

JACUMAR
JUNTA NACIONAL ASESORA DE CULTIVOS MARINOS

PLANES NACIONALES DE CULTIVOS MARINOS

INFORME FINAL

Título: CULTIVO Y GESTIÓN DEL ERIZO DE MAR
(*Paracentrotus lividus*, Lamarck, 1816)

INFORME FINAL EXTENSO

1.- DATOS ADMINISTRATIVOS

TITULO: Cultivo y Gestión del Erizo de Mar (*Paracentrotus lividus*, Lamarck, 1816)

FECHAS DE REALIZACIÓN

Inicio: 2005 (estudio preliminar)
Desarrollo: 2006-2007
Finalización: 2009 (prórroga)

DATOS DEL COORDINADOR DEL PROYECTO

Nombre y Apellidos: José Luis Catoira Gómez
Organismo/ Centro: Consellería do Mar (Xunta de Galicia)/Departamento Territorial de A Coruña
Departamento: Acuicultura
Teléfono: 981-182013
Fax: 981-182228
Correo electrónico: jose.catoira.gomez@xunta.es
Dirección postal completa: Departamento Territorial en A Coruña de la Consellería do Mar. Casa del Mar, 5ª P. 15006. A Coruña

PARTICIPANTES por cada Comunidad Autónoma

Galicia

Subproyecto I-A: “Determinación del ciclo reproductivo y composición bioquímica de gónadas del erizo de mar *Paracentrotus lividus*, Lamarck 1816, en poblaciones naturales de Galicia. Cultivo de erizo de mar en laboratorio: producción de juveniles para repoblación”.

Entidad responsable del Subproyecto I-A: Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos (Centro de Cultivos Marinos de Ribadeo, CIMA)

Investigador responsable: Justa Ojea Martínez

Subproyecto I-B: “Caracterización genética del erizo de mar *Paracentrotus lividus*, Lamarck, 1816, en poblaciones naturales de Galicia, Asturias y Canarias. Experiencias de cultivo de juveniles en jaulas en batea”.

Entidad responsable del Subproyecto I-B: Universidad de Santiago de Compostela.

Investigador responsable: Manuel Rey Méndez

Principado de Asturias

Subproyecto II: “Cultivo de erizo de mar *Paracentrotus lividus*, Lamarck 1816, en laboratorio. Desarrollo larvario, metamorfosis, mantenimiento y fijación de postlarvas y siembra de juveniles. Cartografía de erizo de mar *Paracentrotus lividus*, Lamarck 1816 en Asturias. Métodos de prospección y evaluación del recurso”.

Entidad responsable del Subproyecto II: Consejería de Medio Rural y Pesca del Principado de Asturias. Centro de Experimentación Pesquera. Gijón

Investigador responsable: José Francisco Carrasco Hidalgo

Canarias

Subproyecto III: “Cultivo y evaluación del recurso de erizo de mar en las Islas Canarias”.

Entidad responsable del Subproyecto III: Consejería de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias. Instituto Canario de Ciencias Marinas

Investigador responsable: M^a Nieves González Henriquez

DATOS DE LOS INVESTIGADORES

GALICIA

José Luis Catoira Gómez (**coordinador**)
Departamento Territorial A Coruña. Consellería do Mar. Xunta de Galicia
Casa do Mar 5^a P 15006 A Coruña
981-182013
654-234543
jose.catoira.gomez@xunta.es
DNI: 32401753-C

SUBPROYECTO I-A

Justa Ojea Martínez (**investigador responsable**)

Centro de Cultivos marinos de Ribadeo. CIMA. Consellería do Mar. Xunta de Galicia

Muelle de Porcillán s/n

Ribadeo (Lugo)

982-889407 / 639-272762

justaom@cimacoron.org

DNI: 34.967.287-L

Dorotea Martínez Patiño

Centro de Cultivos marinos de Ribadeo. CIMA. Consellería do Mar. Xunta de Galicia

982-889402 / 619-589181

mptea@cimacoron.org

DNI: 33.207.678-W

Susana Novoa Vázquez

Centro de Cultivos marinos de Ribadeo. CIMA. Consellería do Mar. Xunta de Galicia 982-889401 / 626-252411

snovoa@cimacoron.org

DNI: 34.962.502-H

Antonio Duarte Hernández

Centro de Cultivos marinos de Ribadeo. CIMA. Consellería do Mar. Xunta de Galicia 982-889401 / 615-973362

marraxoes@yahoo.es

DNI: 33.999.253-D

SUBPROYECTO I-B

Manuel Rey Méndez (**investigador responsable**)

Dpto Bioq. y Biol. Mol. Facultad de Biología. USC.

981-563100 (ext 13317) / 600-940111

manuel.rey.mendez@usc.es

DNI: 35275299-T

Pedro Fernández Seixas

Dpto Bioq. y Biol. Mol. Facultad de Biología. USC.

981-563100 (ext 13233) / 647-750073

pedro.seixas@usc.es

DNI: X-6964740-H

Javier Quinteiro Vázquez
Dpto Bioq. y Biol. Mol. Facultad de Biología. USC.
981-563100 (ext 13364) / 661-711462
javier.quinteiro@usc.es
DNI: 34964925-A

ASTURIAS

José Francisco Carrasco Fidalgo (**investigador responsable**)
Centro de Experimentación Pesquera Principado de Asturias
985-312711 (312890) / 690-046736
josefcf@princast.es
DNI: 10.804.120-P

Carmen Rodríguez Rodríguez
Centro de Experimentación Pesquera Principado de Asturias
985-635020 / 647-486258
menchurr@princast.es
DNI: 71.868.561-R

María del Pino Fernández Rueda
Centro de Experimentación Pesquera Principado de Asturias
985-312711 (312890) / 690-046736
mpinofr@princast.es
DNI: 13750976-N

CANARIAS

Nieves González Henríquez (**investigador responsable**)
Imstituto Canario de Ciencias Marinas. Telde. Gran Canaria
928-132900 (ext 211) / 676-501196
ngonzalez@iccm.rcanaria.es
DNI: 42742281-R

Alberto Miguel Brito Hernandez
BIOECOMAC, Dpto Biología animal (Ciencias marinas), Univ. La Laguna. Tenerife
dgirard@ull.es
D.N.I.: 42022323-N

Oreto Briz Miquel
Imstituto Canario de Ciencias Marinas
928-132900
D.N.I.: 73772271-R

Juan Cebriá Lopez-Viota
Imstituto Canario de Ciencias Marinas
928-132900
D.N.I.: 44710739-G

2.- RESULTADOS TECNICOS DEL PLAN NACIONAL

2.1. OBJETIVOS INICIALES

Objetivo general

La finalidad del proyecto es desarrollar el cultivo de estas especies y mejorar sus procesos, a través del conocimiento biológico. Se pretende también analizar, desde una perspectiva global, la situación del recurso, el grado de explotación y gestión que se ejerce para proponer protocolos y métodos de gestión adecuados para lograr una producción sostenible.

Objetivos específicos

- ✓ Biología. Analizar las estrategias reproductivas de las especies comerciales en diferentes áreas de distribución natural. Determinación del ciclo y propiedades nutritivas de las gónadas.
- ✓ Obtención de juveniles en criadero. Desarrollar las técnicas y protocolos que permitan la obtención estable de juveniles, con vistas a siembras y repoblaciones controladas en el medio natural.
- ✓ Diseñar y desarrollar infraestructuras o artefactos de cultivo que faciliten el control de las poblaciones sembradas o estabuladas en batea. Estudio de alimentación para engorde y mejora de rendimiento.
- ✓ Caracterización genética: El conocimiento de la estructura genética de las poblaciones naturales es fundamental para el diseño y gestión de planes de explotación de las especies del medio marino.
- ✓ Cartografía. Determinar la distribución del recurso a lo largo del litoral y evaluar la importancia del mismo.
- ✓ Ampliar el conocimiento sobre el proceso transformador-comercializador para mejorar los criterios de calidad de cara a su comercialización.
- ✓ Desarrollar un sistema de información geográfica integrado sobre estas especies y los factores que afectan al recurso con vistas a evaluar el estado actual y planificar su gestión.

2.2. OBJETIVOS REALIZADOS

Prácticamente se han alcanzado todos los objetivos propuestos, con la salvedad del estudio sobre el proceso transformador-comercializador, que no ha sido analizado en profundidad, a pesar de haber mantenido contactos con alguna de las empresas relacionadas con la transformación y comercialización del erizo de mar, presentando en este informe una relación de las más importantes, asentadas en Asturias y en Galicia.

2.3. METODOLOGÍA

Se plantearon una serie de líneas principales de estudio e investigación, que se desglosan en las tareas a desarrollar por los diferentes grupos de investigadores de cada CCAA. Esta participación en las tareas que abarcan el proyecto, se ejecutó en función de los intereses y capacidades operativas y de recursos humanos de cada grupo investigador.

Línea 1: Puesta a punto y desarrollo de técnicas y protocolos para la obtención de juveniles en criadero y preengorde en semillero

El cultivo larvario

Se aplicó la misma o muy parecida metodología en los Centros en los que se desarrolló el cultivo: La estimulación a la puesta de los progenitores se consigue con la inoculación, vía peristomial, de dosis variables de permanganato potásico 0,1 N. La fecundación se realiza por adición, a las bandejas con óvulos, de pequeñas cantidades de gametos masculinos (para evitar polispermia) según el número de óvulos obtenidos. En estas operaciones se utilizan filtros y agua de mar esterilizada, consiguiendo altos porcentajes de fecundación.

Se controlaron todas las variables (T^a , salinidad, CO₂, alimentación con fitoplancton, densidades de cultivo), experimentando con todas ellas para mejorar los procesos de cultivo larvario por medio de ensayos.

El primordio o embrión equiniano se presenta después de 15-25 días de vida de la *Pluteus*. La estimulación de la competencia para la fijación en el período de metamorfosis se consiguió por el establecimiento de una capa diatomeo-bacteriana que recubre las paredes de los tanques de cultivo y que se utilizó también en las placas colectoras utilizadas para la fijación, que son colocadas en aquellos a la observación del primordio.

Engorde hasta siembra o traslado a cultivo exterior

La finalización del período embrionario o metamórfico da lugar a la formación de un individuo juvenil que presenta ya las características morfológicas y funcionales, excepto la nutrición, de un erizo adulto. Los artefactos para el mantenimiento en cultivo de los juveniles han consistido en diferentes estructuras, que se han revelado como eficientes, para el engorde hasta los 5-15 mm de diámetro del dermatoesqueleto.

Se ha experimentado con diferentes especies de macroalgas e incluso con pienso húmedo (en el caso de Asturias)

Las experiencias realizadas anteriormente demuestran la existencia de "cabezas" y "colas" en las poblaciones estabuladas, lo que se traduce en una notable dispersión de tallas para una misma clase de edad. Cuando la media de talla se encuentra en el rango antes citado, se procede al traslado de los juveniles al medio natural.

Línea 2: El cultivo exterior

Cultivo en batea

Se diseñaron estructuras para el engorde de juveniles, tanto procedentes del medio natural como del laboratorio. Las unidades de estabulación, tenían la capacidad suficiente para el desarrollo de las experiencias, con una capacidad mínima para 10-20 individuos y un número adecuado para realizar estudios con diferentes tipos de algas y piensos, así como la posibilidad de ocupar diferentes profundidades. Disponían de un sistema de fácil elevación y apertura, para posibilitar el aporte de alimento y el control de los individuos estabulados.

Una de las propuestas de este plan nacional es valorar la posibilidad de repoblar zonas sobreexplotadas mediante la introducción de ejemplares obtenidos mediante cultivo. Ya que algunas CCAA se van a ocuparse de este tema, mediante la obtención de juveniles en criadero, nos propusimos adelantar la experiencia y realizar el engorde de juveniles, obtenidos del medio natural, en batea. En fases posteriores, este sistema se utilizará como preengorde antes de la suelta de ejemplares obtenidos mediante cultivo al medio natural, o como sistema de cultivo finalista, en el caso de que los resultados obtenidos así lo aconsejen (mejora de calidad gonadal en individuos de talla comercial).

