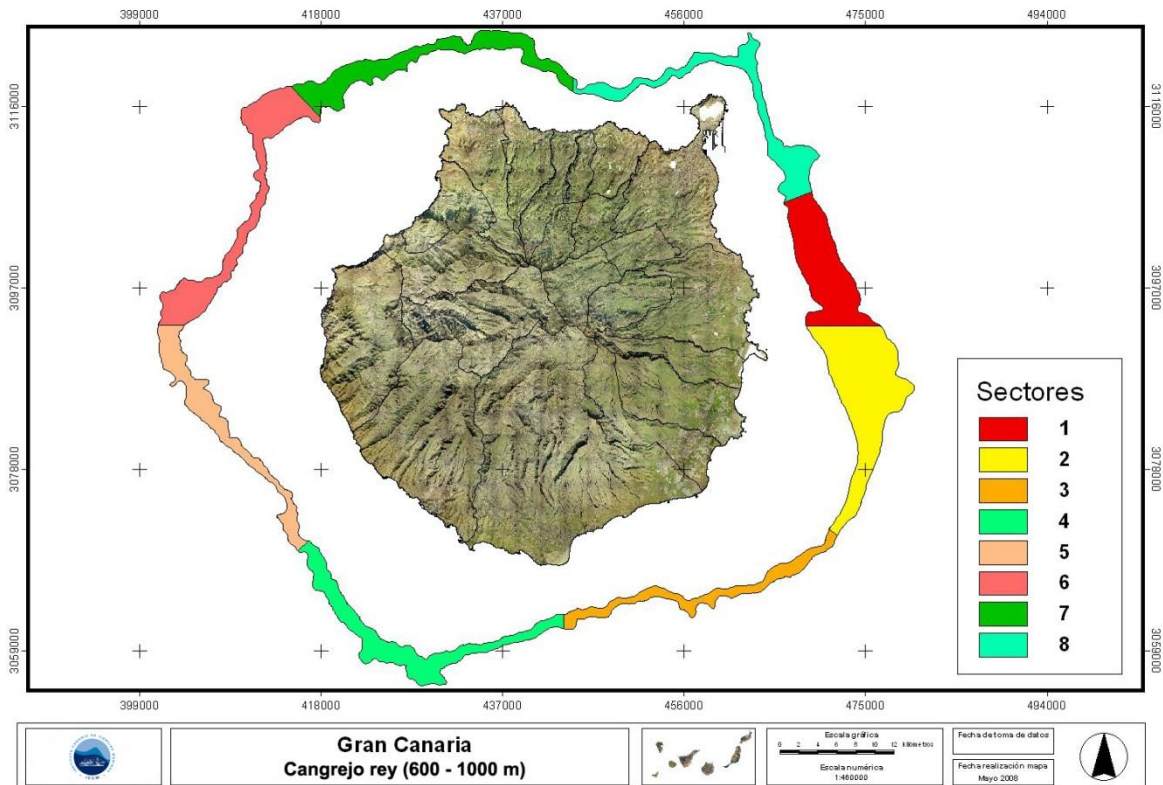


Figura 36.- Sectores batimétricos de máxima abundancia (600-1000 m) del stock de cangrejo rey de Gran Canaria. Escala numérica 1:460000.

3.4.2.- Estructura sexual, distribución batimétrica, periodo de intermuda y patrón reproductor del cangrejo rey en Canarias. Variación espacio-temporal de su biomasa en Gran Canaria

Recientemente han sido publicados dos artículos científicos (Biscoito et al., 2015; Triay-Portella et al., 2017b) sobre aspectos biológicos de cangrejo rey (*Chaceon affinis*) del Atlántico nororiental.

En el primero de ellos, los autores determinan y comparan parámetros biológicos básicos, tales como estructura sexual, distribución batimétrica, periodo de intermuda y patrón reproductor de dos poblaciones insulares (Madeira y Canarias) del cangrejo rey, estableciéndose patrones latitudinales (Biscoito et al., 2015, *Deep-Sea Research I*). Ver artículo para información sobre la metodología aplicada (Fig. 37).



Figura 37.- Muestra fresca de ejemplares (machos y hembras, en visión ventral) de cangrejo rey utilizados en los estudios biológicos.

El segundo trabajo versa sobre la variación espacio-temporal de la biomasa de cangrejo rey en aguas de Gran Canaria (Triay-Portella et al., 2017b, *Marine Ecology*). Ver artículo para información sobre la metodología aplicada (Fig. 38).



Figura 38.- Nasas cangrejeras MMF a bordo del B/O “Profesor Ignacio Lozano”, utilizadas en las pescas experimentales.

A continuación, de dichos trabajos científicos, extraemos los resultados y conclusiones más relevantes para el caso de la población de cangrejo rey de Gran Canaria:

- El cangrejo rey (*Chaceon affinis*) es un crustáceo decápodo braquiuro de la familia de los geryónidos (de hecho es la especie de mayor tamaño de su familia), que habita desde Islandia hasta Senegal, alrededor de Azores, Madeira, Canarias y Cabo Verde y diversas montañas submarinas oceánicas del Atlántico oriental. También ha sido encontrado en la vecindad de las fuentes hidrotermales de la Dorsal Medio-Atlántica.
- Dado que se trata de una especie con alto valor comercial y estrategia de la k (organismo k-seleccionado) (crecimiento lento, descendencia baja, alta competencia en nicho ocupado), a priori es considerado altamente vulnerable a la sobreexplotación.

- Un total de 4.202 ejemplares (2.161 machos y 2.041 hembras) de *C. affinis* fueron recolectados y estudiados en laboratorio, a lo largo de una veintena de campañas de pesca experimental entre 400 y 1300 m de profundidad, resultando que los machos fueron mayores y más pesados que las hembras. La talla media de estos cangrejos decrece con la profundidad en ambos sexos.
- La mayor abundancia fue encontrada a 600-800 m de profundidad en machos y a 800-1000 m en hembras. La mayor abundancia de hembras ovígeras se halló a 800-1000 m.
- El tamaño máximo observado en un cangrejo rey de Canarias fue de 187,0 mm (machos) / 169,1 mm (hembras) de anchura de caparazón (AC), equivalentes a 2161g (machos) / 2041 g (hembras) de peso fresco. Se verificó que la especie alcanza tamaños muy similares en Madeira.
- Los parámetros de la relación talla (AC) - peso (PT) en el conjunto de los cangrejos rey estudiados (machos+hembras) en Canarias, expresada mediante la fórmula $PT = a * AC^b$, fueron: $a = 0,00019$, $b = 3,085$, $d.s.(b) = 0,013$, $r^2 = 0,944$, $t = 6,3$ (isometría).
- La relación machos:hembras (sex ratio) mostró un equilibrio entre sexos: 1:0,94 (en Madeira, 1:0,96).
- Se registraron se categorías cromáticas de ovarios, que fueron caracterizadas histológicamente. Solo tres estadios de testículos fueron identificados.
- La presencia de espermátóforos en la espermateca de las hembras en caparazones en diferentes estados sugiere que los espermátóforos son viables y utilizados durante la fase de intermuda.
- La talla de primera madurez sexual en hembras fue estimada en 109,3-110,5

mm AC, ligeramente inferior en Madeira. La talla de primera madurez sexual en machos fue estimada en 118,9 mm AC, ligeramente inferior en Madeira.

- El crecimiento relativo de los machos mostró cambios significativos a lo largo de la ontogenia: la talla a la que los cambios del crecimiento alométrico puede ser utilizada como un indicador de la madurez morfométrica, que en Canarias tuvo lugar entre 111,4 y 113,1 mm AC (ligeramente inferior en Madeira). En hembras, la talla a la que los cambios del crecimiento alométrico fueron observados en la máxima anchura del quinto somito abdominal se produjo a 103,0 mm AC (algo inferior en Madeira).
- Los valores de talla de primera madurez obtenidos en *C. affinis* indican que la talla mínima de captura (TMC) no debería establecerse por debajo de 130 mm AC en Canarias. Esta TMC conservadora, mayor que la talla funcional de madurez, salvaguardaría a los individuos inmaduros hasta que alcanzasen la talla a la que pueden contribuir a la capacidad reproductora de la población. Las hembras ovígeras fueron observadas en todos los meses del ciclo anual (entre octubre y abril en Madeira). Además, la observación de hembras ovígeras en el último estadio de desarrollo en todos los trimestres sugiere que la maduración de las gónadas y la eclosión de las larvas son asincrónicas a lo largo de la estación de puesta.
- Un total de 138 cangrejos rey, entre 96 y 154 mm AC, fueron marcados en aguas de Madeira. De ellos, nueve fueron recapturados en la misma área, más de 900 días después de marcados. Ocho de ellos fueron hembras con un amplio rango de tallas, confirmando que los periodos de intermuda exceden los tres años con crecimiento esperado por muda inferior a 20 mm AC.
- Fecundidad. En una submuestra de 20 hembras ovígeras entre 105 y 160 mm AC, fue estimado un número medio de huevos de 300.000.
- El estudio sobre distribución espacio-temporal de la biomasa de cangrejo rey

y su vulnerabilidad a la actividad pesquera en Gran Canaria reveló que los núcleos con mayor biomasa se sitúan tanto en áreas fangosas como rocoso-fangosas. Sin embargo, la biomasa fue significativamente mayor en fondos fangosos que en rocoso-fangosos.

- Además, la biomasa es mayor cuando la inclinación del sustrato es reducida entre las isobatas de 500 y 900 m. El tamaño de las colonias de cangrejo rey se incrementa linealmente cuando decrece la inclinación de la pendiente.
- La estructura espacial de los cangrejos rey permanece bastante estable en el tiempo, reflejando cambios en la biomasa en función de la profundidad a lo largo del tiempo.
- Los mapas de biomasa estimadas de cangrejo rey a lo largo de un periodo de 15 meses mostraron las dos mismas colonias a lo largo del tiempo con los núcleos de las mayores biomasa separados por distancias entre 4,2 y 4,5 km.
- Si bien la distribución batimétrica por sexos mostró cambios temporales, con un desplazamiento hacia áreas más profundas efectuado por ambos sexos en el periodo temporal estudiado, solamente fue observada una segregación temporal parcial entre machos y hembras.
- Durante el periodo de estudio, los cangrejos rey sufrieron una disminución en biomasa que fue consistente con la suma de las capturas comerciales (pesca artesanal) y experimentales en el área. Debido a su baja movilidad, *C. affinis* es altamente vulnerable a la depleción local derivada de esfuerzos de pesca intensivos.

Este conjunto de datos sobre los parámetros biológicos básicos, distribución espacio-temporal de la biomasa y vulnerabilidad del cangrejo rey, serán de valiosa utilidad para planificar diseños experimentales conducentes a estimar el rendimiento máximo sostenible (RMS) de los stocks insulares de Canarias.

Parte II. LECCIONES APRENDIDAS

4.- CONCLUSIONES

Introducción

A lo largo de los últimos 25 años (1992-2017) dedicados a investigaciones pesqueras y estudios biológicos sobre recursos de aguas semiprofundas y profundas de Canarias, vinculado a una quincena de proyectos y participando en unas 40 campañas de mar, el autor de este Informe ha podido extraer valiosas conclusiones, es decir, ha aprendido diversas lecciones.

Antes de entrar en las conclusiones o lecciones aprendidas, conviene decir que el autor también ha trabajado sobre recursos de aguas litorales, teniendo como objetivo recursos tales como peces óseos (lenguados, vieja, espáridos, serránidos, murénidos, berycidos, polymíxidos, entre otros), peces cartilaginosos, crustáceos (cirrípodos, estomatópodos, mysidáceos y, sobre todo, decápodos) y, en menor medida, cefalópodos.

Por otra parte, el autor se ha involucrado, con gran dedicación, a similares estudios en el ámbito de Madeira, Cabo Verde y, en menor medida, de Azores, Marruecos atlántico, Portugal continental y Mediterráneo español.

En los últimos años, los proyectos de cooperación han tenido como objetivo principal el fortalecimiento de las pymes de la cadena de valor de los productos marinos de la Macaronesia y su valorización, desde la pesca hasta la comercialización en restauración y hotelería.

