

CIMA | CENTRO DE INVESTIGACIÓNS MARIÑAS.
CONSELLERÍA DO MEDIO RURAL E DO MAR
Memoria 2012



ÍNDICE

	1	Presentación
O CENTRO		
	2	Estrutura e funcións
	3	Persoal
	4	Servizos
INVESTIGACIÓN		
	5	Acuicultura
		Proxecto Iberomare: Centro Multipolar de Valorización de Recursos e Resíduos Marinhos.
		Caracterización da calidade do peixe de crianza.
		Subproxecto: Caracterización da calidade do peixe de crianza.
		Nutrición e alimentación de para larvas e subadultos do polbo de rocha (<i>Octopus vulgaris</i>).
		Desenvolvemento de Sistemas de Cultivos Multitróficos Integrados (AMTI) nunha planta de cultivo de peixes aplicables á acuicultura galega.
		Optimización do cultivo intensivo da ameixa e identificación de marcadores xenéticos para o seguimento das repoboacións.
		Cultivo en criadeiro, preengorde en batea e análise da diversidade xenética da cadelucha <i>Donax trunculus</i> en Galicia.
		Optimización do cultivo e manexo do ourizo de mar.
		Desenvolvemento do cultivo e avaliación da diversidade xenética da ameixa rubia <i>Venerupis rhomboides</i> en Galicia.
	6	Patoloxía
		Establishing the scientific bases and technical procedures and standards to recover the European flat oyster production through strategies to tackle the main constraint, bonamiosis.
		Caracterización da situación sanitaria do litoral español relativa á infección por virus herpes en moluscos bivalvos e avaliación do impacto da enfermidade.
		Perkinsose da ameixa: expresión proteínica nos hemocitos e plasma do hospedador e no parasito durante a súa interacción.
		Identificación de marcadores proteicos como indicadores de contaminación ambiental na ameixa fina (<i>Ruditapes decussatus</i>) e no berberecho (<i>Cerastoderma edule</i>).

Estudo da alteración patolóxica denominada “granulomatose” que afecta os berberechos de Galicia.

- 7 Procesos oceanográficos costeiros
As biotoxinas mariñas nas zonas de cultivo de mexillón, con especial atención ás toxinas emerxentes: presenza no mexillón e no sedimento, desenvolvemento de métodos de detección e avaliación da utilidade do sedimento para a análise de risco.
- 8 Recursos mariños
Repoboación de especies mariñas de interese comercial.
Subproxecto I.- Repoboación de especies de interese comercial na costa galega.
Avaliación do crecemento estacional e anual da navalla (*Ensis arcuatus*) e longueirón (*Ensis silíqua*) e longueirón vello (*Solen marginatus*) nos diferentes ambientes produtivos de Galicia. Seguimento do estado reprodutivo-gametoxénico destas especies.
Análise preliminar da problemática de diminución da produción de ameixa rubia (*Venerupis rhomboides*) na ría de Vigo.

DIVULGACIÓN

- 9 Artigos en revistas SCI
- 10 Artigos en revistas non SCI
- 11 Libros
- 12 Relatorios e paneis
- 13 Edición de publicacións

ASESORAMENTO

- 14 Informes
- 15 Reunións
- 16 Outros
 - 16.1. Asesoramento. Outros
 - 16.2. Patentes
 - 16.3. Revisión de artigos en publicacións científicas

FORMACIÓN

- 17 Teses de doutoramento
 - 17.1. Dirección/Titorización de teses
 - 17.2. Participación en tribunais de teses
 - 18 Cursos
 - 18.1. Cursos impartidos
 - 18.2. Asistencia a cursos
 - 19 Seminarios e talleres
 - 20 Estancias
 - 20.1. Estancias do persoal do CIMA noutros centros
 - 20.2. Estancias no CIMA
 - 20.3. Estudantes en prácticas
 - 20.4. TFM: Máster interuniversitario galego de acuicultura
-

20.5. Bolseiros FP 2º grau

CONTAS

21 Gastos

22 Fontes de financiamento

Durante 2012 o Centro de Investigacións Mariñas (CIMA) continuou o seu labor de investigación científica e tecnolóxica en temas mariños, un traballo cuxos resultados se amosan na presente memoria anual de actividades.