Además de este estudio, se realizaron trabajos de:

- ✓ Diseño de diferentes tipos de jaulas o sistemas de cultivo, con el fin de adaptarlos a las condiciones de la batea, fácil manejo para alimentar a los erizos, disposición de superficies adecuadas para protección contra temporales y mejor zona de engorde respecto a la profundidad.
- ✓ Estudio de crecimiento respecto a la alimentación suministrada, pruebas con diferentes tipos de algas, tiempo de renovación/cambio del alimento, uso de piensos (se comenzó utilizando piensos experimentales para oreja de mar), estudios comparativos de crecimiento.
- ✓ Búsqueda de relaciones entre tipo de alimento, épocas y condiciones de cultivo y calidad del erizo. Se calculó la variación del índice gonadal de erizos alimentados con diferentes tipos de alimento.
- ✓ Medidas biométricas e índice gonadal. La determinación del índice gonadal de los individuos se calcula dividiendo el peso fresco de la gónada (PGf) por el peso fresco total (PTf), expresado en porcentaje. Como medidas biométricas se determinaron el diámetro y la altura del caparazón sin púas.

Cultivo a partir de siembra con juveniles procedentes de laboratorio

Las siembras de juveniles (obtenidos en laboratorio) en el medio natural fueron controladas en sistemas abiertos, que permitían el acceso a la inspección periódica de su evolución. Con vistas al seguimiento de los ejemplares introducidos en el medio natural se determinó que tipo de marcas (dispositivos internos) eran las más adecuadas para evaluar la eficacia de las repoblaciones. Del mismo modo, se precisaron las zonas, sustratos y batimetrías más favorables para proceder a la introducción de ejemplares producidos por cultivo.

Por otra parte, se estudió la posibilidad de la utilización de jaulas para el seguimiento de los ejemplares obtenidos por cultivo con vistas a conocer las pautas de crecimiento en el medio natural. Ello permitiría estimar el tiempo que precisan los ejemplares para alcanzar la talla comercial ($\varnothing \geq 55$ mm), en las zonas de experimentación. Las acciones de seguimiento de las poblaciones sembradas se mantienen actualmente y en Canarias se han fondeado artefactos de varios diseños, que se activarán en el presente año.

Línea 3: Estudio de la reproducción en el medio natural: determinación del ciclo reproductivo y composición bioquímica

Recogida de muestras: Se determinaron once zonas de muestreo para hacer el seguimiento a lo largo de dos años y determinar su ciclo gametogénico. La situación en Galicia de dichas zonas ha sido seleccionada mediante una distribución que abarca toda la costa, en cinco localidades: San Ciprián (Provincia de Lugo-Cantábrico-Rías Altas), Cedeira (Provincia de Coruña-Atlántico-Rías Altas), Finisterre (Provincia de Coruña-Atlántico-Rías Medias), Aguiño (Coruña-Atlántico-Rías Bajas) y Cangas (Provincia de Pontevedra-Atlántico-Rías Bajas). En el Principado de Asturias, para la realización del estudio del ciclo reproductor se fijaron dos puntos de muestreo, uno en la zona oriental y otro en la occidental del litoral asturiano. En las Islas Canarias se establecieron cuatro zonas: dos en Tenerife y otras dos en Gran Canaria. De cada zona se recogieron muestras con periodicidad mensual, procesando entre 8 y 10 individuos tanto machos como hembras por zona de muestreo. Los muestreos se realizaron de forma escalonada a lo largo del mes:

Finisterre y Aguiño entre el día 1 al 10 de cada mes.

San Ciprián y Cedeira entre los días 11 al 20.

Cangas entre el día 21 y último de mes.

Asturias: los dos puntos en la primera quincena del mes.

Canarias: primera quincena del mes, el mismo día en Tenerife y Gran Canaria

Cuando los erizos llegaban al laboratorio, primero se procedía a la toma de datos biométricos: talla, altura y peso fresco total de cada individuo. Se abrían y se extraía la gónada que también era pesada. Con estos datos se calculó el índice de condición gonadal que nos indicó el estado fisiológico en que se encuentran los individuos. Se anotaron también el sexo y color para el procesado estadístico. Una vez que se obtuvo el dato del peso fresco de la gónada, se cortó una pequeña porción de tejido que se usó para el estudio histológico, el resto se congeló a una temperatura de -80°C .

La parte que se utiliza para el estudio histológico se introdujo en fijador Davidson de 24 a 48 horas dependiendo del tamaño de las piezas. A continuación se colocaron las muestras en un procesador de tejidos que las sometió a una serie de deshidrataciones en etanol de diferente graduación (70° , 96° y absoluto), siendo el siguiente paso un par de baños en xileno, para terminar en parafina. Posteriormente las muestras se incluyeron en bloques de parafina como paso previo a la realización de cortes en un micrótopo de un grosor entre 5 y 7 micras.

Cuando los cortes del tejido gonadal están ya fijados en un portaobjetos se procedió a su tinción para poder observar en el microscopio el estado de desarrollo gonadal. La tinción usada es hematoxilina-eosina y una vez que estuvieron teñidas se montaron usando "histomount" como revelador.

Mediante observación de los cortes al microscopio se determinó el estado gonadal en que se encontraban los individuos, siguiendo una escala cualitativa de desarrollo gonadal, que indicó diferentes fases en el ciclo gametogénico: reposo, desarrollo, madurez, puesta y postpuesta.

El resto del tejido gonadal se congeló y posteriormente se liofilizó, conservando las muestras para la posterior determinación bioquímica de sus componentes mayoritarios: azúcares, lípidos y proteínas. El análisis de desarrollo gonadal mediante cortes histológicos, se ciñó a la especie *Paracentrotus lividus*.

Línea 4: Caracterización genética de las poblaciones naturales para su aplicación en el diseño y gestión de planes de explotación y cultivo

La caracterización genética se llevó a cabo mediante el análisis de secuencias microsatélites. Esta caracterización genética conlleva dos tipos de estudios con finalidades bien diferenciadas, por una parte el estudio de la estructura poblacional en las costas de las tres CCAA participantes y, por otra, la aplicación de marcadores moleculares con el fin de determinar su utilidad en la gestión de los cultivos. En ambos tipos de estudio se analizaron los microsatélites descritos previamente para diversas especies de erizos de mar.

Caracterización genética de las poblaciones naturales de erizo de la costa asturiana, canaria y gallega:

Esta actividad ha empezado a desarrollarse en el transcurso del año 2006 mediante la recolección de ejemplares de *Paracentrotus lividus* en diferentes localidades de las tres comunidades autónomas participantes y en otros puntos, con el fin de estudiar la estructura poblacional mediante el uso de microsatélites, así como el uso de marcadores moleculares para determinar su utilidad en la gestión de los cultivos.

Se analizaron muestras de tres localizaciones geográficas (Tabla III), con un total de 28 individuos, de las CCAA de Asturias (N=5), Galicia (N=10) y Canarias (N=13). El ADN se aisló a partir de 30 mg de tejido preservado en etanol, mediante la metodología NucPrep (Applied Biosystems) en un equipo semiautomatizado ABI 6100 (Applied Biosystems). El ADN fue cuantificado y evaluada su integridad mediante electroforesis. Un alícuota de dicho ADN se amplificó con el kit Illustra Ready-To-Go RAPD Analysis (GE Healthcare) en las condiciones descritas por el proveedor con los cebadores 1, 2 y 3. Los productos de amplificación fueron separados en agarosa 3.5%, documentados en un equipo GelDoc II (Bio-Rad) y analizados con el software Quantity One (Bio-Rad)

Tabla III.- Localizaciones geográficas y número de erizos analizados

CA	Localidad	N	Código ADN
Asturias	Rinconcín	2	C1, F1
	Castropol	3	D2, E2, H2
Galicia	Rinlo	5	A3, B3,C3, D3, F3
	Fisterra	4	A4,B4,C4,D4
	Carnota	1	F5
Canarias	Médano	2	B9,C9
	Tufia	5	A10, C10, E10, F10, G10
	Puerto Naos	2	A11, C11
	La Restinga	4	B12,C12, E12, F12

Línea 5: Evaluación del estado del recurso

Cartografía. Distribución y evaluación del recurso en la costa asturiana

En Asturias, durante los años 1990 y 1991 se realizó el cartografiado de las poblaciones de erizo de mar en el estudio “Evaluación y cartografiado de las poblaciones de erizo de mar en el litoral asturiano” (de la Hoz *et al.*, 1991) con el fin de conocer la extensión y la localización de los bancos como punto de partida para la regulación y gestión de este recurso. Dicho trabajo se realizó en dos fases dividiendo la costa asturiana en dos zonas:

Zona I: de la Ría del Eo al Cabo de Torres.

Zona II: del Cabo de Torres a la Ría de Tinamayor.

En los años 2006 y 2007, se abordó la revisión cartográfica de 15 bancos de erizo de la zona occidental, Zona I (Álvarez, 2006) y 20 bancos correspondientes a la zona oriental, Zona II (Álvarez, 2007). Con ello se completó y revisó el muestreo de aproximadamente un 30% de los campos definidos como “poblaciones explotables” en 1991. Se consideran poblaciones explotables aquellas que presentan coberturas superiores al 10%, densidades superiores a 50 individuos m⁻², erizos con tallas superiores a 60 mm en abundancia razonable y una extensión mínima de interés para su explotación.

Los bancos a evaluar fueron seleccionados al azar y la metodología empleada fue la misma que en el proyecto de 1991, con el fin de poder comparar los resultados. Durante el 2006 se realizó la revisión de los 15 bancos de la zona occidental de la costa asturiana, comprendida entre el Cabo de Torres y la Ría del Eo. En el 2007 se abordó la revisión cartográfica de los 20 bancos correspondientes a la zona oriental de la costa asturiana (Zona II) comprendida entre el Cabo Torres y la Ría de Tinamayor.

Cartografía. Distribución y evaluación del recurso en la costa canaria

Para estimar el dinamismo de población en el intermareal utilizamos cuadrículas de 50 x 50 cm (Tomas et al, 2004) que fueron dispuestas de manera aleatoria en el hábitat de la especie. Se ha escogido esta unidad de muestreo debido al corto tiempo y al poco personal disponible para hacer el muestreo. Se realizaron 20 cuadrículas por localidad. Tomamos los siguientes datos: número de erizos *Paracentrotus lividus*, número de otros erizos, tipo de sustrato, % de cobertura algal y especies dominantes, rugosidad (mediante un índice resultante de la longitud de la superficie a mitad de cuadrícula y los 50 cm que mide ésta). La cuadrícula se lanza aproximadamente cada 4 m, barriendo aproximadamente una franja de 100 m a lo largo de la costa.

Para la estima de densidades se realizaron muestreos de manera puntual en distintas Islas. En cada Isla se muestrearon diferentes localidades en las distintas orientaciones (N, S, E y W) tanto en el intermareal como submareal siempre que fue posible.

Los muestreos de densidades se realizaron utilizando un transecto lineal de 10x2 m. que se colocó paralelo a la costa. Se realizaron un mínimo de 6 réplicas y un máximo de 8 réplicas. Se contó y midió el diámetro de cada erizo aproximándolo al 0,5 cm más próximo, agrupándolos por clase de talla. Esta metodología se utilizó tanto para intermareal como para submareal. La unidad de muestreo 10x2 m. es lo suficientemente grande como para amortizar el comportamiento gregario de esta especie. Esta técnica ya ha sido empleada en otros lugares para la evaluación de los erizos y otros invertebrados sésiles y sedentarios; por ejemplo, en el Mediterráneo se emplea con éxito para la evaluación de las poblaciones de erizos como *Arbacia lixula* y *Paracentrotus lividus* (Harmelin, et al., 1980; Harmelin, et al., 1981; Turón, 1995; Sala, 1997; Sala y Zabala, 1996). Dadas las peculiaridades del fondo y las comunidades marinas litorales canarias, más complejas y variadas en espacios cortos, se ha considerado más apropiado utilizar transectos de 10 m de longitud por 2 m de ancho. Se debe tener en cuenta que los muestreos del intermareal, con el método utilizado el año anterior (cuadrículas 50x50 cm), poseen un sesgo considerable. Se sobreestima la densidad ya que las cuadrículas son efectuadas en zonas donde potencialmente puede vivir el erizo, es decir, durante la bajamar está cubierta de agua, sin embargo no la totalidad del intermareal cumple este requisito. Por ello se ha decidido emplear la misma metodología para los dos hábitats.