Finalmente, el autor se ha relacionado, con notable intensidad, con las comunidades de pescadores (en especial con la pesca artesanal de Canarias) y, asimismo, ha dedicado notorio esfuerzo e interés por la divulgación científica y por las sinergias entre las Ciencias Marinas y Pesqueras, de una parte, y la Gastronomía por otra.

Ahora sí, con este bagaje profesional, el autor del presente Informe tiene el honor de listar las lecciones aprendidas en relación con la finalidad del presente Informe:

Recursos pesqueros o marisqueros

- Las aguas semiprofundas y profundas de Canarias (hasta aproximadamente 1000 m de profundidad) albergan una rica diversidad de especies bentónicas, bentopelágicas y mesopelágicas; algunas decenas de especies de esta megafauna (esencialmente peces, crustáceos y moluscos) presentan, a priori, interés comercial.
- Al margen del interés económico potencial que la innovación y biotecnología puedan sacar a la luz, la megafauna de las aguas semiprofundas y profundas de Canarias alberga tres grandes grupos de recursos pesqueros/marisqueros con interés comercial demostrado:

& Peces óseos: los pejesables o conejos diablo (*Aphanopus carbo* y, en menor medida, *Aphanopus intermedius*); las fulas de altura (el alfonsiño o fula colorada *Beryx splendens* y, en menor medida, la tableta o fula ancha *Beryx decadactylus*); los escolares (el escolar rasposo o de clavos *Ruvettus pretiosus* y, en menor medida, el escolar chino o negro *Lepidocybium flavobrunneum*); el candil o peje diablo (*Epigonus telescopus*); la bocanegra (*Helicolenus dactylopterus*) y afines (caso del obispo, sopipa, volón, colorao o piquento *Pontinus kuhlii*); el tamboril de hondura o verde (*Sphoeroides pachygaster*); varios gadiformes (merluza o pescada *Merluccius merluccius*, merluza del país o canaria *Mora moro*, brota o agriote *Phycis phycis*); el congrio (*Conger conger*); los pámpanos canarios (*Schedophilus ovalis* y, en menor medida, *Hyperoglyphe perciformis*); gallo de San Pedro o gallo barbero (*Zeus faber*).

- Pejesables o conejos diablo (*A. carbo* y *A. intermedius*) (Trichiuridae). Información biológica disponible. Recursos explotados en aguas canarias (sobre todo en La Palma, El Hierro y montañas submarinas adyacentes) por una flota maderense especializada mediante un palangre de deriva a media agua, operando entre 1000 y 1200 m de profundidad. Este recurso bi-específico ya ha dado claras muestras de sobreexplotación ante el esfuerzo creciente de una pesquería entre artesanal y semiindustrial. A pesar de

constituirse en el producto marino emblemático de gastronomía de Madeira, en Canarias no posee interés comercial. Esta pesquería presenta los inconvenientes de consumir cantidades importantes de pota como carnada y de capturar diversos tiburones como descarte o by-catch (en Canarias, sobre todo remudo rasposo *Centrophorus squamosus*, gatita *Zameus squamulosus* y rasqueta *Centroscymnus owstonii*).

- Fulas de altura (*B. splendens* y *B. decadactylus*) (Berycidae). Información biológica disponible, aunque mejorable y actualizable. Recursos explotados en aguas canarias (sobre todo en El Hierro y La Palma, todo el año, y Gran Canaria en zafra corta y estacional), por medio de aparejos de anzuelo (diversos tipos de palangres y liñas), operando entre 400 y 700 m de profundidad. Especies buscadas por la pesca recreativa, que incluso utiliza carretes eléctricos. No existen indicios que apunten a un estado de sobreexplotación de estos recursos.

- Escolares (*R. pretiosus* y *L. flavobrunneum*) (Gempylidae). No se dispone de información biológica básica. Recursos explotados en aguas canarias, sobre todo en El Hierro, por medio de aparejos de anzuelo operando entre 650 m (de día) y 75 m (de noche) de profundidad. Esta pesquería cayó en desuso alrededor de 1990, aunque en la actualidad parece estar reactivándose a pulsos merced a pedidos efectuados por la restauración y la transformación (sushi). Las capturas de estas especies podrían incrementarse notablemente si se mejorase su comercialización (transformándose en filetes sin grasa). Presentan carne de buena calidad, aunque su grasa (sobre todo la que está próxima a la columna vertebral) posee efectos laxantes. Sin indicio de sobreexplotación.

- Candil (*E. telescopus*) (Epigonidae). No se dispone de información biológica básica. Recurso explotado en aguas canarias, concentrado en zonas concretas (por ejemplo en los sectores N y NE de Gran Canaria) por medio de aparejos de anzuelo, operando entre 500 y 1000 m de profundidad. Las capturas

parecen tener cierta estacionalidad (invierno), quizás coincidiendo con una agregación reproductora. Esta pesquería entró en desuso alrededor de 1985, si bien a partir de 2016 parece haberse reactivado. Sin ningún indicio de sobreexplotación.

- Bocanegra (*H. dactylopterus*) y obispo (*P. kuhlii*) (Scorpaenidae). Prácticamente no se dispone de información biológica básica. Se obtienen buenas capturas de bocanegra, sobre todo en las islas orientales, mediante nasas y aparejos de anzuelo, operando sobre todo entre 350 y 500 m de profundidad. El peje obispo, más abundante entre 175 y 270 m, forma parte de la captura accesoria de la pesquería de bocanegra. La pesca recreativa puede estar incidiendo sobre estos recursos, cuyo estado de explotación podría haber entrado en niveles por encima del óptimo deseable en los últimos 10 años.

- Tamboril de hondura o verde (*S. pachygaster*) (Tetraodontidae). No se dispone de información biológica básica. Capturas en aumento, aunque al parecer sujetas a cierta estacionalidad, por medio de aparejos de anzuelo, nasas y redes de enmalle, operando sobre todo entre 150 y 300 m de profundidad. Sin ningún indicio de sobreexplotación.

- Merluza o pescada (*M. merluccius*) (Merlucciidae). No se dispone de información biológica básica. Tradicionalmente ha sido objetivo de la pesquería artesanal, sobre todo en Gran Canaria, Fuerteventura y Lanzarote, operando con aparejos de anzuelo entre 350 y 650 m de profundidad. En la década de los 90, constituyó un importante recurso para la flota artesanal palangrera en Lanzarote y Fuerteventura. Aun con grandes variaciones temporales, la captura media alrededor de La Graciosa fue de 200 toneladas anuales de 1992 a 1997. Clara influencia de la pesca recreativa sobre el recurso. Existen signos de que las poblaciones canarias están en recuperación en los últimos 6 o 7 años.

- Merluza del país o canaria (*M. moro*) (Moridae). Información biológica insuficiente. Tradicionalmente fue objetivo de la pesquería artesanal, operando

con aparejos de anzuelo entre 600 y 1100 m de profundidad, aunque hace unos 35 años que cayó en desuso. Posiblemente la pesca recreativa esté incidiendo sobre este recurso. Las pescas experimentales detectaron una densa población al NE de Fuerteventura, alrededor de 1000 m de profundidad. Sin indicios de sobreexplotación.

- Brota o agriote (*P. phycis*) (Phycidae). Información biológica insuficiente y desactualizada. Especie objetivo de la pesca artesanal canaria, operando con aparejos de anzuelo, nasas y redes de enmalle sobre todo entre 100 y 300 m de profundidad. Existe incidencia de la pesca recreativa sobre este recurso. La especie ha sido fuertemente esquilada entre 5 y 100 m de profundidad, estando probablemente sobreexplotada por debajo de los 100 m.

- Congrio (*C. conger*) (Congridae). No se dispone de información biológica básica. Especie acompañante en diversas pesquerías artesanales, obteniéndose buenas capturas sobre todo en Lanzarote y Fuerteventura, operando con trampas (nasas y tambores) y aparejos de anzuelo principalmente entre 150 y 300 m de profundidad. La pesca recreativa puede estar contribuyendo a la presión pesquera existente sobre este recurso, cuya apreciación y consumo parecen haber disminuido en las últimas décadas en Canarias. No existen signos de sobreexplotación en las Islas.

- Pámpanos canarios (*S. ovalis* y *H. perciformis*) (Centrolophidae). No se dispone de información biológica básica. Capturas esporádicas con aparejos de anzuelo, operando entre 300 y 700 m de profundidad. Sin embargo, en años muy recientes se ha “descubierto” una pesquería estacional (octubre-abril) de pámpano (*S. ovalis*) en el sector oeste (mar del norte) de Lanzarote, por medio de cazonales de fondo (redes de enmalle), operando en 200-300 m sobre ejemplares de gran tamaño. Sin ningún indicio de sobreexplotación.

- Gallo de San Pedro o barbero (*Z. faber*) (Zeidae). No se dispone de información biológica básica. Capturas esporádicas con aparejos de anzuelo,

nasas y redes de enmalle, operando sobre todo entre 50 y 200 m de profundidad. Sin embargo, en años muy recientes se ha “descubierto” una pesquería estacional (octubre-abril) de esta especie en el sector oeste de Lanzarote, por medio de cazonales de fondo (redes de enmalle), operando en 150-250 m sobre ejemplares de gran tamaño. Sin ningún indicio de sobreexplotación.

& Camarones pandálidos (Caridea, Pandalidae): El camarón o camarón narval (*Plesionika narval*) ha sido (y sigue siendo) especie objetivo de marisqueo con nasas bentónicas camaroneras, sobre todo en Tenerife, La Palma y El Hierro, operando entre 50 y 200 m de profundidad. Sin embargo, las pescas experimentales descubrieron y verificaron que las islas Canarias albergan poblaciones de camarones pandálidos que, parcialmente solapadas en función de la disponibilidad e inclinación del sustrato, se van sucediendo en profundidad y alcanzando máximos de abundancia en diferentes estratos batimétricos. Por su abundancia, tamaño y, en consecuencia, interés comercial destacan sobre todo el camarón soldado (*Plesionika edwardsii*) y, en menor medida, el camarón cabezudo (*Heterocarpus ensifer*), el camarón rayado gigante (*Plesionika williamsi*), el camarón cabezudo gigante (*Heterocarpus laevigatus*) y el camarón cabezudo del alto (*Heterocarpus grimaldii*). Al contrario de lo que sucede en la mayoría de las especies pesqueras de aguas profundas, en Canarias los camarones pandálidos presentan actividad reproductora permanente a lo largo del ciclo anual y con altas fecundidades. Son estrategas de la *r*. tamaños pequeños, reproducción temprana, tasa de reproducción elevada produciendo un gran número de crías, mortalidad alta, tasa de crecimiento elevada (crecen rápidamente) y vida corta (el camarón soldado no alcanza los 4 años de vida).

- Camarón soldado (*P. edwardsii*). Información biológica disponible. Prospección y evaluación de los stocks insulares de Canarias realizadas. Especie objetivo de marisqueo, junto con *P. narval*, mediante nasas bentónicas camaroneras, sobre todo en Tenerife e islas occidentales. Desde que los

programas CAMARON, PESCPROF y MARPROF evaluaron sus poblaciones canarias, valorizaron el producto y el tren de nasas camaroneras semi-flotantes (NCSF) fue transferido, el Gobierno de Canarias efectuó una regulación inadecuada de este marisqueo selectivo. En 2018 operan con esta técnica NCSF, entre 200 y 350 m de profundidad, apenas tres pequeñas (8-10 m de eslora) embarcaciones artesanales: dos con base en La Santa (Lanzarote) y una con base en Arguineguín (Gran Canaria). El producto se vende, en función del tamaño y de la Isla, entre 15 y 40 euros/kg. Sin ningún indicio de sobreexplotación. Capturas actuales absolutamente inferiores a las cerca de 80 toneladas/año disponibles en términos de sostenibilidad. Este valor del rendimiento máximo sostenible (RMS) para el conjunto de los stocks de Canarias será afinado en breve a la luz de las recientes investigaciones sobre los parámetros biológicos de la especie.