O CIMA depende da Consellería do Medio Rural e do Mar, está constituído polo Centro de Investigacións Mariñas de Corón, en Vilanova de Arousa (Pontevedra), e o Centro de Cultivos Mariños de Ribadeo (Lugo). A función básica destes centros é o desenvolvemento de investigacións encamiñadas a conseguir unha xestión racional e eficiente dos recursos mariños renovables no ámbito xeográfico de competencia da Administración de Galicia.

O CIMA actúa como organismo asesor da administración pesqueira galega nas cuestións da súa competencia que demandan os diferentes sectores produtivos a través das direccións xerais e oficinas territoriais da Consellería do Medio Rural e do Mar. Tamén, mediante bolsas, se ocupa da formación de novos investigadores (con titorías e dirección de teses de doutoramento) e de técnicos de laboratorio. A difusión da investigación realízase a través da asistencia e participación en reunións científicas de diverso carácter (congresos, seminarios, foros, *workshops*, etc.) e en numerosas publicacións científicas de diferentes ámbitos.

Esta é a memoria anual número 14 da serie que comezou a publicarse no ano 1999. Neste ano a estrutura e formato da memoria mudou con respecto a dos anos anteriores, para adaptarse a Orde do 20 de maio de 2008 pola que se establecen os modelos aos que se deberán adaptar as memorias que editen os distintos departamentos da Xunta de Galicia, organismos autónomos, axencias, fundacións, entidades e empresas en que ten participación maioritaria a Xunta de Galicia.

O contido da memoria segue mantendo basicamente os mesmos apartados que as memorias previas, por ser a maneira máis doada de presentar e resumir a actividade levada a cabo polos investigadores e técnicos destes centros de traballo.

A actividade científica do CIMA repártese en catro áreas:

Área de Recursos Mariños.

O obxectivo é coñecer a bioloxía, ecoloxía e dinámica de poboacións das especies mariñas con interese comercial para mellorar a xestión sostible dos recursos mariños vivos.

Área de Acuicultura.

O seu obxectivo é desenvolver e mellorar os procedementos de cultivo das especies mariñas consideradas de interese comercial. O ámbito de investigación abrangue dúas grandes liñas: cultivo de moluscos e cultivo de peixes.

Área de Patoloxía.

O obxectivo é estudar as alteracións patolóxicas que afectan os moluscos bivalvos con interese comercial, para establecer estratexias eficaces de loita que permitan minimizar os efectos patoxénicos.

Área de Procesos Oceanográficos Costeiros.

O obxectivo da área é o coñecemento dos aspectos da oceanografía relacionados coa produción dos recursos pesqueiros e marisqueiros de Galicia. As liñas de investigación relaciónanse principalmente cos episodios de toxicidade orixinados polo fitoplancto.