Línea 6: Sistema Integrado de Información

Para la representación, mediante la aplicación de un sistema de información geográfico, de los resultados obtenidos en el proyecto se han establecido dos líneas de trabajo principales:

- Establecimiento de una cartografía básica, mediante la recopilación de la información cartográfica existente su ordenación y unificación en cada una de las comunidades implicadas en el proyecto.
- Elaboración de diferentes cartografías temáticas relativas a cada una de las actividades del proyecto. Esta cartografía dará lugar a una serie de capas temáticas generadas a partir de la información existente, las cuales se agrupan en vistas dentro del proyecto SIG. Cada una de estas vistas despliega un mapa que contiene distintas capas de información, según el tema presentado, permitiendo así, gestionar la información geográfica a través de las acciones habilitadas en cada caso.

ESQUEMA ORGANIZATIVO DEL PROYECTO

	LINEA	ACTIVIDAD	CCAAs/CENTROS (1)
Coordinación Asistencia Técnica	1.- Criadero	Obtener semilla Resolver fases de cultivo Protocolo operativo	CA de Galicia: Ga.1 CA de Asturias CA de Canarias: Ca 1
	2.- Cultivo exterior	Definir sistema de siembra Control engorde en batea Definir rendimientos: supervivencias e I.G.	CA de Galicia: Ga 2, Ga 3 CA de Asturias CA de Canarias: Ca 1
	3.- Reproducción	Estrategias reproductivas Indices gonadales y somáticos Histología y bioquímica	CA de Galicia: Ga.1. CA de Asturias CA de Canarias: Ca1, Ca 2
	4.-Genética	Diversidad genética Caracterización genética de muestras Marcadores moleculares	CA de Galicia: Ga.2
	5.- Evaluación del estado del recurso	Evaluación del recurso Inventario de zonas explotadas Selección de destinos siembras	CA de Asturias CA de Canarias: Ca1, Ca 2
	6.- Sistema Integrado de Información	Cartografía Recabar datos de CCAAs Procesar y proyectar información a web JACUMAR	CA de Asturias CA de Galicia: Ga 2, Ga 3 CA de Canarias: Ca 1

(1).- Centros:

A.- De la CA de Galicia B.- De la CA de Asturias C.- De la CA de Canarias
Ga.1= CIMA de Ribadeo **As.1= CEP Castropol** **Ca 1= ICCM**
Ga.2= USC **As 2 = CEP Gijón** **Ca 2= ULL**
Ga.3= D.T. Coruña

CIMA: Centro de Investigaciones Marinas (Xunta de Galicia)
USC: Universidad de Santiago de Compostela
D.T. Coruña: Departamento Territorial de la Consellería do Mar en A Coruña
CEP: Centro de Experimentación Pesquera
ICCM: Instituto Canario de Ciencias Marinas
ULL: Universidad de la Laguna

2.4. RESULTADOS

Galicia

Subproyecto I-A

Cultivo larvario y postlarvario

Los mejores resultados para el cultivo larvario se obtuvieron en cultivos del mes de julio y agosto donde las supervivencias fueron más altas entre 47 y 69% y la duración del cultivo más corta, entre 13 y 17 días.

En los cultivos del 2009 la supervivencia larvaria fue, en general, más baja que el año anterior, llegando de máximo a un 32% en el mes de julio; los cultivos más cortos se registraron a partir de abril donde no llegan a 20 días y el tamaño medio de las larvas premetamórficas es de 600 micras.

El cultivo postlarvario en los tanques con diatomeas bentónicas presentó problemas en los diferentes cultivos ya fuera por la mala fijación de las algas o por la corta duración del cultivo, que obligó a usar la dieta de macroalgas antes de tiempo. Se produjeron altas mortalidades en los juveniles de erizo, tanto en tallas muy pequeñas 1-2 mm como más grandes 4-5 mm. En general los erizos tardan 6 meses en alcanzar una talla media de 6 mm y más de un año en superar los 10 mm, que es la talla mínima a la que se hicieron las repoblaciones. Se producen grandes dispersiones de talla en su crecimiento con marcadas diferencias entre las cabezas y colas.

Durante los años de duración del proyecto se usaron los juveniles obtenidos en el criadero para hacer pruebas de preengorde en una batea experimental y también para hacer repoblaciones en el medio natural. En total se repartieron 25.000 erizos de los cuales, el 40% se enviaron al ICCM Canario, el 34% se usó para hacer repoblaciones en diferentes puntos de Galicia (Ribadeo, Piñeira y Fisterra) y el 26% restante se envió a la batea de la USC.

Ciclo reproductor

Se podría resumir el ciclo anual para esta especie en Galicia de la siguiente manera: las fases de recuperación e inicio de la gametogénesis se concentran en los meses de octubre a diciembre; desde enero a julio serían las fases de premadurez, madurez y puesta y la fase de postpuesta se encontraría sobre todo en agosto y septiembre.

Composición bioquímica

Los lípidos son los componentes que tienen una variación menor a lo largo del año, manteniéndose prácticamente con valores constantes en todos los meses. Las proteínas y los carbohidratos tienen una evolución inversa, mientras que los carbohidratos suelen aumentar en otoño-invierno y descienden en primavera y verano, a las proteínas les sucede lo contrario, aunque las variaciones anuales son más acusadas en los carbohidratos. Lo que significa que estos nutrientes son los que más se movilizan para su empleo directo en los procesos metabólicos que ocurren durante el desarrollo del ciclo gametogénico.

Repoblación

Aunque los resultados no han sido satisfactorios, por no concluyentes, se ha demostrado la viabilidad de las siembras de juveniles en el medio natural, resolviendo su transporte y obteniendo en el seguimiento de poblaciones sembradas en la zona intermareal, tasas de crecimiento de 0,004 mm/día, valor que se ajusta al crecimiento normal de la especie.

Subproyecto I-B

A la vista de los resultados obtenidos se puede concluir que el aislamiento de microsatélites a partir de las secuencias de ESTs depositadas en GeneBank es una estrategia eficaz (70% de éxito en las amplificaciones). La preselección de las secuencias con el fin de aumentar el polimorfismo ha dado resultados también positivos, pues al menos un 64% de los microsatélites han resultado ser polimórficos y potencialmente útiles para la realización de estudios poblacionales. Este método implica un considerable ahorro en términos de tiempo y dinero respecto al sistema tradicional de construcción de librerías genómicas, enriquecimiento en motivos microsatélites y búsqueda de clones positivos con sondas radiactivas. La disponibilidad de un mayor número de secuencias nos permitirá continuar con el aislamiento de microsatélites siguiendo el método puesto a punto en este estudio, y se prevé poder obtener un número de marcadores polimórficos cercanos a la centena.

Como resultado del presente estudio se pone a disposición un conjunto de marcadores moleculares microsatélites que tienen el potencial de proporcionar estimaciones contemporáneas de migración, tienen el poder de resolución para distinguir niveles relativamente elevados de migración de panmixia y permiten realizar estimaciones de parentesco. Por estas razones son uno de los sistemas de marcadores preferidos para la realización de estudios ecológicos, como el que

aquí se plantea. Otro campo de aplicación es el de la mejora genética asistida por marcadores. La disponibilidad de un elevado número de marcadores microsatélites permitirá plantear la búsqueda de marcadores asociados a caracteres de interés (p.ej. crecimiento, índice gonadal o la resistencia ante ciertas enfermedades) o su empleo en la construcción de mapas genéticos.

Con el análisis preliminar de las poblaciones de erizo del NO peninsular y Canarias se verifica que los marcadores moleculares aislados tienen el potencial de resolver la cuestión de fondo que se plantea en el presente estudio sobre si las poblaciones del NO de la Península y Canarias presentan diferencias genéticas, con el fin de extraer conclusiones respecto a la idoneidad del trasplante de individuos peninsulares para la repoblación de las costas canarias. Los resultados obtenidos sólo pueden ser considerados como un análisis preliminar e interpretados con cautela a la espera de abordar un estudio exhaustivo con un mayor número de marcadores microsatélites y tamaño muestral.

Asturias

Subproyecto II

Los resultados obtenidos por el Centro de Experimentación Pesquera son expuestos en el siguiente apartado 2.5, de Conclusiones.

Canarias

Subproyecto III

Los resultados obtenidos por el Centro de Experimentación Pesquera son expuestos en el siguiente apartado 2.5, de Conclusiones

2.5. CONCLUSIONES

En el presente proyecto se han puesto a punto las técnicas de producción de erizo de mar, con vistas a acometer futuros programas de repoblación y explotación sostenible del recurso.

Se ha propuesto una talla mínima de extracción para *P. lividus* en Canarias, en base a los estudios de la talla de primera y de masiva madurez, fijándola en 45 mm, al igual que la establecida en Andalucía, y 10 mm por debajo de la aplicada en Galicia. En esta última Comunidad, dos cooperativas han presentado ante la administración proyectos experimentales para el cultivo de erizo de mar, que se encuentran en trámite de estudio y eventual aprobación.

Además de iniciativas empresariales de cultivo, la necesidad de la recuperación de la pesquería apunta a la necesaria participación de los productores, pero también a la implicación de las administraciones, para acometer programas de repoblación, que tendrían su base ejecutiva en los resultados obtenidos, como se apuntaba en el resumen del proyecto inicial: *“Del mismo modo se abordará, o se revisará en su caso, el estudio de evaluación y cartografiado de las poblaciones de erizo de mar en distintos litorales con vistas a regular la extracción de este*

recurso de una forma sostenible, a la vez que nos permitirá proponer estrategias de potenciación o recuperación de aquellas zonas que precisen de acciones dirigidas al fomento del reclutamiento mediante la introducción de juveniles procedentes de cultivo”.

Galicia

Subproyecto I-A

- ✓ Sería necesario seguir profundizando en el cultivo larvario y postlarvario de esta especie para mejorar su rendimiento y rebajar la mortalidad.
- ✓ Es fundamental mejorar el cultivo de las diatomeas bentónicas para favorecer la metamorfosis y elevar el porcentaje de transformación de larva a juvenil, sobre todo en cuanto a su duración para que los erizos se puedan alimentar con estas algas al menos tres o cuatro meses después de la metamorfosis.
- ✓ Continuar con las analíticas de óvulos para comprobar si los datos obtenidos en los desoves del 2009 se mantienen otros años.
- ✓ Las siembras deberían ser masivas y realizadas en zonas de fácil acceso para el posterior seguimiento, dadas las dificultades encontradas para realizarlo en zonas expuestas.

Subproyecto I-B

- ✓ Se definen dos sistemas de confinamiento de erizos que se adaptan a las condiciones del trabajo en batea: un sistema de cajas apilables sin bastidores, preferentemente para el cultivo industrial, y un sistema de cestillos ostrícolas, preferible para los ensayos a pequeña escala o en trabajos con erizos muy pequeños.
- ✓ Las dietas diseñadas para su empleo en la fase de crecimiento tienen estabilidad en el medio y son aceptadas por los erizos, aunque es necesaria su reformulación para mejorar los resultados de las dietas naturales.
- ✓ Los erizos nacidos en laboratorio y alimentados con dietas de algas en batea, alcanzan los 43 mm de diámetro a los tres años, con índices de crecimiento lineal similares en los diferentes grupos de partida, posiblemente por el descenso de la tasa de crecimiento lineal a medida que pasa el tiempo.
- ✓ El uso de piensos artificiales en períodos de uno o dos meses tiene un gran interés, ya que permite comercializar erizos con hasta tres veces más índice gonadal en la época en la que los salvajes presentan un mayor

descenso de su rentabilidad, ampliando su período de comercialización y transformación, y en mejores condiciones de explotación que los obtenidos directamente de la naturaleza.