- Camarón cabezudo (*H. ensifer*). Información biológica disponible. Especie acompañante en el marisqueo dirigido a camarón y camarón soldado, tanto con nasa bentónica como semi-flotante entre 90 y 350 m de profundidad, si bien su máxima abundancia se sitúa a 400-600 m. Sin ningún indicio de sobreexplotación.

- Camarón rayado gigante (*P. williamsi*). No se dispone de información biológica suficiente. Especie acompañante en el marisqueo dirigido a camarón soldado, tanto con nasa bentónica como semi-flotante entre 200 y 350 m de profundidad, si bien su máxima abundancia se sitúa a 400-700 m. Es el camarón del género *Plesionika* de mayor tamaño del Atlántico. Sus esporádicas capturas en Gran Canaria se venden a unos 45 euros/kg. Poblaciones vírgenes o muy escasamente explotadas.

- Camarón cabezudo gigante (*H. laevigatus*) y camarón cabezudo del alto (*H. grimaldii*). Información biológica insuficiente de estos recursos. Especies acompañantes en la pesca (nasa no selectiva) o marisqueo (nasa selectiva tipo MMF o similar) dirigidos a cangrejo rey entre 600 y 1000 m de profundidad. Sus

abundancias máximas se sitúan en 700-1300 (*H. laevigatus*) y 1100-1300 m (*H. grimaldii*). Sus esporádicas capturas en Gran Canaria se venden a unos 45 euros/kg. Poblaciones vírgenes o muy escasamente explotadas.

& Grandes cangrejos de aguas profundas (Brachyura): cangrejo buey canario (*Cancer bellianus*), cangrejo rey (*Chaceon affinis*) y, en menor medida, centolla de fondo (*Paromola cuvieri*). Además de vivir a grandes profundidades son, como se ha dicho para el cangrejo rey, especies estrategas de la k (tamaños medios a grandes, reproducción tardía con descendencia baja, crecimiento lento, longevidad moderada, alta competencia en nicho ocupado entre las tres especies) y, en consecuencia, altamente vulnerables a la sobreexplotación. Por otra parte, raramente son capturados “llenos de carne” y la extracción de la misma consume demasiada mano de obra. Propuesta de medidas de regulación pesquera disponible.

- Cangrejo buey canario (*C. bellianus*) (Cancridae). Información biológica disponible, aunque insuficiente y desactualizada. Peso máximo de un ejemplar observado en Canarias, 1920 g. Abundancia máxima en 200-650 m de profundidad. Esporádicamente explotado en Gran Canaria, Tenerife, La Gomera y La Palma, operando con nasas tradicionales (de pescado o camarónicas) alrededor de 200 m. Las hembras ovígeras no se alimentan por lo que raramente son capturadas por las nasas. Dado su escaso a moderado nivel de explotación, las poblaciones canarias gozan de buen estado de conservación. Estudio MARPROF de rendimiento comercial: carne limpia 18-20% (aprovechamiento medio del 19%) y merma o subproducto 82-80%.

- Centolla de fondo (*P. cuvieri*) (Homolidae). Información biológica disponible, completa y actualizada. Peso máximo de un ejemplar observado en Canarias, 2574 g. Abundancia máxima en 200-750 m de profundidad. Capturas escasas con nasas bentónicas dirigidas a camarón soldado y cangrejo rey. El hecho de presentar numerosas espinas agudas dificulta la manipulación tanto del caparazón como de las largas patas. Dado su escaso nivel de explotación, las

poblaciones canarias gozan de excelente estado de conservación.

- Cangrejo rey (*C. affinis*) (Geryonidae). Información biológica y distribución espacio-temporal disponibles, datos completos y actualizados. Peso máximo de un ejemplar observado en Canarias, 2150 g. Abundancia máxima en 600-1000 m de profundidad. Capturas discontinuas y escasas/moderadas en Gran Canaria, por medio de nasas bentónicas dirigidas al propio cangrejo y a camarones cabezudos del alto. Los ejemplares por encima de 600 g, son vendidos enteros a 14-18 euros/cangrejo. Dado su escaso nivel de explotación, las poblaciones canarias gozan de excelente estado de conservación. Estudio MARPROF de rendimiento comercial: carne limpia 12-15% (aprovechamiento medio del 13,5%) y merma o subproducto 88-85%.

Sistemas de marisqueo o pesca

- El tren de nasas camaroneras semi-flotantes (NCSF), importado de la pesquería industrial española en el Mediterráneo y adaptado a las condiciones del marisqueo artesanal de Canarias, en este Archipiélago ha resultado ser más eficaz y eficiente que las nasas camaroneras convencionales, además de presentar mucho menos impacto sobre los fondos marinos (opera unos 2,4 m por encima del substrato y minimiza las pérdidas) y proporcionar un producto de mayor calidad (minimiza la captura de depredadores). No obstante, el escaso interés de la Viceconsejería de Pesca por los resultados de estos estudios (a pesar de financiarlos directa o indirectamente) ha tenido como consecuencia: a) una regulación inadecuada (que precisa ser corregida) de este sistema de marisqueo selectivo y que hace prácticamente inviable (en términos de rentabilidad económica) esta actividad; b) un proceso de transferencia (tecnología, conocimiento y know-how) a la flota artesanal canaria incompleto e insuficiente. En el capítulo de Recomendaciones haremos una propuesta para la mejora de la regulación de este sistema de marisqueo (competencia exclusiva de la Comunidad Autónoma de Canarias) y de la viabilidad económica de esta actividad.

- El tren de nasas cangrejas (MMF), procedente de un modelo experimental de la Estación de Biología Marina de Funchal, en este Archipiélago ha resultado ser tan eficaz y eficiente como las grandes nasas bentónicas infrecuentemente dirigidas a cangrejo rey, cangrejo buey y camarones cabezudos del alto. Las nasas MMF son adecuadas para el marisqueo selectivo de cangrejo buey canario y cangrejo rey. Además, son más ligeras y baratas y ocupan menos espacio a bordo y en almacén que las nasas convencionales. El proceso de transferencia (tecnología, conocimiento y know-how) a la flota artesanal canaria ha sido muy insuficiente y apenas se ha limitado a Gran Canaria (ICCM y Universidades públicas canarias) y Tenerife (IEO).
- Los palangres de deriva a media agua, tipo maderense, prácticamente no han suscitado ningún interés por parte de la flota artesanal canaria, así como tampoco se ha desarrollado apreciación ninguna por el recurso pejesable negro. De hecho, ha tenido lugar un intercambio de flota palangrero maderense en aguas canarias por flota cañera atunera canaria en aguas de Madeira. Tan solo hemos contabilizado la experiencia de un armador palmero (Tzacorte), al que proporcionamos asesoramiento técnico, que adaptó su embarcación, importó los aparejos especializados, contrató “mestres” maderenses y efectuó varios ensayos de pesca; la iniciativa fue abandonada debido a los bajos rendimientos y a la carencia de un plan de negocio adecuado.

Valorización de productos marinos y actuaciones de comunicación

- La determinación de parámetros biológicos y ecológicos de los recursos pesqueros y marisqueros ha de considerarse una primera e importante valorización de estos productos marinos, de interés demostrado o potencial. Tales parámetros servirán a los gestores pesqueros para establecer medidas encaminadas a una óptima regulación de las actividades pesqueras o marisqueras profesionales (e incluso recreativas), tales como la fijación de tallas mínimas de captura, vedas estacionales o zonales y otras medidas de

control/limitación del esfuerzo pesquero. Por otra parte, en buena parte de los casos, información suficiente para aplicar un enfoque ecosistémico (y, como mínimo, precautorio) para optimizar las actividades y mejorar la calidad de vida de los usuarios.

- Durante los últimos 15 años, con el advenimiento de los fondos FEDER y más concretamente de la aprobación de los Programas MAC, se implementaron una serie actuaciones de comunicación en cada proyecto, dirigidas a variados destinatarios o públicos objetivos. En este sentido, una serie de herramientas de promoción-divulgación, de carácter útil, de distinta naturaleza y complementarias entre sí, fueron desarrolladas y un resumen de las mismas se expone a continuación.
- Creación de webs específicas: marprof.org; incluyendo estudios, informes ejecutivos y noticias. Actos y eventos de difusión.
- Publicaciones (93, derivadas de los proyectos ejecutados entre 1996 y 2003): 45 científicas (31 con factor de impacto) y 48 divulgativas. Ver el capítulo de Bibliografía del presente Informe. Comunicaciones a congresos/simposios/ferias: 70 internacionales y 3 nacionales.
- Exhibición de exposición itinerante, de carácter educativo/divulgativo, “Tesoros profundos del Atlántico”. Proyectos PESCPROF-3 (389.000 visitantes) y MARPROF (500.000 visitantes). Características: 8 paneles (total, 70 m²); interactivos y multimedia; 2 “banners”; cuaderno de documentación; libro de visitas; cuaderno de exposición.
- Organización y desarrollo de 37 actividades o eventos gastronómicos para promoción de productos marinos.
- Identificación, organización y depósito de ejemplares para la creación de colecciones biológicas de referencia (peces y crustáceos) en museos de

historia natural de la Macaronesia, así como una colección de estudio depositada en la ULPGC.

Creación y consolidación de Partenariado

- Creación y consolidación de una Red de Instituciones e grupos de investigación en Ciencias Marinas, Pesqueras, incluyendo la sostenibilidad de los recursos, la valorización de los productos y el enfoque ecosistémico, en el Espacio de Cooperación de la Macaronesia, incluyendo Azores, Madeira, Canarias y Cabo Verde.
- En los proyectos PO-MAC en curso, MACAROFOOD y MARISCOMAC, se han adherido nuevas Instituciones, así como unas cuarenta empresas (pymes) y entidades de la cadena de valor del producto marino, dando como resultado un partenariado público-privado.
- La ULPGC ha capitalizado satisfactoria y adecuadamente los resultados de las líneas de investigación del extinto ICCM, tanto en el campo de las Pesquerías como de la Acuicultura. La pertenencia de varios investigadores del ICCM a grupos de investigación de la ULPGC, es decir, la existencia de grupos mixtos ULPGC-ICCM en los últimos 15 años, ha facilitado esta transferencia de conocimiento.
- En el marco de los vigentes proyectos MACAROFOOD y MARISCOMAC, la participación y el perfil complementario de ambas Universidades públicas Canarias se ha revelado muy útil y conveniente para abordar objetivos de investigación y cooperación en el campo de la valorización de los productos marinos y el fortalecimiento de las pymes de su cadena de valor: ULPGC (ciencias pesqueras y tecnología) + ULL (ciencias sociales y participación ciudadana).

Parte III. CAMINOS A SEGUIR

5.- RECOMENDACIONES

DE CARÁCTER GENÉRICO

La primera recomendación ha de ser traer aquí, e intentar mejorar, las conclusiones emitidas por el panel de expertos en recursos de aguas profundas, emanadas del Seminario Científico REPESCAN (Las Palmas de Gran Canaria, 19-21 de noviembre de 2008) (González, ed., 2008): es necesario y urgente elaborar y aplicar un “Plan estratégico para la conservación, regulación y gestión de los recursos de aguas profundas de Canarias” y, ahora es necesario añadir, para la valorización de estos productos marinos.

Las acciones estratégicas (AE) y sus correspondientes medidas específicas (ME) emanadas del citado Seminario Científico fueron:

AE1. Potenciación y desarrollo de la investigación sobre los recursos de aguas profundas de Canarias:

ME1.a. Mejorar y desarrollar la coordinación entre Instituciones científicas e investigadores.

ME1.b. Estudiar la biología de las especies objetivo y desarrollar metodologías adecuadas para este tipo de especies.

ME1.c. Cartografiar la distribución de los recursos.

ME1.d. Identificar los stocks o poblaciones.

ME1.e. Estudiar las relaciones entre los stocks y los parámetros ambientales.

ME1.f. Evaluar (cuantificar) los stocks.

ME1.g. Optimizar los sistemas de pesca en cuanto a mejora de la selectividad, minimizando el impacto sobre las capturas accesorias y el ecosistema.