Director: Guerra Díaz, Alejandro
director.cima@cimacoron.org

Xerente: Barreiro Piñeiro, José
xerencia@cimacoron.org

Centro de Investigacións Mariñas de Vilanova de Arousa

Investigadores/as

Dr. Blanco Pérez, Juan Carlos
juan.blanco@cimacoron.org

Dra. Cao Hermida, Asunción1
asun@cimacoron.org

Dra. Carballal Durán, M^a Jesús
maria.carballal@cimacoron.org

D. Cerviño Eiroa, Antonio
cervi@cimacoron.org

D. de Coó Martín, Alberto
decoo@cimacoron.org

Dr. Fuentes González, José Miguel
jfuen@cimacoron.org

D. García Fernández, Antonio
anton@cimacoron.org

Dr. Guerrero Valero, Salvador
salvadorg@cimacoron.org

Dr. Iglesias Estepa, David1
iglesias.david@cimacoron.org

Dna. Linares Cuerpo, Fátima
flinares@cimacoron.org

Dra. López Gómez, M^a del Carmen
clopez@cimacoron.org

Dr. Montes Pérez, Jaime
montes@cimacoron.org

D. No Couto, Edgar
no.edgar@cimacoron.org

Dna. Outón Caamaño, M^a José
mjouton@cimacoron.org

Dna. Pérez Acosta, Carmen
cpacosta@cimacoron.org

Dna. Ramilo Álvarez, Andrea*
ramilo.andrea@cimacoron.org

D. Santos Piñeiro, Ignacio
isantos@cimacoron.org

Dr. Villalba García, Antonio
villalba@cimacoron.org

Investigadores/as contratados/as en prácticas

D. Fernández Boo, Sergio

Dna. Martín Morales, Eva

Dna. Ruíz Pérez, Maite

Bolsaira titulada superior

Dna. Rodríguez de la Ballina, Nuria

Analistas de laboratorio

Dna. Buceta Barros, Ana Isabel*

Dna. Busto Loureiro, Beatriz*

D. Fariña Iglesias, Juan Antonio

D. Fernández Abuín, Isidro*

Dna. Fernández Besada, Mercedes

D. Giráldez Rivero, Ramón

Dna. Gregorio Chenlo, M^a Victoria

Dna. Mariño Cadarso, M^a Carmen

Dna. Martín Sánchez, Helena
Dna. Martínez Verde, Gemma
Dna. Miranda Bamio, Mercedes
Dna. Otero Otero, María*
Dna. Paz Márquez, Marta
Dna. Pazos Sieira, Gema*
D. Rodríguez Rodríguez, Ángel Manuel*

Auxiliares de laboratorio

Dna. Campaña Ferro, Emilia
Dna. Cores González, M^a José
Dna. Meléndez Ramos, Isabel
Dna. Penas Pampín, Elena

Bolserios/as de FP 2º grao

Dna. Alves Garaña, Raquel
Dna. García Alves, Lara
Dna. González Cid, Ana Isabel
Dna. González García, M^a del Mar
Dna. Pérez González, Lourdes
Dna. Rodríguez Tamargo, Paula
Dna. Vilar Fernández, Dolores

Encargado de mantemento

D. López Ares, Hermes
mantemento@cimacoron.org

Xefe de negociado administrativo

D. García Paz, Gonzalo
gonzalo@cimacoron.org

Centro de Cultivos Mariños. Ribadeo

Responsable de planta

Dra. Martínez Patiño, Dorotea
mptea@cimacoron.org

Investigadores/as

Dra. Cerviño Otero, Ana*
anacervi@cimacoron.org
Dna. Fernández Álvarez, Aurora
auroraf@cimacoron.org
Dna. Louzán Pérez, Andrea*
andrealp@cimacoron.org
Dra. Nóvoa Vázquez, Susana
snovoa@cimacoron.org
Dna. Ojea Martínez, Justa
justaom@cimacoron.org

Sistemas de información

D. Carballal Fortes, Félix Manuel
informática.cima@cimacoron.org
D. Miguéns Ramos, Juan Luis
informática.cima@cimacoron.org

Biblioteca

Dna. Álvarez Francisco, M^a Esther
biblioteca.cima@cimacoron.org
Dna. Mouriz Pantín, Rosa M^a

Auxiliares administrativos

D. Lago Torrado, José
jlago@cimacoron.org
D. Álvarez Araujo, Pedro Pablo
alvarez.pedro@cimacoron.org

Subalternos-ordenanzas

D. Agra Carregal, Luís Manel
D. Cubiella Granda, Rubén
D. Martínez Crespo, José Manuel
D. Rey Corredoira, Paulino

Limpadores/as

Dna. Diz Boga, M^a Isabel
D. García Gamallo, Luis

Investigadores/as contratados en prácticas

D. Aranda Burgos, José Andrés
aranda.jose@cimacoron.org
Dna. Fernández Pardo, Alejandra
fernandez.alejandra@cimacoron.org