- ✓ El análisis genético de las muestras de Asturias, Galicia y Canarias, realizado con los marcadores moleculares tipo RAPDs y microsatélites, apunta a la existencia de diferenciación genética entre las poblaciones de la Península y Canarias. Por ello, se recomienda al grupo del ICCM, que integre en su proyecto la obtención de juveniles a partir de erizos de la región.
- ✓ Los resultados obtenidos indican la viabilidad del cultivo de erizos para su uso en repoblación.
- ✓ El uso de piensos energéticos, permite introducir en cultivo individuos de tamaño comercial e incrementar su índice gonadal, en un corto espacio de tiempo.

Asturias

Subproyecto II

Contrastadas las experiencias de desove llevadas a cabo durante el proyecto, se hacen las siguientes valoraciones:

- La época en la que se realiza la inducción al desove influye en la calidad de las puestas.
- Los ovocitos de la tercera experiencia de los años 2007 y 2008, puestas de agosto y julio respectivamente, resultaron claramente más pequeños que los de las experiencias llevadas a cabo en los meses de puesta natural.
- Aunque se pueden obtener desoves inducidos en un período muy amplio del ciclo gonadal del erizo, las puestas obtenidas en los meses de máximo desarrollo gonadal son más abundantes y los ovocitos desovados son más esféricos y homogéneos.
- Los ovocitos considerados de calidad se obtuvieron en la época de madurez gonadal y poseen un diámetro superior a las 100 μm .

Con los resultados obtenidos en las experiencias de cultivo larvario realizadas durante los años 2006-2009 podemos concluir que:

- La mayor variabilidad de las microalgas aportadas en la dieta aporta mejores resultados en el cultivo.
- La calidad del agua de los tanques, cuando las renovaciones son parciales, se deteriora progresivamente y posiblemente afecte al desarrollo larvario.
- El seguimiento microbiológico de todo el proceso, resulta indispensable para establecer unas pautas más o menos estandarizadas y poder obtener unos resultados satisfactorios y repetibles.

- A pesar de los problemas surgidos durante el cultivo, la producción de larvas competentes es fácilmente viable y la aparición de éstas ocurrió entre los días 24 y 28.

Las conclusiones de las experiencias de fijación fueron las siguientes:

- La capa de fitoplancton actúa como un factor limitante del crecimiento de los juveniles, de manera que es importante inocular una cantidad de larvas adecuada a la disponibilidad de alimento.
- Las bajas temperaturas ralentizan el crecimiento de los juveniles, observándose mayor cantidad de erizos de talla pequeña (<5mm) a los cuatro meses.

Cultivo de juveniles con alimento natural y artificial:

- ✓ La dieta macroalgal basada en el alga verde *Ulva sp.* obtiene tasas de crecimiento superiores a las obtenidas por las dietas semihúmedas, siendo la dieta con suplemento proteico la que posee los mejores resultados.
- ✓ El suplemento proteico, suministrado en forma de gelatina, aporta mayor crecimiento a los erizos y parece afectar principalmente al peso de éstos.
- ✓ Las dietas semihúmedas fueron consumidas y aceptadas por los juveniles y presentaron una buena estabilidad en el agua, por lo que servirían como *piensos base* a los que añadir los nutrientes requeridos para el crecimiento somático de los juveniles de erizo.

Influencia de la densidad

- Aunque las tasas de crecimiento fueron superiores a menor densidad, no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) en el crecimiento somático de los juveniles, lo que parece indicar que las densidades analizadas son muy bajas, no afectando al crecimiento de los erizos. La densidad elegida para el cultivo de los juveniles en este intervalo de talla y peso (8,47-13,34 mm y 0,40-1,25 g) sería la del tratamiento $n=60$, que se corresponde con una densidad de 430 juveniles m^{-2} .

Las conclusiones obtenidas en el experimento de marcaje tras la realización de pruebas previas para la elección de la marca son las siguientes:

- El procedimiento de marcaje utilizado en este estudio es rápido y de fácil aplicación y el tamaño de la marca (2,2 mm) es adecuado para los juveniles.
- La técnica de marcaje empleada no afecta al crecimiento de los juveniles del erizo de mar *Paracentrotus lividus* (Figura 3) y debe ser aplicada a ejemplares con un diámetro de caparazón ≥ 15 mm para obtener tasas de retención del 80% en cuatro meses.

Las conclusiones obtenidas de la experiencia de repoblación experimental son las siguientes:

- En las zonas A1 y A2 el asentamiento de juveniles fue del 0%, mientras que en las zonas B1 y B2, donde había erizos adultos asentados, fue del 12%.
- La selección de un sustrato adecuado, donde los juveniles encuentren rápida protección, es indispensable para evitar a los depredadores, sobre todo estrellas de mar, antes de asentarse.
- El crecimiento de los juveniles de erizo, con una tasa de 0,16 y 0,11 mm día⁻¹, no se vio afectado por la marca interna.

Las conclusiones obtenidas del análisis previo de la metodología empleada en la repoblación de bancos de erizo desaparecidos en el litoral asturiano son:

- La selección de las zonas de repoblación con un sustrato adecuado, donde los juveniles encuentren rápida protección, es indispensable para evitar a los depredadores hasta su fijación.
- El manejo y el transporte de los juveniles hasta las zonas de repoblación fueron los adecuados, permitiendo mantener la calidad de la semilla durante todo el proceso.
- El método de liberación de los juveniles en el medio natural mediante buzos no conllevó complicaciones, permitiendo realizar la actividad en un tiempo breve. Además, la presencia de los buzos en la zona disuadió a los posibles predadores al menos en los primeros momentos de la liberación de los erizos.
- El seguimiento de los juveniles fue la tarea más complicada, se espera que en muestreos futuros se obtengan mejores resultados.

Las conclusiones obtenidas del estudio del ciclo reproductor del erizo de mar mediante el método del Índice Gonadal son las siguientes:

- El ciclo reproductor de *Paracentrotus lividus* sigue un patrón anual con variaciones temporales de los eventos reproductivos entre el Occidente y el Centro.
- Los valores más altos del Índice Gonadal son alcanzados en el Occidente y el valor medio mensual de este índice sólo es superado por la zona Centro en los meses de Mayo, Julio y Agosto del 2006.
- El Occidente muestra un patrón repetido, con sus máximos índices gonadales en abril-mayo de los tres años estudiados, mientras que la zona Centro no presenta esta regularidad.
- Los machos y las hembras de las dos zonas, muestran un acoplamiento de sus ciclos, obteniendo los valores más altos en el mismo mes y desovando, ambos, al mes siguiente.

Las conclusiones obtenidas del ciclo reproductor del erizo de mar mediante el estudio histológico de las gónadas son las siguientes:

- Durante los meses más fríos (noviembre-febrero) se extiende, principalmente, la recuperación y crecimiento de la gónada (estadios I y II).
- La época de máxima madurez (estadio IV) coincide con los valores más altos del Índice Gonadal y viene seguida del desove (estadio V) con un Índice Gonadal mucho más bajo.
- Durante los meses más calurosos y hasta octubre (agosto-octubre) se extiende la época de reposo de la gónada (estadios VI) en las dos zonas.
- El patrón repetido de Occidente mostrado por el estudio del Índice Gonadal se ve reforzado con el estudio histológico de las muestras. En la zona Centro, la histología muestra dos meses relevantes en cada ciclo, mayo y agosto de 2006 y mayo y julio de 2007, con el mayor porcentaje de ejemplares maduros.

Las conclusiones obtenidas del estudio gonadal son las siguientes:

- La madurez gonadal (estadio IV) se alcanzó en el mes de mayo de los tres años estudiados, coincidiendo con el mayor IG y el mayor diámetro de los oocitos.
- En la población intermareal, el desove ocurrió en junio, cuando la longitud de los días alcanzaba su máximo 15h y la temperatura media mensual de la superficie del mar se encontraba entre 16-17°C.
- La gametogénesis está probablemente regulada por la longitud de los días y acelerada por temperaturas más altas, mientras que el desove se inicia cuando la longitud de los días es máxima.

Conclusiones de la cartografía

- Los seis bancos situados en la zona central, comprendida desde la playa de Aguilar (Cudillero) hasta Punta del Cuerno (Candás), muestran una notable estabilidad en los parámetros determinados. En este grupo de bancos, la superficie ocupada se incrementó en un 7,8% en el período 1991-2006, y la biomasa explotable en un 21,8%.
- Se detectó la desaparición de cinco poblaciones explotables, situadas en la zona más occidental comprendida entre el exterior del puerto de Tapia de Casariego y la Playa de Aguilar.
- Tres de los cinco bancos que han desaparecido, computan una reducción de la superficie total ocupada del 40% y una disminución de la biomasa explotable del 48,4%, compensada en parte por los incrementos producidos en otros bancos.
- El incremento más significativo de la biomasa explotable se ha detectado en la ensenada de Ortiguera, que representa un aumento del 144% respecto a la evaluada en el año 1991 en este mismo banco.
- En el conjunto de los 15 bancos, la superficie total ocupada, evaluada en 2006, representa el 58% de la evaluada en 1991.
- La biomasa total explotable en 2006, representa el 56,5% de la determinada en 1991.
- El litoral de la zona costera oriental presenta dos morfologías bien diferenciadas. Desde Cabo Torres hasta Ribadesella, más accidentada, y

en la que abundan las zonas con grandes bloques formando “pedreros” que se prolongan en el infralitoral somero constituyendo un hábitat más idóneo para individuos de talla explotable. Y desde Ribadesella hasta Tinamayor, formando un acantilado abrupto y rectilíneo, en la que los agregados tienen una gran continuidad lateral, presentan mayores valores de densidad puntual y menor abundancia relativa de ejemplares de talla comercial.

- Como observación de naturaleza práctica, respecto a una hipotética explotación, es preciso señalar la dificultad que entraña la actividad de buceo en época invernal en la zona comprendida desde el este de Ribadesella hasta Tinamayor, ya que a la gran exposición de este sector de costa, se une el efecto de reflexión energética del oleaje en su impacto contra la pared del acantilado.
- El banco “Punta de Las Lastras” presenta las diferencias más significativas con respecto a 1991. Se trata de una población excepcional en cuanto a todos los parámetros estimados. La superficie ocupada supone el 43,6% del total correspondiente a los 20 bancos revisados. La biomasa explotable representa el 50,4% del total, y el porcentaje de biomasa explotable es del 63,2%; el segundo valor más alto de los 20 bancos revisados.
- En el conjunto de los 20 bancos la biomasa total explotable en 2007 representa el 97% de la evaluada en el año 1991.
- La superficie total ocupada estimada en 2007 supone un incremento del 66% respecto a la de 1991.

Canarias

Colectores de fijación de juveniles en el medio natural

- En Gran Canaria el número de individuos recolectados fue mayor que en Tenerife, además fue la única isla donde se recolectaron juveniles de *Paracentrotus lividus*.
- En el ambiente de blanquizal de Tenerife (-10 metros), el método que mejores resultados ha cosechado es el recolector de biobolas, que captó 123 individuos seguido del recolector de felpudo, con 79 individuos, y el recolector de cepillo con 72 individuos.
- En el ambiente algal de Gran Canaria (-5 metros), el mejor método ha sido el recolector de biobolas con 139 individuos, seguido de los felpudos con 113 individuos, y el recolector de cepillo captó 85 individuos.
- Por tanto podemos concluir que; los tres métodos utilizados son válidos para la recolección de larvas de erizos. En principio, el experimento indica que las biobolas es el método que más juveniles ha recolectado, seguido de los felpudos y por último los cepillos.
- La elevada densidad de postlarvas de *D. antillarum* se debe a que el muestreo coincide con la época de asentamiento de la especie (Hernández et al., 2006).