ME1.h. Implementar metodologías de evaluación específicas y adecuadas.

ME1.i. Reevaluar periódicamente los stocks explotados.

ME1.j. Considerar el enfoque ecosistémico en la investigación pesquera de los recursos de aguas profundas.

ME1.k. Integrar los conocimientos disponibles (oceanográficos, biológicos, pesqueros, etc.) en un sistema de información geográfica (SIG).

ME1.l. Mejorar la divulgación de la actividad investigadora realizada.

AE2. Establecimiento de bases para una gestión sostenible de los recursos de aguas profundas:

ME2.a. Revisar y adecuar la Ley de Pesca de Canarias y su Reglamento, así como promulgar una ordenación y regulación de la actividad pesquera/marisquera basada en dictámenes científicos actualizados.

ME2.b. Potenciar y mejorar la vigilancia e inspección pesquera.

ME2.c. Mejorar la coordinación entre Administraciones, Sector Pesquero e Instituciones científicas.

ME2.d. Recopilar datos históricos sobre la biología y la pesca de las especies objetivo.

ME2.e. Establecer mecanismos de recogida y validación de información pesquera, incluyendo pesca profesional y recreativa.

ME2.f. Crear comités científico-técnicos para asesoramiento y seguimiento de las actividades pesqueras.

ME2.g. Desarrollar un plan de financiación pública y competitiva de la I+D+i pesquera.

ME2.h. Potenciar y mejorar el sistema de Primera Venta.

AE3. Desarrollo de nuevas pesquerías de profundidad con seguimiento científico:

ME3.a. Realizar acciones piloto de pesca experimental.

ME3.b. Transferir al sector tecnologías de pesca y de tratamiento de las capturas.

ME3.c. Promover nuevas pesquerías en los casos en que exista suficiente conocimiento científico y técnico.

ME3.d. Realizar estudios sobre viabilidad económica de nuevas actividades pesqueras o marisqueras.

ME3.e. Diseñar planes de promoción y publicidad sobre nuevos productos pesqueros.

AE4. Infraestructura y recursos humanos en investigación pesquera:

ME4.a. Poner a disposición de la comunidad científica buques de investigación polivalentes que atiendan las necesidades investigadoras en la región y áreas de influencia.

ME4.b. Incorporar a la Administración Pesquera canaria profesionales con perfiles idóneos para la gestión de los recursos marisqueros y pesqueros.

DE CARÁCTER ESPECÍFICO

Fortalecimiento y representatividad del Partenariado

En consecuencia con las Conclusiones anteriores (= lecciones aprendidas), juzgamos muy conveniente reforzar el Partenariado con la incorporación al mismo de GMR Canarias (Gestión del Medio Rural de Canarias, S.A.U.), empresa pública del Gobierno de Canarias cuya misión es la mejora del sector primario, siendo sus actividades fundamentales: la comercialización/promoción de los productos canarios y la transferencia técnica al sector para profesionalizarlo y hacerlo más competitivo.

Además, la incorporación o asociación al Partenariado de la Dirección General de Pesca (DGP) del Gobierno de Canarias introduciría el necesario equilibrio en el mismo, alcanzándose un mejor encauzamiento y aplicación de los resultados, conclusiones y recomendaciones derivados de los proyectos de esta temática. En este sentido, por parte de Madeira, la Secretaría de

Agricultura y Pesca (a través de la Dirección Regional de Pesca) siempre ha sido socio del Partenariado en los últimos 25 años. Algo similar se puede decir para Azores. Por parte de Cabo Verde, el Instituto Nacional de Desarrollo Pesquero (INDP) también lo ha sido ininterrumpidamente desde 2002 y, además, la Dirección Nacional de Economía Marítima (antes de Recursos Marinos, antes de Pesca) se asociará a los proyectos futuros.

Realización de estudios biológicos y establecimiento de medidas de gestión pesquera

Buena parte de los recursos pesqueros/marisqueros de las aguas semiprofundas y profundas de Canarias, cuantificados en el presente Informe en unas 16 especies de peces óseos, 6 de camarones pandálidos y 3 de grandes cangrejos braquiuros, necesitan ser investigados y evaluados para establecer bases (científicas y técnicas) que garanticen su gestión sostenible y para abordar el desarrollo de nuevas pesquerías. Estos recursos pueden representar una alternativa o complemento a los actualmente explotados (sobre todo en el dominio litoral).

En este sentido, se hace necesario impulsar y apoyar estudios para determinar, completar o actualizar los parámetros biológicos básicos de las siguientes especies objetivo: tableta o fula ancha (*B. decadactylus*), escolar rasposo (*R. pretiosus*), candil (*E. telescopus*), bocanegra (*H. dactylopterus*), obispo o volón (*P. kuhlii*), tamboril de hondura (*S. pachygaster*), merluza (*M. merluccius*), merluza canaria (*M. moro*), brota o agriote (*P. phycis*), congrio (*C. conger*), pámpano canario (*S. ovalis*) y gallo barbero (*Z. faber*), entre los peces óseos; camarón rayado gigante (*P. williamsi*), camarón cabezudo gigante (*H. laevigatus*), camarón cabezudo del alto (*H. grimaldii*) y cangrejo buey canario (*C. bellianus*), entre los crustáceos.

Estimamos conveniente, y de cierta urgencia, establecer una talla mínima de captura (TMC) para aquellos recursos suficientemente estudiados: pejesables (*A. carbo/intermedius*), fula de altura o alfonsiño (*B. splendens*), camarón

narval (*P. narval*), camarón soldado (*P. edwardsii*), camarón cabezudo (*H. ensifer*), centolla de fondo (*P. cuvieri*) y cangrejo rey (*C. affinis*). Asimismo, con carácter precautorio y con base en la mejor información biológica disponible, fijar también una TMC para los recursos aún por estudiar.

Las TMC por establecer deben ser conservadoras, es decir, siempre mayores que la talla funcional de madurez de las respectivas especies, al objeto de salvaguardar a los individuos inmaduros para que alcancen la talla a la que puedan contribuir a la capacidad reproductora de la población. En la filosofía precautoria impulsada por los organismos científicos internacionales de gestión de las pesquerías y conservación de los recursos marinos vivos, la talla de primera madurez (entendida como una estimación de la talla funcional de maduración sexual) está recomendada como apoyo/soporte biológico para establecer una talla legal de desembarque.

Para especies altamente vulnerables a la sobreexplotación, caso por ejemplo de la centolla de fondo (*P. cuvieri*) o el cangrejo rey (*C. affinis*), serían necesarias otras medidas adicionales de regulación. Considerando lo novedoso de estas pesquerías, la ausencia de estadísticas de descarga y la falta de conocimiento sobre la biomasa poblacional, la TMC establecida por los gestores pesqueros debería ser absolutamente precautoria y conservadora. Una pesquería regulada con base en una TMC tal y con una baja tasa de hembras en las capturas podría ser suficiente para preservar el potencial reproductor de estos cangrejos. Sin embargo, dado que estas especies no estarían reguladas mediante una captura límite, si una pesquería basada en machos fuera fijada con una TMC próxima a la talla de madurez adoptada, la explotación de los machos podría resultar en una reducción del número de machos dominantes capaces de fertilizar hembras. Esta circunstancia sugiere la necesidad de fijar medidas de gestión adicionales. Consecuentemente, la validez de la TMC propuesta para la pesquería tendría que ser revisada para asegurar una estrategia de gestión que pueda evitar posibles situaciones de sobrepesca de las especies. En este sentido, podrían ser implementadas medidas alternativas de gestión, tales como el establecimiento de “áreas

cerradas” para proteger a las hembras desovantes y/o la prohibición de captura de hembras ovígeras, lo cual contribuiría a la conservación de la fracción o stock reproductor antes de la eclosión de los huevos. Además, considerando que tanto la centolla de fondo como el cangrejo rey solo son capturados con nasas cebadas, el control de la selectividad del arte (mediante el uso de “ventanas de escape” para evitar la captura de individuos inmaduros), sería una opción más adecuada para proteger el potencial reproductor de estas especies. Aunque las ventanas de escape de las nasas son una buena opción, considerando las grandes profundidades involucradas y el hecho de que los cangrejos pueden ser depredados durante su trayectoria de regreso hasta el fondo marino, los cangrejos pequeños deberían ser descartados vivos e intactos una vez a bordo (como ha sido corroborado por las experiencias de marcado-recaptura).

Adecuada regulación del empleo de sistemas de marisqueo innovadores o relativamente novedosos

Camarón soldado

La Comunidad Autónoma de Canarias tiene competencia exclusiva en materia de marisqueo, en virtud de lo dispuesto en el artículo 148.1.11º de la Constitución española, en relación con el artículo 30.5 del Estatuto de Autonomía de Canarias. En el supuesto de que el Gobierno de Canarias apostara por el desarrollo de esta actividad marisquera dirigida a camarón soldado y otros camarones asociados, para la cual la Comunidad Autónoma de Canarias cuenta con competencias exclusivas con independencia de que se lleve a cabo en aguas interiores o exteriores, el recurso camarón soldado podría propiciar la aparición de una flota marisquera canaria.

Para que se den las condiciones de marisqueo sostenible de camarón soldado, esta flota estaría integrada como máximo por unas 12-15 embarcaciones licenciadas (eslora idónea: 14-18 m), especializadas en el marisqueo de altura como actividad exclusiva o bien alternativa/complementaria a otras pesquerías.

El esfuerzo de pesca máximo estaría limitado a 150 nasas por barco y día (esfuerzo medio, 100 nasas/barco). Las cuotas de pesca se fijarían de forma insularizada. Cada barco con licencia tendría que cumplir una reglamentación adicional, básicamente: pescar a más de 200 m de profundidad, no faenar más de 200 jornadas al año y someterse a seguimiento científico sobre la captura, el esfuerzo, la cuota de pesca y las tallas de los camarones capturados.

Desde el punto de vista económico, para que esta nueva actividad marisquera con aparejo de nasas camaroneras semi-flotantes NCSF (en la actualidad apenas practicada por tres embarcaciones con base en los puertos de Arguineguín en Gran Canaria y La Santa en Lanzarote) resultase mínimamente rentable, sería imprescindible modificar el vigente Reglamento de la Ley de Pesca de Canarias de 2005. Suponiendo que las 75 nasas NCSF por embarcación y día actualmente autorizadas pasaran como máximo a 150 y considerando una captura media de 225 g por nasa, la captura diaria por embarcación sería de unos 33 kg. Vistos los precios alcanzados en 2017 por las referidas embarcaciones, estimando un precio de primera venta de 30 euros/kg, el valor de la captura en primera venta para un hipotético barco faenando con 150 NCSF ascendería a unos 1.000 euros por día. Si referimos estas cifras a un ejercicio anual, habría que estimar (y fijar) un esfuerzo máximo de 200 jornadas de pesca al año, que supondrían unos ingresos brutos de 200 mil euros anuales por embarcación. Si la hipotética flota marisquera canaria de altura fuera capaz de aprovechar, de forma sostenible, las casi 80 toneladas de camarón soldado disponibles para el primer año de actividad, los ingresos brutos del subsector pesquero artesanal generados por este recurso estarían alrededor de 2 millones de euros anuales.

De acuerdo con las conclusiones del conjunto de estudios realizados hasta la fecha, resulta evidente la necesidad de introducir modificaciones en Reglamento de la Ley de Pesca de Canarias relativas al Título III (Del Marisqueo. Capítulo I: Del marisqueo profesional desde embarcación) (Decreto 182/2004, de 21 de diciembre, publicado en el B.O.C. 2005/004, de 7 de enero de 2005). En nuestra opinión, el vigente Reglamento promulga una

reglamentación excesiva e innecesariamente restrictiva de esta actividad marisquera. Nuestra propuesta razonada sobre la necesidad de introducir modificaciones en el Reglamento de la Ley de Pesca de Canarias relativas al marisqueo profesional desde embarcación sigue a continuación.