Analistas de laboratorio

D. Álvarez Llamas, Luís Manuel
Dna. Bouzamayor Yáñez, M^a Victoria

Auxiliares de laboratorio

Dna. Cotarelo Jardón, M^a José
D. Páez Pérez, Francisco Javier
Dna. Ruíz Misioné, Mercedes

Bolseiros/as de FP 2º grao

D. Piñeiro Bellas, Jesús

Dna. Pol Martínez, Encarnación

Dna. Santomé Santos, M^a Rocío

Oficial 1º de mantemento

D. Fernández Escudero, Antonio

Oficial administrativa

Dna. Neira Páez, Concepción

conchitanp@cimacoron.org

Administrativa

Dna. Cruzado Estévez, Ana

cruzado.ana@cimacoron.org

Subalterna

Dna. Loureiro Rodríguez, Mercedes

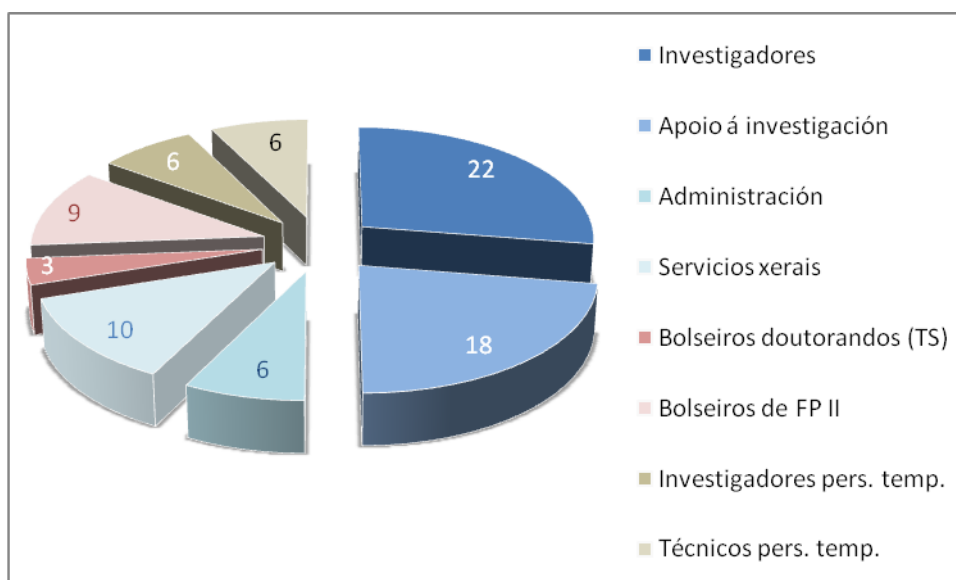
Limpadora

Dna. Fernández Goás, Carmen

* Persoal laboral temporal vinculado a
proxectos de investigación

Distribución do persoal do CIMA por centros de traballo

PERSOAL		CORON	RIBADEO	TOTAL
DE EQUIPO	Investigadores	18	4	22
	Apoio á investigación	13	5	18
	Administración	4	2	6
	Servizos xerais	7	3	10
EN FORMACIÓN	Bolseiros doutorandos (TS)	1	2	3
	Bolseiros de FP II	6	3	9
PERSOAL TEMPORAL EN PROXECTOS	Investigadores pers. temp.	4	2	6
	Técnicos pers. temp.	6	0	6



Biblioteca

O fondo bibliográfico está composto por máis de 1.500 volumes e 160 publicacións periódicas das que 57 se reciben actualmente.

Sala de lectura. O acceso é público pero de carácter restrinxido (presta servizo a usuarios internos e a usuarios externos autorizados).

Horario de luns a venres: 9 a 14 horas.

Salón de conferencias

Con capacidade para 84 persoas. O acceso é público pero de carácter restrinxido (presta servizo a usuarios internos e a usuarios externos autorizados).

PROXECTO DE INVESTIGACIÓN**TÍTULO:**

Proxecto Iberomare: Centro Multipolar de Valorización de Recursos e Resíduos Marinhos.