Estudio gonadal

- Aunque los análisis de diferencias de medias en el desarrollo gonadal (madurez) detecten diferencias para las localidades, podemos ver patrones de tendencias para las 4 localidades y 2 islas estudiadas. La principal (más continua) época de madurez coincide con el otoño y comienzo del invierno, en cuyos meses pueden existir pequeños desoves pero se mantienen proporciones altas de erizos con gametos maduros y en disposición de desovar en todas las localidades estudiadas. Además del periodo de madurez principal existen varios desoves esporádicos al año según la localidad, en abril, en verano (junio, julio o agosto), otoño (septiembre u octubre) e invierno (diciembre, enero o febrero).
- En base a estos los resultados del estudio de tallas de primera madurez (TPM) y madurez masiva (TMM), proponemos una talla de captura conservadora aplicando el principio de precaución tomando la TMM 42, 69 de la ec. de Gompertz, redondeándola a 45 mm (equiparándola a la talla de captura de la Comunidad Autónoma de Andalucía) para garantizar que se han reproducido al menos una vez.
- Los datos del estudio del ciclo reproductor apuntan a una gametogénesis rápida en Canarias, pasando de meses con abundancia de erizos en estados de recuperación y crecimiento al siguiente con presencia de erizos maduros. Esto posiblemente esté relacionado con la temperatura y al hecho de que siendo este erizo de origen templado se encuentra en su límite sur de distribución, adaptado a aguas con temperaturas ligeramente más altas y poca variación a lo largo del año (19-24 °C) típicas de la región subtropical a la que pertenece Canarias.

Evaluación del recurso

- Parece existir un gradiente en el patrón de densidades de *Paracentrotus lividus* desde las islas orientales hasta las occidentales, encontrando en aquellas en las que la media de temperatura superficial del mar es mayor (El Hierro), densidades más bajas que en las otras, orientales, en las que las medias de temperatura del mar son más bajas, obteniendo densidades más altas. A esto hay que unirle la mayor producción de las aguas orientales ya que están más fuertemente influenciadas por el afloramiento de aguas profundas y ricas en nutrientes (upwelling) que se produce en el borde de África.
- Las poblaciones de *Paracentrotus lividus* presentan en las zonas muestreadas una distribución contagiosa y a manchas, existiendo zonas desprovistas de esta especie frente a otras con densidades relativamente altas dentro de una misma localidad. Las zonas de intermareal presentan distribuciones de talla desplazadas hacia tallas menores que aquellas submareales donde los erizos aparecen más expuestos y en muchas ocasiones en densidades menores pero con tallas mayores.

- Los resultados de frecuencias de tallas para Tenerife, La Palma y Gran Canaria junto con el desglose de biomazas por tallas de madurez se presentarán en el nuevo proyecto de erizos “Optimización del cultivo y manejo del erizo de mar”.

Para completar este apartado, se acompañará una presentación en Power Point, durante la reunión (abril, 2010) del grupo de seguimiento de Planes nacionales.

2.6. VALORACIÓN

Se han conseguido plenamente los objetivos propuestos en el proyecto, estableciendo las bases para la realización de otro trabajo más amplio (*Optimización del cultivo y manejo del erizo de mar*, que será desarrollado previsiblemente entre 2010 y 2013), para profundizar en el estudio del cultivo y manejo del erizo, con la participación de siete CCAA.

2.7. DIFUSIÓN

Además de lo señalado en el apartado 2.7, de difusión de los resultados técnicos del Plan Nacional, se hacen constar en el **anexo V** algunas referencias de prensa y revistas especializadas en acuicultura, así como copias correspondientes al siguiente listado de publicaciones resultantes del proyecto “**Cultivo y gestión del erizo de mar (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816)**”

Ciclo reproductivo del equinoideo *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) en las Islas Canarias. Girard, D. A. Herrero, J.C. Hernández, J. Mora, A. Brito, N. González y J.L. Catoira. XV Simposio Ibérico de Estudios de Biología Marinha. Funchal, 9-12 septiembre, 2008

Ciclo reproductor del erizo de mar *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) en la costa asturiana. De la Uz, S., J.F. Carrasco, C. Rodríguez y J.C. Arronte. XI Congreso Nacional de Acuicultura. 2007. Vigo (Pontevedra).

Comparación de la evolución del índice gonadal de erizos de mar (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816) de tamaño comercial, confinados en batea, respecto a los del medio natural. M. Rey-Méndez, J. Quinteiro, N. Tourón, J. Rodríguez-Castro, A. Rama-Villar, N. González, D. Martínez, J. Ojea & J.L. Catoira. XI Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas. 2008. O Grove (Pontevedra).

Comparación de recolectores artificiales para el asentamiento de larvas de equinoideos en las Islas Canarias (España). Herrero, A., D. Girard y N. González. XIV SIEBM: Simposio Ibérico de Estudios de Biología Marina. Barcelona, 12-15 de septiembre, 2006

Comparación del efecto de dietas artificiales en el erizo de mar (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816). M. Rey-Méndez, J. Quinteiro, J. Rodríguez-Castro, A. Rama-Villar, N. González y J.L. Catoira. XIII COLACMAR. 2009. La Habana (Cuba).

Crecimiento en batea de erizo de mar (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816) nacidos en criadero y alimentados con algas. M. Rey-Méndez, J. Quinteiro, J. Rodríguez-Castro, A. Rama-Villar, N. González, D. Martínez, J. Ojea y J.L. Catoira. XII Congreso Nacional de Acuicultura. 2009. Madrid.

Crecimiento somático del erizo de mar *Paracentrotus lividus* alimentado con dos piensos semihúmedos frente a una dieta macroalgal. De la Uz, S.; Carrasco, J.F. y Rodríguez, C. XI Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas. O Grove (Pontevedra), 9 - 10 de octubre del 2008.

Cultivo de erizo de mar en criadero: desoves y desarrollos larvarios. Ojea, J., D. Martínez, S. Novoa y J.L. Catoira. XII Congreso Nacional de Acuicultura. Madrid. 2009

Cultivo del erizo de mar (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816). M. Rey-Méndez, J. Quinteiro, N. Tourón, J. Rodríguez-Castro, A. Rama-Villar, N. González, D. Martínez, J. Ojea & J.L. Catoira. II Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura. 2008. Cumaná (Venezuela).

Cultivo exterior para la repoblación de *Paracentrotus lividus* en las Islas Canarias. González-Henriquez, N., M. Grimón y J.L. Catoira. XII Congreso Nacional de Acuicultura. Madrid. 2009

Cultivo larvario del erizo de mar (*Paracentrotus lividus*). Resultados obtenidos en el período 2006-2009. S. de la Uz, J.F. Carrasco y C. Rodríguez. XII Congreso Nacional de Acuicultura. 2009. Madrid.

Cultivo y engorde con diferentes dietas del erizo de mar (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816). M. Rey-Méndez, J. Quinteiro, N. Tourón, J. Rodríguez-Castro, A. Rama-Villar, D. Martínez, J. Ojea, S. Nóvoa, N. González & J.L. Catoira. XV Simpósio Ibérico de Estudos de Biología Marinha. 2008. Funchal (Madeira, Portugal).

Cultivo y engorde en batea del erizo de mar (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816). M. Rey-Méndez, J. Quinteiro, N. Tourón, J. Rodríguez-Castro, A. Rama-Villar, D. Martínez, J. Ojea & J.L. Catoira. I Foro Iberoamericano de Recursos Marinos y Acuicultura. 2007. O Grove (Pontevedra).

Cultivo y gestión del erizo de mar (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816). M. Rey-Méndez, J. Quinteiro, N. Tourón, J. Rodríguez-Castro, A. Herrero, D. Girard, N. González, M.P. Fdez-Rueda, C. Rodríguez, J.F. Carrasco, D. Rial, D. Martínez, J. Ojea & J.L. Catoira. XI Congreso Nacional de Acuicultura. 2007. Vigo (Pontevedra).

Cultivo y Gestión del erizo de mar. Determinación del ciclo reproductivo y composición bioquímica de gónadas del erizo de mar *Paracentrotus lividus*, Lamarck, 1816, en poblaciones naturales de Galicia. Cultivo de erizo de mar en laboratorio: producción de juveniles para repoblación. M. Rey-Méndez, J. Quinteiro, N. Tourón, J. Rodríguez-Castro, A. Rama-Villar, D. Girard, N. González, D. Martínez, J. Ojea y J.L. Catoira. "Taller sobre gestión y aprovechamiento de erizos de mar". II Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura. 2008

Datos biométricos e índices de condición del erizo de mar (*Paracentrotus lividus*, Lamarck 1816) en cuatro localidades de Galicia. Ojea, J., D. Martínez, S. Novoa, A. Cerviño y J.L. Catoira. X Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas. 2007, 10: 525-530, 2008 (mención especial a panel)

Diferenciación genética de poblaciones de erizos de mar (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816) basada en RAPDS. M. Rey-Méndez, N. Tourón, J. Rodríguez-Castro, y J. Quinteiro. XII Congreso Nacional de Acuicultura. 2009. Madrid.

Efecto de cinco dietas diferentes sobre el crecimiento en batea de juveniles de erizo de mar (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816). M. Rey-Méndez, J. Quinteiro, N. Tourón, J. Rodríguez-Castro, A. Rama-Villar, N. González & J.L. Catoira. II Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura. 2008. Cumaná (Venezuela).

Efecto de diferentes dietas macroalgales sobre crecimiento somático de juveniles del erizo de mar *Paracentrotus lividus*. De la Uz, S., J.F. Carrasco, C. Rodríguez y J.C. Arronte XI Congreso Nacional de Acuicultura. 2007. Vigo (Pontevedra).

Efecto de diferentes dietas sobre la evolución del índice gonadal del erizo de mar (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816). M. Rey-Méndez, J. Quinteiro, N. Tourón, J. Rodríguez-Castro, A. Rama-Villar, D. Martínez, J. Ojea & J.L. Catoira. II Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura. 2008. Cumaná (Venezuela).

Efecto de la densidad de cultivo sobre el crecimiento somático de juveniles de erizo de mar *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816). de la Uz S.; Carrasco, J.F. y Rodríguez, C. XI Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas. 2008. O Grove (Pontevedra).

Engorde en batea de juveniles de erizo de mar (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816), procedentes de criadero. M. Rey-Méndez, J. Quinteiro, N. Tourón, J. Rodríguez-Castro, A. Rama-Villar, N. González, D. Martínez, J. Ojea & J.L. Catoira. XI Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas. 2008. O Grove (Pontevedra).

Evolución del crecimiento del erizo de mar (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816) procedente de criadero. Rey-Méndez M., Quinteiro J., Rodríguez-Castro J., Tourón N., Rama-Villar A., Fernández-Silva I., González N., D. Martínez, J. Ojea y Catoira J.L. XII Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas. 2009. O Grove (Pontevedra).

Evolución del IG del erizo de mar (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816) alimentado con dietas artificiales. Rey-Méndez M., Quinteiro J., Rodríguez-Castro J., Tourón N., Rama-Villar A., Fernández-Silva I., González N., Catoira J.L. XII Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas. 2009. O Grove (Pontevedra).

Gestión integral del erizo de mar (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816). M. Rey-Méndez, J. Quinteiro, N. Tourón, J. Rodríguez-Castro, A. Rama-Villar, A. Herrero, N. González, A. Brito, D. Girard, M.P. Fdez-Rueda, C. Rodríguez, J. F. Carrasco, S. Nóvoa, D. Martínez, J. Ojea & J.L. Catoira. II Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura. 2008. Cumaná (Venezuela).

Índice de condición, ciclo gametogénico y composición bioquímica de gónadas del erizo de mar en cuatro poblaciones naturales de Galicia. Ojea, J., D. Martínez, S. Novoa y J.L. Catoira. XII Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas. 2009

Marcaje de juveniles de erizo de mar. Estudio preliminar del método con vistas a su seguimiento en el medio natural. De la Uz, S.; Carrasco, J.F. y Rodríguez, C. II Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura. Cumaná (Venezuela), 4 - 7 de octubre del 2008.

Marcaje interno de juveniles del erizo de mar *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816). S. de la Uz, J.F. Carrasco y C. Rodríguez XII Congreso Nacional de Acuicultura. 2009. Madrid.

Repoblación experimental de juveniles de erizo de mar *Paracentrotus lividus* en aguas del Principado de Asturias, España. De la Uz, S.; Carrasco, J.F. y Rodríguez, C. II Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura. 2008. Cumaná (Venezuela).