Proponemos modificar el artículo 44 del Reglamento (Autorización) en el sentido de que el ejercicio del marisqueo profesional desde embarcación pueda tener el carácter de complementario de la práctica de la pesca profesional, o bien pueda ser una actividad practicada en exclusiva en la modalidad de nasa camaronera semi-flotante. Dado que Canarias posee competencias exclusivas en materia de marisqueo, no vemos impedimento alguno a que algunas embarcaciones puedan dedicarse en exclusiva a esta nueva actividad marisquera. Por otra parte, la continuidad de la actividad marisquera de algunos barcos aseguraría la necesaria oferta y promoción de este producto en el mercado canario, factores hoy por hoy inviables desde la óptica de su actual carácter complementario de otras pesquerías tradicionales.

También proponemos modificar el artículo 49 del Reglamento (Artes y Esfuerzo de Pesca) en el sentido de que se autorice la nasa camaronera semi-flotante, que consta de un cuerpo cilíndrico principal de 55-60 cm de diámetro máximo y altura no superior a 60 cm formado por una malla plástica con dos aros metálicos que le dan rigidez. Las partes posterior y anterior son cónicas, estando la anterior hacia fuera y la posterior hacia dentro. En la parte anterior está la puerta, que lleva tapa y, en la posterior se encuentra el matadero. Estas nasas llevan una boya rígida anudada con cabo de nylon en el aro anterior del cuerpo cilíndrico principal, que es lo que hace que flote. El enmallado sería de malla rígida romboidal y la luz de malla mínima no sería inferior a 19x25 mm, admitiéndose la utilización de hasta 150 nasas camaroneras semi-flotantes por embarcación y jornada de pesca. Esta modalidad de marisqueo solo podría ser practicada a profundidades mayores de 200 metros.

Nos parece más idónea una regulación no restrictiva que permita cierta tolerancia en cuanto a las dimensiones de la nasa, dado que éstas dependen del número de mallas cortadas por el artesano durante su elaboración y, por

otra parte, este parámetro ha estado sometido a ligeros cambios que han buscado dotar al arte de una mayor estabilidad e hidrodinamismo. Por otra parte, el hecho de regular en base a una malla cuadrada no inferior a 12 mm de lado no parece lo más acertado cuando el estudio de selectividad por tallas del arte fue realizado con malla romboidal.

Al mismo tiempo, debería establecerse una talla mínima de captura (TMC) para el camarón soldado. De acuerdo con los resultados recientes, dicha TMC debería fijarse en 18 mm de longitud de caparazón (LC). Obviamente, las luces de malla autorizadas en las nasas camaroneras permitirían el escape o evasión de los ejemplares juveniles.

Los estudios de viabilidad económica de esta actividad, a la vista de las experiencias de comercialización realizadas y de la situación del mercado canario, señalan claramente que, en la modalidad de actividad exclusiva, este marisqueo profesional desde embarcación no sería rentable utilizando menos de 150 nasas por barco y jornada de pesca para embarcaciones mayores de 13 m de eslora (que, idealmente, podrían faenar con dos aparejos de, como máximo, 75 NCSF). Conviene tener en cuenta que el tamaño y capacidad de las embarcaciones, junto a la naturaleza de la topografía submarina, suponen de hecho una limitación real del número de nasas a utilizar. De acuerdo con nuestra experiencia, el número máximo propuesto de 150 nasas por barco y jornada permitiría una actividad económicamente rentable y representaría un esfuerzo pesquero razonable para embarcaciones de porte medio-grande con dedicación prácticamente exclusiva.

Creemos necesario restringir el uso de la nasa camaronera semi-flotante a profundidades superiores a 200 m de profundidad, cota a partir de la cual el camarón soldado (*P. edwardsii*) presenta su mayor densidad y es la especie dominante entre los camarones pandálidos presentes. Por otra parte, de esta manera también se evitaría la captura masiva de camarón narval (*P. narval*), que en algunas islas tradicionalmente ha sido capturado con nasas camaroneras caladas sobre el fondo a profundidades más someras.

Una última modificación debería referirse, en nuestra opinión, a otras limitaciones sobre el esfuerzo pesquero y las capturas. Las embarcaciones que practiquen esta actividad marisquera, además de tener limitado el esfuerzo pesquero por jornada a un número máximo autorizado de 150 NCSF, no podrían ejercer esta modalidad de marisqueo más de 200 jornadas en cada año natural. Por otra parte, en función de la evaluación científica y sucesivas re-evaluaciones de los diferentes stocks insulares de camarón soldado, la Consejería del Gobierno de Canarias con competencias en materia de marisqueo debería fijar oportunamente las cuotas anuales de captura máxima permisible (TAC) para las diferentes islas. Dichos TACs anuales no podrían ser sobrepasados de manera que, en caso de capturarse el TAC asignado a una determinada isla, esta situación dará lugar al cese de esta actividad marisquera en la isla afectada hasta la siguiente campaña anual.

Cangrejo rey

El vigente Reglamento de la Ley de Pesca de Canarias, en su capítulo sobre el marisqueo profesional desde embarcación, autoriza el uso de “aquellas otras nasas específicas para la captura de determinadas especies marisqueras”, por lo que no regula ningún arte genérico ni selectivo para la recolección comercial de cangrejo rey, ni tampoco establece un nivel de esfuerzo máximo permitido por embarcación.

Cabe decir que, aunque de forma intermitente, una nueva actividad marisquera se encuentra, al menos en Gran Canaria, en fase incipiente de desarrollo y que, no obstante, se lleva a cabo por medio de nasas bentónicas tradicionales.

A la vista de los recientes resultados sobre biología y ecología espacio-temporal de cangrejo rey, en el apartado anterior acabamos de proponer una serie de medidas de regulación pesquera/marisquera para esta pesquería.

Por último, si se confirmara que la potencialidad del recurso cangrejo rey no es suficiente para sostener una actividad marisquera dirigida específicamente sobre el mismo, e incluso si las características biológicas de la especie indicaran una vulnerabilidad crítica frente los sistemas de pesca, cabría pensar

en recolecciones restringidas y controladas de carácter complementario a la actividad profesional ejercida sobre el recurso camarón soldado. De esta forma, las embarcaciones ampliarían sus especies objetivo, diversificarían su oferta de productos pesqueros y obtendrían ingresos complementarios actuando sobre camarones y cangrejos de profundidad. Conviene recordar aquí que las pescas dirigidas a cangrejo rey proporcionan capturas moderadas, aunque muy interesantes económicamente, de camarones cabezudos del alto.

Mejora de sistema canario de Primera Venta

El sistema canario de Primera Venta, más concretamente su plataforma informática, ha de ser mejorado para capturar información estadística adecuada y correcta, de utilidad para la evaluación continua y la mejora permanente de la gestión de las pesquerías. La información sobre el arte de pesca que ha efectuado la captura es fundamental y asimismo la segregación de las capturas por sectores.

También juzgamos necesario que las lonjas reciban apoyo técnico en este sentido. Las estadísticas pesqueras canarias siempre han adolecido de falta de fiabilidad y de bastante imprecisión. Teniendo en cuenta que en Canarias existe una Facultad de Ciencias del Mar (ULPGC) y una Facultad de Biología con especialidad en Marina (ULL), además de varios másteres, no sería complicado firmar convenios para la realización de prácticas (tuteladas por científicos expertos) de alumnos con nivel de conocimientos adecuado que sirvieran de apoyo a la Primera Venta. Estas acciones deberían combinarse con actuaciones de seguimiento (talla, peso, arte de procedencia, porcentaje en las capturas, estados de madurez, etc.) de las principales especies objetivo de las distintas modalidades de pesca, tal como está haciendo el IEO e intenta reforzar. Por otra parte, las estadísticas de descarga del sector pesquero canario deberían de estar accesibles, cuando menos, para los centros de investigación.

Apoyo a la transferencia para el desarrollo sostenible de “nuevas” actividades de pesca/marisqueo

La transferencia de conocimiento para el uso sostenible de recursos marinos debería referirse a tres grupos de especies: a) las actuales; b) las emergentes; c) las humildes, olvidadas o en desuso.

Sería necesario fomentar la transferencia de conocimiento a los sectores socio-económicos de la cadena de valor del producto marino, mediante el uso de las TICs y otros instrumentos eficientes y complementarios de promoción y divulgación. En particular, serían de gran utilidad las jornadas de transferencia de información y conocimiento a los actores de los sectores involucrados.

Además, es preciso abordar actuaciones encaminadas a demostración y desarrollo de tecnologías pesqueras responsables, incluyendo la innovación social y nuevos modelos de negocio, contando igualmente con la transferencia de tecnología a los sectores involucrados mediante el uso de las TICs y otros instrumentos. Estamos hablando de campaña de desarrollo, demostración, transferencia y prospección con sistemas de pesca selectivos, especializados y responsables (más respetuosos) con el medio ambiente.

Diagnóstico social y económico de la cadena de valor de los productos marinos, incluyendo encuestas de consumo

Se hace necesario realizar un diagnóstico de las interacciones entre el sector primario, la restauración, la hotelería y otros actores de la cadena de valor de los productos marinos. También se precisa la generación de buenas prácticas y el diseño de potenciadores de los flujos y sinergias entre los actores.

En este sentido, las principales tareas por acometer serían: a) Caracterización socioeconómica y de la cadena de valor (con énfasis en la pesca artesanal) y sus sectores transversales, oportunidades de acción colectiva entre actores y, en su caso, generación de organizaciones (2016-2018); b) Elaboración de Manuales de Buenas Prácticas para actores de la cadena de valor; c) Celebración de seminarios para pymes pesqueras y sus organizaciones,

abordando las temáticas de i) competitividad e internacionalización, incluyendo gobernanza y nuevas oportunidades de negocio; ii) dinamización del papel de la mujer, incidiendo en venta directa, transformación e igualdad de oportunidades laborales; y iii) fomento de emprendeduría.

Acciones de refuerzo de la competitividad e internacionalización empresarial, incluyendo la potenciación de la calidad/seguridad alimentaria y la agregación de valor

Proponemos la realización de estudios sobre viabilidad de negocio y marketing, estrategias de valorización y comercialización, ensayos de integración de productos en canales de restauración, hotelería, colectividades y consumidores. También estudios para mejorar la comercialización con implantación de marcas colectivas con pymes y organizaciones.

Otros asuntos a abordar sería el fomento del consumo de pescado de Canarias en islas con mayor demanda; la transformación de túnidos (atunes, bonito listado, peto y melva) y de pequeños pelágicos en productos con valor agregado; y la promoción de productos marinos (pescados y mariscos) nuevos/emergentes/en desuso.

Por otro lado, se hace necesario diseñar y desarrollar estrategias potenciadoras de la calidad y la seguridad alimentaria de productos marinos de especial interés, para la agregación de valor mediante transformación o procesado y, en su caso, para un desarrollo biotecnológico asociado. Algunos ejemplos de estas actuaciones serían: determinación de las propiedades químicas nutricionales de materias primas de interés económico; valorización de productos y subproductos, viabilidad comercial de sus componentes y, en su caso, desarrollos biotecnológicos asociados que promuevan la internacionalización de las pymes; elaboración de recetarios marinos valorizados, incluyendo recetas tradicionales e innovadoras, tanto para profesionales y consumidores como para jóvenes (11-14 años), con contenido científico-técnico, sociológico-etnográfico y culinario.

Reforzar la capacitación profesional en productos del mar y la integración del conocimiento en hostelería y turismo

En este capítulo, recomendamos la formación de capacitadores y la integración del conocimiento generado en los programas docentes de las escuelas e institutos de hostelería, hotelería y turismo. Se trata de reforzar las competencias sobre productos del mar para profesionales en activo, así como de usar las TICs para la sensibilización de consumidores locales, turistas y otros actores de la cadena de valor.

Algunos ejemplos de estas actuaciones serían: conferencias formativas y informativas en Centros de FP de Hostelería y Turismo; talleres para elaboración de preparaciones culinarias en dichos centros.

Promover, apoyar o reforzar la Red de Alianzas de la pesca artesanal en Canarias y su espacio geográfico de cooperación

El vigente proyecto MACAROFood está promoviendo la constitución de una Red, con base en el uso de las TICs, de Alianzas de la pesca artesanal del espacio de cooperación MAC (y su entorno de interés socioeconómico) para mejorar su articulación/organización e imagen pública/visibilidad externa y para favorecer su inserción en los mercados, asegurando la perdurabilidad de los resultados del proyecto y, en consecuencia, constituyendo un verdadero capital para futuros proyectos sobre estas temáticas.

VENTAJAS Y OPORTUNIDADES DE LA EXPLOTACIÓN SOSTENIBLE DE RECURSOS PESQUEROS/ MARISQUEROS DE PROFUNDIDAD

Utilizando diversos criterios de análisis, en este apartado pasamos revista a una serie de ventajas (fortalezas) y oportunidades que se derivarían de la explotación responsable y sostenible, o de su adecuada intensificación, de los recursos pesqueros (peces) y marisqueros (crustáceos) de aguas profundas de Canarias. Igualmente comentaremos las amenazas y debilidades que nos parezcan más relevantes en cada caso.

En cuanto a las características biológicas de las especies de profundidad, los camarones pandálicos tienen la ventaja de presentar actividad reproductora permanente acompañada de fecundidades elevadas. Por el contrario, los peces generalmente poseen un ciclo de vida medio-largo muy sensible a niveles de explotación altos, además de tender a la formación de agregaciones reproductoras o tróficas.

Respecto a los modelos de explotación y a la disponibilidad de estadísticas pesqueras, podemos considerar ventajosos los hechos de que los recursos de aguas profundas (RAP) muestran un patrón de fraccionamiento y disminución del esfuerzo de pesca por especies (que está condicionado por la estacionalidad de otras pesquerías) y son objeto de captura mediante sistemas de pesca con selectividad alta. En cambio, es necesario contemplar como oportunidades la posibilidad de elaborar bases científicas para el adecuado aprovechamiento de los recursos escasa o nulamente explotados y el reciente acceso a los datos de Primera Venta (aunque precisan ser validados para ganar en calidad y fiabilidad). A estos factores se contraponen el hecho de que, en general, existe concentración de esfuerzo de pesca en pesquerías de especies sensibles que, en consecuencia, sufren riesgo de sobreexplotación. Como debilidades, señalemos varias: la ausencia generalizada de series históricas de capturas y esfuerzo de pesca, situación en parte inherente a la dispersión de puntos de descarga y la variabilidad de las especies objetivo; el desconocimiento de los niveles de explotación y de la incidencia de las condiciones oceanográficas sobre la distribución y la disponibilidad de las poblaciones; y la dificultad en la aplicación de modelos de evaluación al uso.

En lo concerniente a la ordenación y regulación pesqueras de los RAP en Canarias, la principal ventaja radica en la existencia de bases científicas y tecnológicas sólidas para apoyar el desarrollo de determinadas pesquerías de crustáceos (en particular de camarón soldado y, en menor medida, de cangrejo rey, cangrejo buco y camarones cabezudos). Significan, por tanto, magníficas oportunidades, por un lado, la posibilidad real de aplicar una gestión precautoria anticipada en recursos escasa o nulamente explotados y, por otro,

la capacidad de contribuir y asesorar en la elaboración, en su caso, de un nuevo Reglamento de la Ley de Pesca o en las modificaciones del existente tendentes a su mejora.

Las conclusiones y recomendaciones del conjunto de estudios realizados indican, en el contexto en que nos encontramos, la necesidad de introducir modificaciones en Capítulo I (Del marisqueo profesional desde embarcación) del Título III (Del Marisqueo) del Reglamento de la Ley de Pesca de Canarias, al menos relativas a los aspectos de autorización, artes y esfuerzo de pesca, y limitaciones sobre el esfuerzo pesquero y las capturas. Ni que decir tienen las nefastas consecuencias que se derivarían de una estructura de gestión inadecuada para el control y seguimiento de la actividad pesquera y del riesgo de explotación incorrecta que implicaría.

Algunas debilidades detectadas en este campo son: el proceso de ordenación y regulación pesquera/marisquera en Canarias generalmente no ha considerado la información científico-técnica disponible; la escasa relación entre Administración, científicos y pescadores para elaborar las bases de ordenación y regulación de la pesca; y la resistencia a la innovación y al desarrollo de nuevas actividades por parte de la Administración competente.

En cuanto a la flota pesquera canaria, sabida es su fortaleza referente a su polivalencia y elevada capacidad de cambio de tipo de actividad (zafras rotatorias). A ello hay que unir al menos dos oportunidades como son: los escasos requerimientos tecnológicos para el desarrollo de la actividad en la mayoría de las pesquerías sobre los RAP y la disponibilidad de fondos/ayudas públicas para la renovación de barcos, tecnologías de pesca y formación profesional.

Ya hemos comentado que el recurso camarón soldado, como nueva especie marisquera para Canarias y para la Macaronesia, podría propiciar por sí solo la aparición de una flotilla marisquera canaria especializada en el marisqueo de altura como actividad exclusiva o bien alternativa/complementaria a otras pesquerías.

Otro punto fuerte sería la oportunidad de reconversión a esta modalidad de marisqueo de un buen número de embarcaciones canarias, con suficiente porte, dedicadas a la tradicional pesca con nasas para peces. Estas pesadas trampas metálicas presentan, sin lugar a dudas, mayores niveles de impacto sobre los fondos marinos y sus recursos pesqueros y, por otra parte, su empleo en aguas eminentemente litorales en ocasiones propicia situaciones de competencia entre artes y puede llegar a dificultar el establecimiento de áreas marinas protegidas debido al elevado grado de apego de las comunidades de pescadores canarias por las nasas tradicionales. El tren de nasas camaroneras semi-flotantes, por su naturaleza y lugar de empleo, se halla exento de los inconvenientes y efectos citados para las nasas tradicionales caladas en el fondo.

Sin embargo, no hay que perder de vista los riesgos de la desaparición de parte de la flota por falta de rentabilidad y la tradicional resistencia a la innovación tecnológica/formativa y a la adaptación a nuevos métodos de pesca por parte del sector profesional. Estas amenazas revisten cierta gravedad cuando se observa que la renovación y la dimensión de la flota no van acordes con la disponibilidad de los recursos pesqueros, amén de la tradicional escasa autonomía de las unidades para acceder a caladeros alejados de los puertos base.

En relación con los sistemas de pesca apropiados para los RAP, es preciso destacar, como ventaja, la excelente capacidad de los centros de I+D+i y Universidades de Canarias para transferir tecnología pesquera innovadora y “know-how” (cómo se hace) al sector extractivo. Y como oportunidades, el hecho de que hemos desarrollado y ensayado técnicas de pesca (artes menores selectivas para invertebrados) innovadoras en el Archipiélago que, aún en la actualidad, son susceptibles de estudio y mejora de su selectividad y de incorporar elementos biodegradables que afecten positivamente a la reducción de capturas accesorias y descartes (by-catch) y a la minimización del impacto medioambiental, en particular sobre el fondo marino.

En cuanto al esfuerzo pesquero a ejercer sobre los RAP, el desarrollo de nuevas actividades marisqueras que tuvieran como especies objetivo camarones pandálicos y grandes cangrejos, supondría el desvío –permanente y/o temporal– de una parte del esfuerzo pesquero actual hacia zonas profundas mediante la recolocación y especialización de una parte de la flota, propiciando de esta forma la recuperación de los recursos pesqueros y marisqueros litorales. La asignación de esfuerzo pesquero en pesquerías artesanales, sobre todo en aguas profundas, es una cuestión compleja que requiere de asesoramiento científico-técnico especializado que disponga de bases de conocimientos sólidos y de capacidad de seguimiento.

Desde diferentes aspectos de la investigación y la transferencia tecnológica sobre los RAP, destacan dos fortalezas: la existencia en Canarias de centros de investigación cualificados y la disponibilidad de una masa crítica suficiente, compuesta tanto por investigadores especializados como por investigadores de gran polivalencia. Como oportunidades, hay que añadir que, por una parte, la consolidación y el fomento de la creación de grupos de investigación multidisciplinarios favorecerán la obtención de mayor cantidad de recursos financieros procedentes de convocatorias competitivas; y, por otra parte, el uso compartido de las infraestructuras científicas disponibles en los diferentes centros de I+D+i y en las Universidades.

No obstante, en actualidad todavía poseemos un importante desconocimiento de la dinámica de los recursos pesqueros sometidos a explotación. En el Archipiélago este hecho se ha visto agravado por una serie numerosa y diversa de debilidades, como son: insuficiente disponibilidad de buque de investigación, carencia de buque oceanográfico polivalente, escaso esfuerzo investigador sobre la relación medio marino-recursos pesqueros, bajo nivel de coordinación entre investigadores, escaso apoyo a los investigadores para el adecuado desarrollo de las tareas de administración y gestión, ausencia de planificación de la I+D+i pesquera a corto, medio y largo plazo, escasez de fondos y fuentes de financiación locales, muy baja implicación de la empresa privada en la I+D+i marina, discontinuidad de las investigaciones que incide negativamente en la

utilidad y vigencia de los resultados, y escasa divulgación de los resultados de la actividad investigadora. Aspectos tales como la divulgación y la promoción de nuevos productos pesqueros adquieren especial relevancia en este contexto.

Desde una óptica social, inseparable de la económica, estas nuevas actividades marisqueras con aparejos de nasas selectivas son susceptibles de generar empleos directos a bordo (tripulaciones especializadas) e indirectos en tierra (manipulación y comercialización de las capturas, elaboración y reparación artesanal de aparejos y nasas, demanda de embalajes, de carnadas específicas y de otros suministros, adquisición de otros materiales, instrumentos y pertrechos de pesca, etc.). Algunos de estos empleos serían idóneos para segmentos sociales de especial sensibilidad (jóvenes patrones, contramaestres y mecánicos navales, mujeres, inmigrantes y/o jubilados).

En este campo, no descartamos la oportunidad de que se produzcan condiciones idóneas para que se generen actividades socio-económicas de tipo “spin-off”, en particular las que podrían ser desarrolladas por jóvenes emprendedores recién egresados de nuestras Universidades y centros de formación profesional náutico-pesquera.

Para concluir, solo nos resta añadir que no tenemos noticia de que en ninguna parte del mundo se haya desarrollado una pesquería de crustáceos profundos fundamentada en una rigurosa secuencia de acciones y estudios previos sobre la biología de la especie objetivo, la evaluación de sus stocks, la transferencia de tecnología selectiva, la formación y adiestramiento de los pescadores, acciones piloto de pesca y una reglamentación anticipativa. Por tal motivo, a nuestro juicio y sin caer en la exageración, la consecución de este reto otorgaría a nuestra línea de investigación y desarrollo tecnológico un carácter paradigmático.

6.- AGRADECIMIENTOS

El presente Informe rinde homenaje a los Buques Oceanográficos del Gobierno de Canarias: B/O “Taliarte” (39 m, 1981-2003) y B/O “Profesor Ignacio Lozano” (24 m, 2005-2014), así como a sus tripulaciones y a los equipos científico-técnicos que participaron a las 40 campañas de investigación pesquera en aguas semiprofundas y profundas del mar de Canarias. También a los equipos de muestreadores y a los científicos que trabajaron en los laboratorios y en el tratamiento/análisis de datos.

En definitiva, mi sincero agradecimiento a todos los colegas, de Canarias y de la Macaronesia, que me acompañaron profesionalmente (y me permitieron aprender) durante este periodo de trece años (1996-2012) a lo largo de siete apasionantes proyectos de investigación, desarrollo tecnológico, innovación, cooperación y divulgación. No es una despedida: ¡calma!, seguimos navegando...