Reproducción del erizo de mar, *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) en dos poblaciones naturales: mar Cantábrico (Cedeira) y océano Atlántico (Aguíño). Ojea, J., D. Martínez, S. Novoa y J.L. Catoira. Actas Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas 11: 581-588, 2009. XI Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas. 2008

Reproductive cycle of the echinoid *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) in the Canary Islands, a population at its southern limit. Girard, D. A. Herrero, J. Mora, J.C. Hernández, A. Brito, N. González & J.L. Catoira. Fifth North American Echinoderm Conference. 20-25 July 2008. Melbourne, Florida, USA

Seguimiento de la época de madurez gonadal de una población de erizo de mar. De la Uz, S., Carrasco J.F. y Rodríguez C. XII Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas. 2009. O Grove (Pontevedra).

Taller sobre gestión y aprovechamiento de erizos de mar en Iberoamérica. J. Reyes, M. Rey-Méndez y N. González. "II Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura". Edits.: C. Lodeiros, J. Alió, L. Freites, N. González, A. Guerra y M. Rey-Méndez. 2009. pp.: 267-274.

2.8. INCIDENCIAS DE DESARROLLO

Lo apuntado en el apartado 2.8, de Resultados Técnicos del Plan Nacional

2.9. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez J. 2006. *Revisión de la evaluación y el cartografiado de las poblaciones de erizo de mar en el litoral asturiano realizado en el año 1991. Fase I: zona occidental de Cabo Torres a Vegadeo.* Consejería de Agricultura y Pesca, Principado de Asturias. pp. 60.

Álvarez J. 2007. *Revisión de la evaluación y el cartografiado de las poblaciones de erizo de mar en el litoral asturiano realizado en el año 1991. Fase II: zona oriental de Cabo Torres a Tinamayor.* Consejería de Agricultura y Pesca, Principado de Asturias. pp. 82.

Augier, H.; Ramonda, G. e Santimone, M. 1.987.- Teneurs en métaux lourds des oursins comestibles *Paracentrotus lividus* (Lamarck) dans les zones à grande activité touristique de L'île de Port-Cros. France. Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles. Gis Posidonie. Faculté des Sciences de Luminy. Marseille.

Azzolina, J.F. 1.987.- Evolution à long terme des populations de L'oursin comestible *Paracentrotus lividus* dans la baie de Port-Cros (Var, France). Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles. Gis Posidonie. Faculté des Sciences de Luminy. Marseille.

Azzolina, J.F. et Willsie, A. 1.987.- Abondance des juvéniles de *Paracentrotus lividus* au sein de L'herbier à *Posidonia oceanica*. Colloque international sur *Paracentrotus lividus*_et les oursins comestibles. Gis Posidonie. Faculté des Sciences de Luminy. Marseille.

Ballesteros, E. et Garcia Rubies, A. 1.987.- La pêche aux oursins en Espagne, et plus particulièrement en Catalogne. Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles. Gis Posidonie. Faculté des Sciences de Luminy. Marseille.

Becker, P.T., Egea, E., Eeckhaut, I. (2007). Characterization of the bacterial communities associated with the bald sea urchin disease of the echinoid *Paracentrotus lividus*, *Journal of Invertebrate Pathology*

Bergin, F. 1.987.- Contenus digestifs de *Paracentrotus lividus* et d'*Arbacia lixula* dans la région d'El Dabaa (Egypte). Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles. Gis Posidonie. Faculté des Sciences de Luminy. Marseille.

Bertram D. F., Strathmann R. R. (1998). Effects of maternal and larval nutrition on growth and form of planktotrophic larvae. *Ecology*, 79(1), pp. 315-327

Binche, J.L. 1.987.- Essai de quantification de la pêche amateur aux oursins sur la côte des Albères (Pyrénées-orientales, France). Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles. Gis Posidonie. Faculté des Sciences de Luminy. Marseille.

Briz Miquel, O., González Henríquez, N., BANCOMAC: un nuevo banco de organismos marinos para la región macaronésica. XV Simpósio Ibérico de Estudos de Biologia Marinha. Funchal. 9-13 Septiembre 2008.

Byrne M. 1990. Annual reproductive cycles of the commercial sea urchin *Paracentrotus lividus* from an exposed intertidal and a sheltered subtidal habitat on the west coast of the Ireland. *Marine Biology*, 104: 275-289.

C. Perrin and M. S. Roy .2000.-Rapid and efficient identification of microsatellite loci from the sea urchin, *Evechinus chloroticus*. *Mol Ecol*. 2000 Dec;9(12):2221-3.

Cameron R.A., Leahy PS, Britten RJ, Davidson EH. 1999.-Microsatellite loci in wild-type and inbred *Strongylocentrotus purpuratus*. *Dev Biol*. 1999 Apr 15;208(2):255-64.

Campos-Villaca, R. et Jangoux, M. 1.987.- Données préliminaires sur le comportement alimentaire de *Paracentrotus gaimardii* dans la région de Cabo Frio (Bresil). Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles. Gis Posidonie. Faculté des Sciences de Luminy. Marseille.

Catoira Gómez, J. L. , Míguez Rodríguez, L. J. y Mosquera Tallón, G. 1994.- The first culture and rearing experiences of *Paracentrotus lividus* (Lamarck), in Galicia (NW Spain). *Echinoderms through Time, David, Guille, Féral and Roux (Eds.) Balkema, Rotterdam: 601-604*

Catoira Gómez, J. L. 1988-1993 (Dir.Tec.).- Prospección, análisis y cartografía de macroalgas y erizo de mar en el litoral de Galicia. Fases I-IV. *Consellería de Pesca, Marisqueo e Acuicultura.*

Catoira Gómez, J. L. 1992.- La pêche des oursins en Galice, Espagne, pendant la campagne 1990-1991. *Echinoderm Research 1991, L. Scalera-Liaci & C. Canicatti (eds). Balkema, Rotterdam: 199-200*

Catoira Gómez, J. L. 1995.- Spatial and temporal evolution of the gonad index of the sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck) in Galicia, Spain. *Echinoderm Research 1995, Emson, Smith & Campbell (eds) Balkema, Rotterdam: 295-298*

Catoira Gómez, J.L. & L.J.Míguez Rodríguez 1999.- Deformations in skeleton and analitic of tissues in a population of *Echinus esculentus* L. 1758 (Echinodermata, Echinoidea) under oil polluted conditions in A Coruña bay (Galicia, Spain). *Echinoderm Research 1998: 439-447. Candia Carnevali & Bonasoro (eds). Balkema, Rotterdam.*

Catoira Gómez, J.L. 1999.- Outros recursos e outras economías: ourizos. Cultivando o mar: a acuicultura do milenio: 47-60. Editores: Jacobo Fernández Casal, Manuel Rey Méndez y Antonio Cerviño Eiroa. X Ciclo Cultivando o Mar. O Grove.

Catoira Gómez, J.L. Y Míguez Rodríguez, L. J. 1988.- Ourizo de mar. Dirección Xeral de Formación e Promoción Social. Servicio de Extensión Pesqueira. Consellería de Pesca: 22 pp

Catoira Gómez, J.L., Mosquera Tallón, G. y Martínez Patiño, D. 1995.- Proyecto de cultivo de erizo de mar *Paracentrotus lividus* (Lamarck) en laboratorio y de seguimiento en medio natural. *Planes Nacionales de Cultivos Marinos 1994. JACUMAR. Inf. Tec. Cons. Pesca, M. e A.*

Catoira J.L., Mosquera J.G. & Míguez L.J. 1995. Experiments of sowing juveniles of *Paracentrotus lividus* (Lamarck) in the natural enviroment. *Echinoderm Research 1995, Emson, Smith & Campbell (eds): 255-258.*

Cellario, Ch. et Fenaux, L. 1.987.- Croissance des juvéniles de *Paracentrotus lividus* (Lamarck) au cours de L'année qui suit la métamorphose. Etudes expérimentales. Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles. Gis Posidonie. Faculté des Sciencies de Luminy. Marseille.

Chenuil, M. Le Gac and M. Thierry. 2003.-Fast isolation of microsatellite loci of very diverse repeat motifs by library enrichment in echinoderm species,

Amphipholis squamata and *Echinocardium cordatum*. *Mol. Ecol. Notes* 3 (2), 324-327 (2003).

Clemente S., Hernández J.C. & Brito A. 2007. An external tagging technique for the long-spined sea urchin *Diadema* aff. *antillarum*. *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom*, 87: 777-779.

D. Martínez, A. Cerviño-Otero, A. Louzán, F. Da Costa, J. Ojea y S. Novoa. Producción de especies de interés marisquero en la Planta de Cultivos de Ribadeo (CIMA). II Foro Iberoamericano de los recursos marinos y la acuicultura (FIRMA 2008). Cumaná, Venezuela.

Dance, C. 1.987.- Size weight relations in the sea urchin *Sphaerechinus granularis* in Port-Cros island (Var, French Mediterranean). Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles. Gis Posidonie. Faculté des Sciences de Luminy. Marseille.

D'Ancona, H., 1975.- Tratado de Zoología. Tomo 2. Ed. Labor

de la Hoz J., García-Rodríguez M., Álvarez J., Gutiérrez L., Ceñal J.M., Jiménez J.M., Alonso M. & Ferradas M.A. 1991. *Evaluación y cartografiado de las poblaciones de erizo de mar en el litoral asturiano. Informe final*. Consejería de Agricultura y Pesca, Principado de Asturias. pp. 402.

de la Uz, S.; Carrasco, J.F. y Rodríguez, C. "Crecimiento somático del erizo de mar *Paracentrotus lividus* alimentado con dos piensos semihúmedos frente a una dieta macroalgal". *XI Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Gallegas*. O Grove, 9 - 10 de octubre del 2008.

de la Uz, S.; Carrasco, J.F. y Rodríguez, C. "Efecto de la densidad de cultivo sobre el crecimiento somático de juveniles de erizo de mar". *XI Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Gallegas*. O Grove, 9 -10 de octubre del 2008.

De Ridder, Ch. et Jangoux, M. 1.987.- Comportement alimentaire de l'oursin spatangide *Echinocardium cordatum*. Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles. Gis Posidonie. Faculté des Sciences de Luminy. Marseille.

Duggan R.E. & Miller R.J. 2001. External and internal tags for the green sea urchin. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 258: 115-122.

Ebert, T. A. (1973). Estimating growth and mortality rates from size data.

Edible sea urchins: "Biology and ecology", editado por JM Lawrence ©2001 Elsevier Science. Amsterdam.

Falugi, C. et Prestipino G. 1.987.- Effects of some inhibitors on the cholinergic system active during the sea urchin *Paracentrotus lividus* Lamk. development.

Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles. Gis Posidonie. Faculté des Sciences de Luminy. Marseille.

Fenaux, L., Cellario, C., Etienne, M., (1985). Variations in the ingestion rate of algal cells with morphological development of larvae of *Paracentrotus lividus* (Echinodermata, Echinoidea). *Mar. Ecol., Prog. Ser.* 24, 161–165.

Fenaux, L.; Etienne, M.; Quelart, G. 1987.- Suivi écologique d'un peuplement de *Paracentrotus lividus* (Lamarck) dans la baie de Villefranche-sur-Mer. France. Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles. Gis Posidonie. Faculté des Sciences de Luminy. Marseille.

Fernandez C. & Boudouresque C.F. 2000. Nutrition of the sea urchin *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidea) fed different artificial food. *Marine Ecology Progress Series* (2000), 204: 131–141.

Fernandez, C; Pergent, G. Effect of different formulated diets and rearing conditions on growth parameters in the sea urchin *Paracentrotus lividus*. *Journal of Shellfish Research* (1998) 17-V: 1571-1581

Francourt, P. et Paul, O. 1987.- Densité, biomasse et relation taille-poids chez l'oursin *Psammechinus microtuberculatus* de l'herbier à *Posidonia oceanica* de Port-Cros (France, Méditerranée). Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles. Gis Posidonie. Faculté des Sciences de Luminy. Marseille.

Gabín Sanchez, C. y Lorenzo De Dios, F. 1993.- El erizo de mar, un recurso con futuro. *Aula del mar. Fundación Caixa Galicia*: 23 pp

Gago J., Range P., Luis O.J., 2003, Growth, reproductive biology and habitat selection of the sea urchin *Paracentrotus lividus* in the coastal waters of Cascais, Portugal. In: Féral J.P., David B. (Eds.), *Echinoderm Research 2001*, pp. 269-276. A.A. Balkema, Lisse.