7.- BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Almeida, A.J., M. Biscoito, J.I. Santana & J.A. González (2010). New records of grey cutthroat, *Synphobranchus affinis* (Actinopterygii: Anguilliformes, Synphobranchidae), from the eastern-central Atlantic Ocean. *Acta Ichthyol. Piscat.*, 40 (1): 66-70.
- Araújo, R., M. Biscoito, J.I. Santana & J.A. González (2009). First record of the deep-sea red crab *Chaceon inglei* (Decapoda: Geryonidae) from Madeira and the Canary Islands (northeastern Atlantic Ocean). *Bocagiana*, 230: 1-6.
- Arrasate-López, M., O. Ayza, A.M. García-Mederos, V.M. Tuset, E. García, D.I. Espinosa, J.I. Santana, I.J. Lozano, S. Jiménez, L. Aragón, A. Medina, J.G. Pajuelo, J.M. Lorenzo & J.A. González (2008). Reproducción y crecimiento del camarón soldado (*Plesionika edwardsii*) (Pandalidae) en aguas de Canarias. Programa e Livro de Resumos do XV Simpósio Ibérico de Estudos de Biologia Marinha, Funchal (Madeira), Portugal: p. 35.

- Arrasate-López, M., V.M. Tuset, J.I. Santana, A. García-Mederos, O. Ayza & J.A. González (2012). Fishing methods for sustainable shrimp fisheries in the Canary Islands (North-West Africa). *Afr. J. Mar. Sci.*, 34 (3): 331-339.
- Ayza, O., A.M. García-Mederos, V.M. Tuset, D.I. Espinosa, M. Arrasate-López, E. García, J.I. Santana, I.J. Lozano, S. Jiménez, L. Aragón, A. Medina, J.G. Pajuelo, J.M. Lorenzo & J.A. González (2008). Dinámica poblacional del cangrejo rey *Chaceon affinis* (Geryonidae) en Canarias. *Ibidem*.
- Beddington, J.R. & J.G. Cooke (1983). The potential yield of fish stocks. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 242: 47 pp.
- Bez, N. (2002). Global fish abundance estimation from regular sampling: the geostatistical transitive method. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 59: 1921-1931.
- Biscoito, M. (1993). An account on the shrimps of the family Pandalidae (Crustacea, Decapoda, Caridea) in Madeiran waters. In Proceedings of the 5th Symposium "Fauna and Flora of the Cape Verde Islands", Leiden, 4-7 October, 1989. *Cour. Forsch. Inst. Senckenberg*, 159: 321-325.
- Biscoito, M., A.R. Pinto, G.E. Maul, G.T. Faria & A.B. Amorim (1992). Estudo ecológico e biológico das comunidades de peixes e crustáceos decápodes bentónicos da vertente continental da Madeira. Relatório de Progresso do projecto PMCT/C/MAR/985/90. JNICT. Museu Municipal do Funchal, Janeiro de 1992. 60 pp+apêndice.
- Biscoito, M., J. Delgado, J.A. González, S. Stefanni, V.M. Tuset, E. Isidro, A. García-Mederos & D. Carvalho (2011). Morphological identification of two sympatric species of Trichiuridae, *Aphanopus carbo* and *A. intermedius*, in NE Atlantic. *Cybium*, 35 (1): 19-32.
- Biscoito, M., M. Freitas, J.G. Pajuelo, R. Triay-Portella, J.I. Santana, A.L. Costa, J. Delgado & J.A. González (2015). Sex-structure, depth distribution, intermoult period and reproductive pattern of the deep-sea red crab *Chaceon affinis* (Brachyura, Geryonidae) in two populations in the north-eastern Atlantic. *Deep-Sea Res. I*, 95: 99-114.

- Caldentey, M.A., J.A. González, I.J. Lozano & J.I. Santana (1990). Aproximación a la talla de primera madurez sexual de pandálidos en las Islas Canarias. *Vieraea*, 19: 201-208.
- Caldentey, M.A., J.I. Santana, J.A. González & I.J. Lozano (1992). Observaciones biológico pesqueras sobre los Pandálidos (Crustacea, Decapoda, Caridea) de Canarias. En: Actas del V Simp. Ibér. Estud. Bentos Mar., Tomo 2, J.J. Bacallado & J. Barquín (eds.), La Laguna (Tenerife): 25-43.
- Carvalho, D., J. Delgado, M. Biscoito, M. Freitas, J.A. González, J.I. Santana, I.J. Lozano, S. Jiménez, J.G. Pajuelo, J.M. Lorenzo, E. Isidro, M.R. Pinho & Consorcio PESCPROF (2006). Recursos Pesqueros de Aguas Profundas del Atlántico Centro-Oriental. Memoria científico-técnica final del Proyecto PESCPROF-1 (PIC Interreg III B, MAC/4.2/M12). European Union, Regional Policy, FEDER. Instituto Canario de Ciencias Marinas, Telde (Las Palmas), marzo de 2006. 126 pp.
- Carvalho, D., J. Delgado, M. Biscoito, M. Freitas, J.A. González, J.I. Santana, V.M. Tuset, E. Isidro, M.R. Pinho & Consorcio PESCPROF (2007). Recursos Pesqueros de Aguas Profundas del Atlántico Centro-Oriental: alternativas a la pesca en la Macaronesia. Memoria científico-técnica final del Proyecto PESCPROF-2 (PIC Interreg III B, 03MAC/4.2/M8). European Union, Regional Policy, FEDER. Telde (Las Palmas), abril de 2007, 154 pp.
- Ciannelli, L., P. Fauchald, K.S. Chan, V.N. Agostini & G.E. Dingsør (2008). Spatial fisheries ecology: Recent progress and future prospects. *J. Mar. Syst.*, 71: 223-236.
- Connan, G.Y. (1985). Assessment of shellfish stocks by geostatistical techniques. *Int. Counc. Explor. Sea Comm. Meet.* (Shellfish Comm.) K:30: 1-24.
- Connan, G.Y. (1987). The paradigm of random sampling patches and the genesis of lognormal and negative binomial related models. *Int. Counc. Explor. Sea Comm. Meet.* (Shellfish Comm.) K:25: 1-11.

- Connan, G.Y. & E. Wade (1989). Geostatistical analysis, mapping and global estimation of harvestable resources in a fishery of northern shrimp (*Pandalus borealis*). *Int. Counc. Explor. Sea Comm. Meet.* (Statistics Comm.) D:1: 1-22.
- Delgado, J., S. Jiménez & J.A. González (coord. cient.) (2009). Memoria científico-técnica final de la campaña experimental de pesca con palangre de deriva a media-agua (tipo maderense) dirigida al sable negro (*Aphanopus* spp.) en la ZEE de España alrededor del archipiélago de Canarias. Direcção de Serviços de Investigaçã das Pescas, Instituto Español de Oceanografía e Instituto Canario de Ciencias Marinas. Funchal, Madeira: 42 pp.
- Delgado, J., S. Reis, J.A. González, E. Isidro, M. Biscoito, M. Freitas & V.M. Tuset (2013). Reproduction and growth of *Aphanopus carbo* and *A. intermedius* (Teleostei: Trichiuridae) in the northeastern Atlantic. *J. Appl. Ichthyol.*, 29 (5): 1008-1014.
- Dürr, J. & J.A. González (2002). Feeding habits of *Beryx splendens* and *Beryx decadactylus* (Berycidae) off the Canary Islands. *Fish. Res.*, 54 (3): 363-374.
- Franquet, F. & A. Brito (1995). Especies de interés pesquero de Canarias. Consejería de Pesca y Transportes, Gobierno de Canarias. Santa Cruz de Tenerife: 143 pp.
- Freitas, M., M. Biscoito, A.L. Costa, S. Castro, J.I. Santana, V.M. Tuset, A. García-Mederos, M. Arrasate-López, O. Ayza & J.A. González (2010). By-catch from an experimental trap fishery for the deep sea red crab *Chaceon affinis* off Madeira and the Canary Islands. Actas del XVI Simposio Ibérico de Estudios de Biología Marina: 103. Universidad de Alicante, Alicante, 6-10 septiembre 2010.
- Freitas, M., L. Costa, J. Delgado, S. Jiménez, J.A. González & V. Timóteo (2015). Deep-sea Chondrichthyes caught in an experimental fishing survey off the Canary Islands (NE Atlantic Ocean). 19th Annual Scientific Conference of the European Elasmobranch Association (EEA'15). Book of Abstracts: p. 91. Peniche, Portugal, 9-11 October 2015.

- García-Mederos, A.M., V.M. Tuset, J.I. Santana & J.A. González (2010). Reproduction, growth and feeding habits of stout beardfish *Polymixia nobilis* (Polymixiidae) off the Canary Islands (NE Atlantic). *J. Appl. Ichthyol.*, 26 (6): 872-880.
- Gayanilo, F.C. Jr. & D. Pauly (eds.) (1997). The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT) Reference Manual. *FAO Computerized Information Series (Fisheries)*, 8. Rome, FAO, 262 pp.
- Gayanilo, F.C. Jr, P. Sparre & D. Pauly (2002). FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT II). FAO, Rome.
- González, J.A. (1989). Pescas experimentales con palangres y nasas en aguas profundas del Archipiélago Canario. En: Relatório 8ª Semana das Pescas dos Açores 1988: 149-163. Secretaria Regional da Agricultura e Pescas, Direcção Regional das Pescas. Horta (Azores, Portugal).
- González, J.A. (1995). Catálogo de los Crustáceos Decápodos de las islas Canarias. Publicaciones Turquesa. Santa Cruz de Tenerife: 282 pp.
- González, J.A. (inv. princ.) (1997). Transferencia de tecnología a la flota artesanal canaria y desarrollo de nuevas pesquerías de camarones profundos. Instituto Canario de Ciencias Marinas. Telde (Gran Canaria): 69 pp.
- González, J.A. (inv. princ.) (1998). Pesquería de camarón de aguas profundas. Isla de Tenerife: Evaluación del recurso, transferencia de tecnología y construcción de prototipos. Instituto Canario de Ciencias Marinas. Telde (Gran Canaria): 80 pp.
- González, J.A. (ed.) (2008). Memoria científico-técnica final sobre el Estado de los Recursos Pesqueros de Canarias (REPESCAN). Instituto Canario de Ciencias Marinas, Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información. Telde (Las Palmas): 210 pp.

- González, J.A. (2013). Peces y mariscos del Atlántico canario. Valorización y recomendaciones de sostenibilidad. Mercurio Ed. & Pellagofio Ed. Las Palmas de Gran Canaria: 132 pp.
- González, J.A. (2015a). Los coloraos. *Pellagofio* (2), Confusiones y sustituciones en los productos de la pesca, 30: 7-7. Santa María de Guía, Las Palmas.
- González, J.A. (2015b). Fulas de altura o alfonsiños. *Pellagofio* (2), Confusiones y sustituciones en los productos de la pesca, 37: 8-8. Santa María de Guía, Las Palmas.
- González, J.A. (2016a). Sustainability of Marine Food Resources—An Ecological and Fishery Approach. *J. Environ. Health Sci.*, 2 (2): 1-5.
- González, J.A. (2016b). Brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from the Canary Islands (eastern Atlantic): checklist, zoogeographic considerations and conservation. *Sci. Mar.*, 80 (1): 89-102.
- González, J.A. (2016c). Merluzas. *Pellagofio* (2), Confusiones y sustituciones en los productos de la pesca, 40: 7-7. Santa María de Guía, Las Palmas.
- González, J.A. (2016d). Fícididos. *Pellagofio* (2), Confusiones y sustituciones en los productos de la pesca, 46: 7-7. Santa María de Guía, Las Palmas.
- González, J.A. (2017). Pámpanos. *Pellagofio* (2), Confusiones y sustituciones en los productos de la pesca, 50: 7-7. Santa María de Guía, Las Palmas.
- González, J.A. & J.I. Santana (1986). Posibilidades pesqueras en aguas profundas de Canarias. Nuevas tecnologías. *Canarias Agraria y Pesquera*, 2: 15-18. Gobierno de Canarias.
- González, J.A., J. Carrillo, J.I. Santana, P. Martínez Baño & F. Vizúete (1992). La pesquería de Quisquilla, *Plesionika edwardsii* (Brandt, 1851), con tren de nasas en el Levante español. Ensayos a pequeña escala en Canarias. *Inf. Técn. Sci. Mar.*, 170: 1-31.