Girard D., A. Herrero, J. Mora, J.C. Hernández, A. Brito, N. González & J.L. Catoira. Reproductive Cycle of the echinoid *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) at its Southern population limit (Canary Islands, Eastern Atlantic). Fifth North American Echinoderm Conference (NAEC).). Melbourne, Florida, EEUU. Julio 2008.

Girard D., J.C. Hernández, K. Toledo, S. Clemente & A. Brito. Settlement patterns of the echinoid *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) in the Island of Tenerife, Canary Islands, Eastern Atlantic. Fifth North American Echinoderm Conference (NAEC). Melbourne, Florida, EEUU. Julio 2008.

Girard, D., A. Herrero, J.C. Hernández, J. Mora, A. Brito, N. González & J.L. Catoira: Ciclo reproductivo del equinoideo *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) en las Islas Canarias. XV Simposio Ibérico de Estudios de Biología Marinha.

Funchal (Madeira, Portugal). Septiembre 2008.

Girard, D., J.C. Hernández, K. Toledo, S. Clemente & A. Brito. Aproximación a la biología reproductiva del equinoideo *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816), en Tenerife. XIV Simposio Ibérico de Estudios de Biología Marina. Barcelona, septiembre 2006.

Gosselin, P., Jangoux, M. (1998) From competent larva to exotrophic juvenile: a morphofunctional study of the perimetamorphic period of *Paracentrotus lividus* (Echinodermata, Echinoidea). *Zoomorphology* 118:31–43

Gosselin, P., Jangoux, M., 1996. Induction of metamorphosis in *Paracentrotus lividus* larvae (Echinodermata, Echinoidea). *Oceanol. Acta* 19 (3–4), 293–296.

Gras, G. 1.987.- Evolution des stocks de l'oursin comestible *Paracentrotus lividus* dans le quartier maritime de Marseille (France), soumis à une pêche intensive, entre les campagnes 1.984-1.985 et 1.986-1.987. Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles. Gis Posidonie. Faculté des Sciences de Luminy. Marseille.

Grasse J.P., 1948. *Traité de Zoologie*. Tome XI

Grasse P.P., 1982. *Manual de Zoología*. Tomo I. Invertebrados. Ed. Toray-Masson

Grosjean P., Spirlet C., Gosselin P., Vaïtilingon D. & Jangoux M. 1998. Land-based, closed-cycle echiniculture of *Paracentrotus lividus* (Lamarck) (Echinoidea: Echinodermata): a long-term experiment at a pilot scale. *Journal of Shellfish Research*, Vol.17, 5: 1523-1531.

Grosjean, P. (2001) Growth model of the reared sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816). Faculte del sciences. Laboratoire de biologie marine, Universite libre de Bruxelles, pp.271.

Grosjean, P., Spirlet, C. & Jangoux, M. (1996) Experimental study of growth in the echinoid *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) (Echinodermata). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 201:173-184.

Guilles, K.W, Pearse, J.S (1986). Disease in sea urchins *Strongylocentrotus purpuratus*: experimental infection and bacterial virulence, *Disease of Aquatic Organisms*. Vol. 1: 105-114

Hagen N.T. 1996. Tagging sea urchins: a new technique for individual identification. *Aquaculture*, 139: 271-284.

Hereu B. 2005. Movement patterns of the sea urchin *Paracentrotus lividus* in a marine reserve and a unprotected area in the NW Mediterranean. *Marine Ecology*, 26: 54-62.

Hernández, J. C., D. Girard, K. Toledo, S. Clemente, E. Cubero & A. Brito. Descripción de la post-larva y primeras fases juveniles de dos equinoideos presentes en Canarias: *Diadema antillarum* (Philippi, 1845) y *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816). XIV Simposio Ibérico de Estudios de Biología Marina. Barcelona, septiembre 2006.

Herrero A., Girard D. et González N. Comparación de recolectores artificiales para el asentamiento de larvas de equinoideos en las Islas Canarias (España). XIV SIEBM. Simposio Ibérico de Estudios de Biología Marina. Barcelona, 12-15 de Septiembre 2006.

Hinegardner, R.T. (1969) Growth And Development Of The Laboratory Cultured Sea Urchin. Biol. Bull., 137: 465-475

Hormazábal, D.; Vargas, C. & Figueroa, M. (2007). Variaciones en los atributos de calidad de lenguas de erizo rojo (*Loxechinus Albus*) en función del uso alternado de dietas naturales y formuladas. Tesis, Universidad Andrés Bello. Chile.

Huguet Sesma, A. Catàleg d'espècies d'interès pesquera Catalunya. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya.

Hyman, L. H., 1955. The invertebrates: Echinodermata. The celomate Bilateria. Vol. IV. American Museum of Natural History. McGraw-Hill.

J. A. Addison and M. W. Hart. 2002.-Characterization of microsatellite loci in sea urchins (*Strongylocentrotus* spp.) Mol. Ecol. Notes 2 (4), 493-494 (2002).

J. Ojea, D. Martínez, S. Novoa, y J. L. Catoira. Datos biométricos e índices de condición del erizo de mar (*Paracentrotus lividus*, Lamarck 1816) en cuatro localidades de Galicia. X Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas. 2007. O Grove.

Jangoux, M. et Maes, P. 1.987.- Les épizooties chez les oursins réguliers (Echinodermata). Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles. Gis Posidonie. Faculté des Sciences de Luminy. Marseille.

K. M. Miller, K. H. Kaukinen, K. Laberee and K. J. Supernault. 2004.- Microsatellite loci from red sea urchins (*Strongylocentrotus franciscanus*). Molecular Ecology Notes. Volume 4, Issue 4, Page 722-724, December 2004

Knoepffler-Peguy, M.; Maggiore, F.; Boudouresque, CH.F.; et Dance, C. 1.987.- Compte-rendu d'une expérience sur les preferanda alimentaires de *Paracentrotus lividus* (Echinoidea) à Banyuls-sur-mer. France. Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles. Gis Posidonie. Faculté des Sciences de Luminy. Marseille.

Lauzon-Guay, J.S. & Scheibling, R.E. 2008. Evaluation of passive integrated transponder (PIT) tags in studies of sea urchins: caution advised. *Aquatic Biology*, 2: 105-112.

Lawrence, J. M, Fenaux, L, Corre, M: C, Lawrence, A. (1991). The effect of quantity and quality of prepared diets on production in *Paracentrotus lividus*. Scalera, L-Liaci, C Canicatti (eds) Echinoderm Research 107-110

Le Direac`h, J.P. 1.987.- La pêche des oursins en Méditerranée : Historique, techniques, législation, production. Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles. Gis Posidonie. Faculté des Sciences de Luminy. Marseille.

Le Direac`h, J.P.; Boudouresque, CH.F.; Antolic, B.; Kocatas, A.; Panayotidis, P.; Pancucci, A.; Semroud, R.; Span, A.; Zaouali, J.; et Zavodnik, D. 1.987.- Rapport sur l`exploitation des oursins en Méditerranée. Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles. Gis Posidonie. Faculté des Sciences de Luminy. Marseille.

Le Direac`h, J.P.; Charbonnel, E. et Marchadour, M. 1.987.- Le problème de l`évaluation des stocks chez *Paracentrotus lividus* (Lmk.) : exemple d`une campagne de dénombrement autor de l`archipel du Frioul (Marseille, France). Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles. Gis Posidonie. Faculté des Sciences de Luminy. Marseille.

Le Gall, P. 1.987.- La pêche des oursins en Bretagne. France. Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles. Gis Posidonie. Faculté des Sciences de Luminy. Marseille.

Le Gall, P.et Bucaille, D. 1.987.- Intérêt d`un élevage intensif de l`oursin violet, *Paracentrotus lividus*. Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles. Gis Posidonie. Faculté des Sciences de Luminy. Marseille.

Liu, H., M. S. Kelly, E. J. Cook, K. D. Black, H. Orr, J. X. Zhu & S. L. Dong. (2007b). The effect of diet type on growth and fatty acid composition of sea urchin larvae, I. *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) (Echinodermata). Aquaculture 264:247–262.)

Luither, W., Fiedler, K. 1985.- Peces y demás fauna marina de las costas del Mediterráneo. Ed. Pulide

Lustres, V. (2001). El erizo de mar: *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) en las costas de Galicia. Tesis de doctorado, Universidad de Santiago de Compostela

M. Rey-Méndez, J. Quinteiro, N. Tourón, J. Rodríguez-Castro, A. Herrero, D. Girard, N. González, S. de la Uz Díaz, M.P. Fdez-Rueda, C. Rodríguez, J.F. Carrasco, D. Rial, D. Martínez, J.Ojea y J.L. Catoira. "Cultivo y gestión del erizo de mar (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816)". *XI Congreso Nacional de Acuicultura. Libro de Actas*. Septiembre 2007: 707-710.

M. Rey-Méndez, J. Quinteiro, N. Tourón, J. Rodríguez-Castro, A. Herrero, D. Girard, N. González, S. de la Uz Díaz, C. Rodríguez, J.F. Carrasco, D. Rial, D.

Martínez, J.Ojea y J.L. Catoira. "Cultivo integral del erizo de mar (*Paracentrotus lividus*)". *II Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la acuicultura*. Cumaná (Venezuela), 4 - 7 de octubre del 2008.

M. Rey-Méndez, J. Quinteiro, N. Tourón, J. Rodríguez-Castro, A. Rama-Villar, D. Martínez, J. Ojea, S. Nóvoa & J.L. Catoira. "Cultivo y engorde en batea del erizo de mar (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816)". "X Foro dos recursos mariños e da acuicultura das rías galegas / I Foro Iberoamericano de Recursos Marinos y Acuicultura". Editores: M. Rey Méndez, J. Fdez Casal, C. Lodeiros y A. Guerra. 2007. Págs: 597-608.

M. Rey-Méndez, J. Quinteiro, N. Tourón, J. Rodríguez-Castro, A. Rama-Villar, N. González, D. Martínez, J. Ojea & J.L. Catoira. "Efecto de diferentes dietas sobre la evolución del índice gonadal del erizo de mar (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816)". *II Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura*. 2008. Cumaná (Venezuela).

M. Rey-Méndez, J. Quinteiro, N. Tourón, J. Rodríguez-Castro, A. Rama-Villar, N. González, D. Martínez, J. Ojea & J.L. Catoira. "Cultivo del erizo de mar (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816)". *II Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura*. 2008. Cumaná (Venezuela).

M. Rey-Méndez, J. Quinteiro, N. Tourón, J. Rodríguez-Castro, A. Rama-Villar, N. González & J.L. Catoira. "Efecto de cinco dietas diferentes sobre el crecimiento en batea de juveniles de erizo de mar (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816)". *II Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura*. 2008. Cumaná (Venezuela).

M. Rey-Méndez, J. Quinteiro, N. Tourón, J. Rodríguez-Castro, A. Rama-Villar, A. Herrero, N. González, A. Brito, D. Girard, M.P. Fdez-Rueda, C. Rodríguez, J. F. Carrasco, S. Nóvoa, D. Martínez, J. Ojea & J.L. Catoira.: "Gestión integral del erizo de mar (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816)". *II Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura*. 2008. Cumaná (Venezuela).

M. Rey-Méndez, J. Quinteiro, N. Tourón, J. Rodríguez-Castro, A. Rama-Villar, N. González, D. Martínez, J. Ojea & J.L. Catoira. "Engorde en batea de juveniles de erizo de mar (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816), procedentes de criadero". *XI Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas*. 2008. O Grove (Pontevedra).

M. Rey-Méndez, J. Quinteiro, N. Tourón, J. Rodríguez-Castro, A. Rama-Villar, N. González, D. Martínez, J. Ojea & J.L. Catoira. "Engorde en batea de juveniles de erizo de mar (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816), procedentes del medio natural". *XI Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas*. 2008. O Grove (Pontevedra).

M. Rey-Méndez, J. Quinteiro, N. Tourón, J. Rodríguez-Castro, A. Rama-Villar, N. González, D. Martínez, J. Ojea & J.L. Catoira.: "Comparación de la evolución del

índice gonadal de erizos de mar (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816) de tamaño comercial, confinados en batea, respecto a los del medio natural". XI Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas. 2008. O Grove (Pontevedra).

M. Rey-Méndez, J. Quinteiro, N. Tourón, J. Rodríguez-Castro, A. Rama-Villar, D. Martínez, J. Ojea, S. Nóvoa, N. González & J.L. Catoira. "Cultivo y engorde con diferentes dietas del erizo de mar (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816)". XV Simpósio Ibérico de Estudos de Biologia Marinha. 2008. Funchal (Madeira, Portugal).

M. Rey-Méndez, J. Quinteiro, N. Tourón, J. Rodríguez-Castro, A. Rama-Villar, N. González, D. Martínez, J. Ojea & J.L. Catoira. "Cultivo del erizo de mar (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816)". II Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura. 2008. Cumaná (Venezuela).

M. Rey-Méndez, J. Quinteiro, N. Tourón, J. Rodríguez-Castro, A. Rama-Villar, N. González, D. Martínez, J. Ojea, & J.L. Catoira. "Engorde en batea de juveniles del erizo de mar (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816) procedentes de criadero". "XI Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas". Edits.: M. Rey-Méndez, J. Fernández-Casal, C. Lodeiros y A. Guerra. 2009. pp.: 409-417.

M. Rey-Méndez, J. Quinteiro, N. Tourón, J. Rodríguez-Castro, A. Rama-Villar, D. Martínez, J. Ojea, S. Nóvoa & J.L. Catoira. "Engorde en batea de juveniles del erizo de mar (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816) procedentes del medio natural". "XI Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas". Edits.: M. Rey-Méndez, J. Fernández-Casal, C. Lodeiros y A. Guerra. 2009. pp.: 399-408.

M. Rey-Méndez, J. Quinteiro, N. Tourón, J. Rodríguez-Castro, A. Rama-Villar, N. González, D. Martínez, J. Ojea & J.L. Catoira. "Comparación de la evolución del índice gonadal de erizos de mar (*Paracentrotus lividus* Lamark, 1816) de tamaño comercial, confinados en batea, respecto a los del medio natural". "XI Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas". Edits.: M. Rey-Méndez, J. Fernández-Casal, C. Lodeiros y A. Guerra. 2009. pp.: 247-254.

Maggiore, F.; Berthon, J.F.; Boudouresque, C.H.F.; et Lawrence, J. 1987.- Données préliminaires sur les relations entre *Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula* et le phytobenthos dans la baie de Port-Cros (Var, France, Méditerranée). Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles. Gis Posidonie. Faculté des Sciences de Luminy. Marseille.

McCartney, M.A., Brayer, K., Levitan, D.R. 2004.- Polymorphic microsatellite loci from the red urchin, *Strongylocentrotus franciscanus*, with comments on heterozygote deficit. *Molecular Ecology Notes* 4: 226-228.

- Míguez Rodríguez, L. J. y Catoira Gómez, J. L. 1987.- Primeras aportaciones sobre la dinámica y rendimiento gonadal de *Paracentrotus lividus* (Lamarck) en la Ría de La Coruña. *Cuad. Marisq. Publ. Tec.* 12: 717-722
- Míguez Rodríguez, L. J. y Catoira Gómez, J. L. 1988.- Nuevas aportaciones sobre el rendimiento gonadal y las relaciones biométricas de *Paracentrotus lividus* (Lamarck) en la Ría de La Coruña. *Bentos VI*: 275-281
- Montero, M. F. (2000). Análisis de la composición bioquímica y de posibles biomarcadores de contaminación en el erizo de mar, *Paracentrotus lividus*, Lmk. Tesis de Doctorado. Departamento de bioquímica y biología molecular. Universidad de Santiago de Compostela, 187 pp
- Montero-Torreiro, M. F., Catoira Gómez, J. L., Mosquera tallón, G. y García Martínez P. 1998.- Seasonal variation for biochemical composition on the gonads of the sea urchin, *Paracentrotus lividus* Lmk. *Echinoderms: San Francisco, Mooi & Telford (eds). Balkema, Rotterdam*:753-758
- Montero-Torreiro, M.F., J.L. Catoira Gómez, G. Mosquera & P. García Martínez 1999.- Seasonal variation in several enzyme activities of mixed-function oxygenase (MFO) system in gonads of the sea urchin, *Paracentrotus lividus* Lmk. *Echinoderm Research* 1998: 57-62. Candia Carnevali & Bonasoro (eds). Balkema, Rotterdam.
- Munar, J. et Moreno, I. 1.987.- Equinodermos de las Islas Baleares (España). Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles. Gis Posidonie. Faculté des Sciencies des Luminy. Marseille.
- Ocaña, A., De La Morena, I., Moriana, Alonso, M.R. & Ibañez, M., 1982.-Algunos equinodermos de la costa de Málaga (Mar de Alboran) *Inv. Pesq.* 46(3): 433-442 *Oecologia*, 11:281-298.
- Ojea, J.; Martínez, D., Nóvoa y Catoira, J.L.. Reproducción del erizo de mar, *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) en dos poblaciones naturales: mar Cantábrico (Cedeira) y océano Atlántico (Aguíño). XI Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas. 2008. O Grove (Pontevedra).
- Olaso, I. 1979. -Estudio comparativo de los equinodermos de las rías de Arosa y Muros. 1er Simposio de bentos marino, San Sebastián.
- Ourens, R. (2007). Patrones geográficos, poblacionales y estacionales en los parámetros reproductivos del erizo *Paracentrotus lividus*. DEA, Universidad de la Coruña.
- Pagano, G.; Corsale, G.; Esposito, A. et Giordano, G.G. 1.987.- Essais de toxicité sur les embryons et le sperme des Echinoides Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles. Gis Posidonie. Faculté des Sciencies des Luminy. Marseille:285-297

Pantazis P.A., Kelly M., Connolly J.G. & Black K.D. 2000. Effect of artificial diets on growth, lipid utilization and gonad biochemistry in the adult sea urchin *Psammechinus miliaris*. *Journal of Shellfish Research*, Vol. 19, No. 2: 995-1001.

Rivera, V. 1934.- Primera campaña biológica a bordo del Xauen en aguas de Mallorca (Abril de 1933) Trab. Inst. Esp. oceanogr. 10.:83-86

Romo Romo C.R. (2001-2003). Desarrollo de una dieta artificial para optimizar la calidad comercial de gónadas café de erizos (*Loxechinus Albus*) de la XII Región, destinadas al mercado de exportación. FONDEF

S. Clemente, J.C. Hernández, A. Rodríguez, D. Girard, & A. Brito. Evidence of top-down control of predators in structuring sublittoral reef communities in a marine protected area and nearby areas of the Canary Islands. European Symposium on Marine Protected Areas as a tool for Fisheries Management & Ecosystem Conservation. Murcia, septiembre 2007

S. de la Uz, J.F. Carrasco y C. Rodríguez. "Marcaje de juveniles de erizo de mar. Estudio preliminar del método con vistas a su seguimiento en el medio natural.". *Foro Iberoam. Rec. Mar. Acui.II*. Cumaná (Venezuela), 4 - 7 de octubre del 2008: 603-610

S. de la Uz, J.F. Carrasco y C. Rodríguez. "Repoblación experimental de juveniles de erizo de mar *Paracentrotus lividus* en aguas del Principado de Asturias, España.". *Foro Iberoam. Rec. Mar. Acui.II*. Cumaná (Venezuela), 4 - 7 de octubre del 2008: 663-671.

S. de la Uz, J.F. Carrasco, C. Rodríguez y J.C. Arronte. "Ciclo reproductor del erizo de mar *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) en la costa asturiana". *XI Congreso Nacional de Acuicultura. Libro de Actas*. Septiembre 2007: 699-702.

S. de la Uz, J.F. Carrasco, C. Rodríguez y J.C. Arronte. "Efecto de diferentes dietas macroalgales sobre crecimiento somático de juveniles del erizo de mar". *Paracentrotus lividus. XI Congreso Nacional de Acuicultura. Libro de Actas*. Septiembre 2007: 703-706.

S. Duran, C. Palacín, M. A. Becerro, X. Turon and G. Giribet. 2004.- Genetic diversity and population structure of the commercially harvested sea urchin *Paracentrotus lividus* (Echinodermata, Echinoidea). *Molecular Ecology*. Volume 13, Issue 11, Page 3317-3328, November 2004

Savy, S. 1.987.- Les prédateurs de *Paracentrotus lividus* (Echinodermata). Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles. Gis Posidonie. Faculté des Sciences de Luminy. Marseille.

Semroud, R. et Kada, H. 1.987.- Contribution à l'étude de l'oursin *Paracentrotus lividus* (Lamarck) dans la région d'Alger (Algérie) : Indice de réplétion et indice gonadique. Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles. Gis Posidonie. Faculté des Sciences de Luminy. Marseille.

Shepherd, S.A. 1.987.- Grazing by the sea-urchin *Paracentrotus lividus* in *Posidonia oceanica* beds at Banyuls, France. Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles. Gis Posidonie. Faculté des Sciences de Luminy. Marseille.

Shpigel M., McBride, S. C., Marciano, S., Lupatsch, I. (2004). The effect of photoperiod and temperature in the reproduction of the European sea urchin *Paracentrotus lividus*. *Aquaculture* 232:343-355.

Spirlet C., Grosjean P. & Jangoux M. 1998. Reproductive cycle of the echinoid *Paracentrotus lividus*: analysis by means of the maturity index. *Invertebrate Reproduction and Development*, 34: 1, 69-81.

Spirlet, C., Grosjean, P. & Jangoux, M. (2000). Optimization of gonadal growth by manipulation of temperature and photoperiod in cultivated sea urchins, *Paracentrotus lividus* (Lamarck) (Echinodermata). *Aquaculture* 185:85-99

Spirlet C., Grosjean P. & Jangoux M. 2001. Cultivation of *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidea) on extruded feeds: digestive efficiency, somatic and gonadal growth. *Aquaculture Nutrition*, 7: 91-99.

Strathmann, R.R., Fenaux, L., Strathmann, M. F. (1992) Heterochronic Developmental Plasticity In Larval Sea Urchins And Its Implications For Evolution Of Nonfeeding Larvae. *Evolution*, Vol. 46, No. 4, pp. 972-986.

Turon, X., Giribert, G., López, S. & Palacín, C., 1995. Growth and population structure of *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidea) in two contrasting habitats. *Marine Ecology Progress Series* 122: 193-204.

Tuya, F., Martín J.A. & Luque A. 2003. A novel technique for tagging the long-spined sea urchin *Diadema antillarum*. *Sarsia*, 88: 365-368.

Urgorri, V., Reboreda, P. y Troncoso, J.S. 1994.- Dispersión, demografía y producción gonadal de una población de *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816). (Memoria final del P.I.). FEUGA. Univ. Santiago de Compostela. 172 pp

Vadas R.L., Elnor R.W., Garwood P.E. & Babb I.G. 1986. Experimental evaluation of aggregation behavior in the sea urchin *Strongylocentrotus droebachiensis*. *Marine Biology*, 90: 433-448.

Vasserot, J. 1.987.- Perspectives d'accroissement de la production d'oursins comestibles au long des côtes françaises, notamment en Méditerranée, par l'introduction d'espèces étrangères judicieusement choisies. Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles. Gis Posidonie. Faculté des Sciences de Luminy. Marseille.

Verlaque, M. 1987.- Relations entre *Paracentrotus lividus* (Lamarck) et le phytobenthos de Méditerranée occidentale. Colloque international sur

Paracentrotus lividus et les oursins comestibles. Gis Posidonie. Faculté des Sciences de Luminy. Marseille.

Wolcott, R., Messing, C. G. (2005). A comparison of diets and water agitation methods for larval culture of the edible sea urchin, *Tripneustes ventricosus* (Echinodermata: Echinoidea). Bulletin of Marine Science–Miami. Vol 77; Num 2, pp 177-190

Zavodnik, D. 1.987.- Synopsis on the sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck,1.816) in the Adriatic sea. Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles. Gis Posidonie. Faculté des Sciences de Luminy. Marseille.

3.- ANEXOS CON LOS INFORMES DE LAS DISTINTAS CCAA

4.- ANEXO V DE DIFUSIÓN