- González, J.A., J.A. Quiles, V.M. Tuset, M.M. García-Díaz & J.I. Santana (2001). Data on the family Pandalidae around the Canary Islands, with first record of *Plesionika antigai* (Caridea). *Hydrobiologia* (Paula, J.P.M., A.A.V. Flores & C.H.J.M. Fransen, eds., Advances in Decapod Crustacean Research), 449: 71-76.
- González, J.A., V. Rico, J.M. Lorenzo, S. Reis, J.G. Pajuelo, M. Afonso Dias, A. Mendonça, H.M. Krug & M.R. Pinho (2003). Sex and reproduction of the alfoncino *Beryx splendens* (Pisces, Berycidae) from the Macaronesian archipelagos. *J. Appl. Ichthyol.*, 19 (2): 104-108.
- González, J.A., J.I. Santana, A.M. García-Mederos, V.M. Tuset, I.J. Lozano, S. Jiménez & M. Biscoito (2008). New data on the family Moridae (Gadiformes) from the Canary Islands (northeastern Atlantic Ocean), with first record of *Laemonema robustum*. *Cybium*, 32 (2): 173-180.
- González, J.A., J.I. Santana & M. Biscoito (2009). On the presence of *Eumunida bella* (Crustacea: Anomura: Chirostylidae) off the Canary and Cape Verde Islands (northeastern Atlantic). *Bocagiana*, 229: 1-6.
- González, J.A., J. Delgado, E. Isidro, J.I. Santana, A.R. Góis, M.R. Pinho, S. Jiménez, A.M. García-Mederos, M. Arrasate-López, O. Ayza, V.M. Tuset & MARPROF Consortium (2010). Estimating the biomass and fishing potential of the deep-water shrimp *Plesionika edwardsii* (Crustacea: Decapoda: Pandalidae) around the Macaronesian archipelagos. *Actas del XVI Simposio Ibérico de Estudios de Biología Marina*: 139. Universidad de Alicante, Alicante, 6-10 septiembre 2010.
- González, J.A., J.G. Pajuelo, J.M. Lorenzo, J.I. Santana, V.M. Tuset, S. Jiménez, C. Perales-Raya, G. González-Lorenzo, P. Martín-Sosa & I.J. Lozano (2012). Talla Mínima de Captura de peces, crustáceos y moluscos de interés pesquero en Canarias. Una propuesta científica para su conservación. Viceconsejería de Pesca, Gobierno de Canarias. Las Palmas de Gran Canaria: 252 pp.

- González, J.A., J.G. Pajuelo, R. Triay-Portella, R. Ruiz-Díaz, J. Delgado, A.R. Góis & A. Martins (2016). Latitudinal patterns in the life-history traits of three isolated Atlantic populations of the deep-water shrimp *Plesionika edwardsii* (Decapoda, Pandalidae). *Deep-Sea Res. I*, 117: 28-38.
- González, J.A., J.I. Santana, J.M. Lorenzo, J.A. Quiles, S. Jiménez, G. González-Lorenzo, J.M. Landeira, J. Barquín & I.J. Lozano (2017). Lista, etimología y nombres comunes de los crustáceos decápodos de Canarias. Parte 1. Cangrejos (Brachyura). *Vieraea*, 45: 15-40.
- González, J.A., J.A. Quiles, E. Lozano-Bilbao, I.J. Lozano & J.M. Landeira (in prep.). Lista, etimología y nombres comunes de los crustáceos decápodos de Canarias. Parte 2. Gambas (Dendrobranchiata), camarones espinosos (Stenopodidea) y camarones (Caridea). *Vieraea*.
- González-Gurriarán, E., J. Freire & L. Fernández (1993). Geostatistical analysis of spatial distribution of *Liocarcinus depurator*, *Macropipus tuberculatus* and *Polybius henslowii* (Crustacea: Brachyura) over the Galician continental shelf (NW Spain). *Mar. Biol.*, 115: 453-461.
- Gulland, J.A. (1971). The fish resources of the ocean. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 97: 425 pp.
- Hastie, T.J. & R.J. Tibshirani (1990). Generalized Additive Models. Chapman and Hall, London.
- Henderson, P.A. & H.A. Holmes (1987). On the population biology of the common shrimp *Crangon crangon* (L.) (Crustacea: Caridea) in the Severn estuary and Bristol channel. *J. mar. biol. Assoc. U.K.*, 67: 825-847.
- Krug, H., D. Carvalho & J.A. González (2011). Age and growth of the alfonsino *Beryx decadactylus* (Cuvier, 1829) from the Azores, Madeira and Canary Islands, based on historical data. *Arquipélago – Life Mar. Sci.*, 28: 25-31.
- Leslie, P.H. & D.H.S. Davis (1939). An attempt to determine the absolute number of rats on a given area. *J. An. Ecol.*, 8: 94-113.

- Machado, A. & M. Morera (coord.) (2005). Nombres comunes de las plantas y los animales de Canarias. Academia Canaria de la Lengua. Canarias: 228 pp.
- Pajuelo, J.G., J.A. González & J.I. Santana, J.M. Lorenzo, A. García-Mederos & V.M. Tuset (2008). Biological parameters of the bathyal fish black scabbardfish (*Aphanopus carbo* Lowe, 1839) off the Canary Islands, Central-east Atlantic. *Fish. Res.*, 92 (2-3): 140-147.
- Pajuelo, J.G., J.A. González & J.I. Santana (2010). Bycatch and incidental catch of the black scabbardfish (*Aphanopus* spp.) fishery off the Canary Islands. *Fish. Res.*, 106: 448-453.
- Pajuelo, J.G., R. Triay-Portella, J.I. Santana & J.A. González (2015). The community of deep-sea decapod crustaceans between 175 and 2600 m in submarine canyons of a volcanic oceanic island (central-eastern Atlantic). *Deep-Sea Res. I*, 105: 83-95.
- Pauly, D. (1983). Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 234: 1-52.
- Petitgas, P. (2001). Geostatistics in fisheries survey design and stock assessment: models, variances and applications. *Fish. Fish.*, 2: 231-249.
- Pope, J.A., A.R. Margetts, J.M. Hamley & E.F. Akyüz (1983). Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. Parte 3. Selectividad del arte de pesca. *FAO Doc. Téc. Pesca*, 41, rev.1. FAO, Roma: 56 pp.
- Quiles, J.A. (2005). Biología, evaluación y plan piloto de pesca del stock de camarón soldado *Plesionika edwardsii* (Crustacea, Decapoda, Pandalidae) de Gran Canaria. Tesis doctoral. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Facultad de Ciencias del Mar.
- Quiles, J.A., V. Rico, V.M. Tuset, J.I. Santana & J.A. González (2001). Notes on the biology of *Cancer bellianus* (Brachyura, Cancridae) around the Canary

- Islands. *Hydrobiologia* (Paula, J.P.M., A.A.V. Flores & C.H.J.M. Fransen, eds., Advances in Decapod Crustacean Research), 449: 193-199.
- Ricker, W.E. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Bd Can.*, 191: 382 pp.
- Rico, V., J.M. Lorenzo, J.A. González, H.M. Krug, A. Mendonça, E. Gouveia & M. Afonso Dias (2001a). Age and growth of the alfonsino *Beryx splendens* Lowe, 1834 from the Macaronesian archipelagos. *Fish. Res.*, 49 (3): 223-240.
- Rico, V., J.M. Lorenzo, J.I. Santana & J.A. González (2001b). Edad y crecimiento del besugo americano *Beryx splendens* Lowe, 1834 (Osteichthyes, Berycidae) en aguas de las islas Canarias. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, 17 (1-2): 121-128.
- Rikhter, V.A. & V.N. Efanov (1976). On one of the approaches to estimations of natural mortality of fish populations. *ICNAF Res. Doc.*, 76/VI/8: 12 pp.
- Rivoirard, J., J. Simmonds, K.G. Foote, P. Fernández & N. Bez (2000). Geostatistics for Estimating Fish Abundance. Blackwell Science Ltd., Oxford.
- Santana, J.I., J.A. González, J. Carrillo, F. Pérez, A.L. Barrera & J.A. Gómez (1987). Prospecciones pesqueras con nasas en aguas de Gran Canaria. Resultados de la Campaña MOGÁN 8701. Centro de Tecnología Pesquera de Gran Canaria (Pesquerías). Telde (Gran Canaria): 69 pp.
- Santana, J.I., J.A. González, I.J. Lozano & V.M. Tuset (1997). Life history of *Plesionika edwardsi* (Crustacea, Decapoda, Pandalidae) around the Canary Islands (Eastern Central Atlantic). *S. Afr. J. mar. Sci.*, 18: 39-48.
- Santana, J.I., I.J. Lozano, V.M. Tuset, Y. Padilla, F. Marrero, M. Gimeno, R. González-Cuadrado, J.A. Pérez-Peñalvo, A. García-Mederos, J.A. Quiles, S. Jiménez, M.A. Rodríguez-Fernández, J. Macías & J.A. González (2003). Plan piloto de pesca y estudio de mercado para el desarrollo de una pesquería de camarón o gamba en aguas profundas de Gran Canaria. Vol.

1: 152 pp.; 2: 15 pp.+vídeo. Viceconsejería de Pesca, Gobierno de Canarias.
Instituto Canario de Ciencias Marinas.

Schönhuth, S., Y. Álvarez, V. Rico, J.A. González, J.I. Santana, E. Gouveia, J.M. Lorenzo & J.M. Bautista (2005). Molecular identification and biometric analysis of Macaronesian archipelago stocks of *Beryx splendens*. *Fish. Res.*, 73: 299-309.

Sparre, P. & S.C. Venema (1997). Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. *FAO Doc. Téc. Pesca*, 306.1 Rev. 1, FAO, Roma: 440 pp.

Triay-Portella, R., J.A. González, J.I. Santana, V. García-Martín, M. Romero, S. Jiménez-Martín, D. Hernández-Castro & J.G. Pajuelo (2014). Reproductive pattern and egg development of the deep-sea crab *Paromola cuvieri* (Brachyura, Homolidae) around the Canary Islands (NE Atlantic). *Deep-Sea Res. I*, 85: 1-14.

Triay-Portella, R., R. Ruiz-Díaz, J.G. Pajuelo & J.A. González (2017a). Ovarian maturity, egg development, and offspring generation of the deep-water shrimp *Plesionika edwardsii* (Decapoda, Pandalidae) from three isolated populations in the eastern North Atlantic. *Mar. Biol. Res.*, 13 (2): 174-187.

Triay-Portella, R., J.G. Pajuelo & J.A. González (2017b). Spatio-temporal variation in biomass of the deep-sea red crab *Chaceon affinis* in Gran Canaria Island (Canary Islands, Eastern-Central Atlantic). *Mar. Ecol.*, 38 (5): 1-14.

Tuset, V.M., J.A. Pérez-Peñalvo, J. Delgado, M.R. Pinho, J.I. Santana, M. Biscoito, J.A. González & D. Carvalho (2009). Biology of the deep-water shrimp *Heterocarpus ensifer* (Caridea: Pandalidae) off the Canary, Madeira and the Azores Islands (northeastern Atlantic). *J. Crustac. Biol.*, 29 (4): 507-515.

Tuset, V.M., S. Piretti, A. Lombarte & J.A. González (2010). Using sagittal otoliths and eye diameter for ecological characterization of deep-sea species:

Aphanopus carbo and *A. intermedius* from NE Atlantic waters. *Sci. Mar.*, 74 (4): 807-814.

Tuset, V.M., D.I. Espinosa, A. García-Mederos, J.I. Santana & J.A. González (2011). Egg development and fecundity estimation in deep-sea red crab, *Chaceon affinis* (Geryonidae), off the Canary Islands (NE Atlantic). *Fish. Res.*, 109 (2-3): 373-378.

Wood, S.N. (2004). Stable and efficient multiple smoothing parameter estimation for generalized additive models. *J. Am. Stat. Assoc.*, 99: 637-686.

Wood, S.N. (2006). *Generalized Additive Models – An introduction with R*. Chapman and Hall, London.