INICIO: 2009

FINALIZACIÓN: 2012

ENTIDADE FINANCIADORA:

FEDER. Programa de Cooperación Transfronteiriza España-Portugal 2007-2013

RESUMO

Tras a realización dos experimentos de preengorde e engorde de linguado, nos que se probaron dietas baseadas nunha alta porcentaxe (78%) de substitución de fariña de peixe por proteínas vexetais fabricadas por Sparos Lda., cun contido proteico de 57% e dous niveis de lípidos: 9 (PP-9) e 18% (PP-18), demostrouse que os peixes alimentados con PP-9 presentan un mellor crecemento que con PP-18 e similar aos alimentados coa dieta comercial (Skretting).

Así mesmo, comprobouse que nas dúas fases de crecemento do linguado, coas dietas sinaladas, os niveis de lípidos do músculo dos peixes alimentados coa dieta comercial son significativamente máis altos (3% peso fresco) que nos alimentados con dietas vexetais (1-2%), e existen diferenzas significativas na deposición lipídica no músculo entre a dieta comercial e a de baixo nivel lipídico (PP-9). Pola contra, o

EQUIPO**INVESTIGADOR PRINCIPAL:**

IGafa: Rodríguez Villanueva, J.L.

INVESTIGADORA:

CIMA: Linares Cuerpo, F.

APOIO Á INVESTIGACIÓN:

CIMA: Cores González, M.J.; Paz Márquez, M.

IGafa: Otero, M.

nivel de lípidos do fígado incrementouse significativamente cando se utilizaron dietas vexetais, sendo máis altos que coa dieta comercial, e chegouse a obter valores do 22% (peso fresco) de lípidos na fase de engorde.

Durante o ano 2012 completáronse as análises na fase de engorde nos diferentes tecidos (músculo, fígado, pel e intestino). No referente ao contido de ácidos graxos nas dúas fases de crecemento testadas, o principal grupo depositado no músculo foron os poliinsaturados (PUFA) que representaron entre o 44-46% do total, seguidos polos saturados (27-30%) e os monoinsaturados (MUFA) entre o 24-27%. Existen diferenzas significativas na porcentaxe dos grupos de ácidos graxos nos tecidos dos exemplares alimentados coas diferentes dietas. Así, o contido de MUFA supón o 27% do total de ácidos graxos nas dietas vexetais fronte ao 23% do control e o contido de PUFA é lixeiramente

máis alto nas dietas de alto contido lipídico (46%). No fígado, o contido de MUFA é moi alto (30-40% do total de ácidos graxos) nos peixes alimentados con dietas vexetais debido especialmente ao contido de ácido oleico.

No que aos PUFA se refire, os resultados obtidos en ambas as dúas fases de crecemento móstrannos que o contido de ácido eicosapentaenoico (EPA) presenta os valores máis altos nos tecidos dos peixes alimentados coa dieta control respecto aos que son alimentados con dietas vexetais. A taxa DHA/EPA nas dúas fases de crecemento é máis alta (5-6) no músculo dos exemplares alimentados con dietas vexetais que no dos alimentados coa dieta control (2). Non hai diferenzas no nivel de PUFAW3 no músculo dos xuvenís coas dietas probadas e pode variar entre o 29-35% do total de ácidos graxos. Na fase de engorde aínda que o nivel de PUFA é máis alto coa dieta control debido aos altos niveis de EPA, non obstante non existen diferenzas nos niveis de DHA nos exemplares alimentados coas diferentes dietas. Os PUFAW6 presentan valores máis altos porcentualmente en todos os tecidos analizados cando os exemplares son alimentados con dietas vexetais.

As análises sensoriais realizadas mostraron que os peixes de todos os tratamentos presentaban similares características de textura, olor e sabor.

Confírmase que no engorde do linguado senegalés, utilizando dietas de baixo contido graxo, é factible a utilización de fontes proteicas vexetais como substitución das fariñas de peixe, e obtivéronse bos resultados de crecemento e calidade organoléptica. Non obstante, o impacto do incremento da deposición lipídica no fígado inducido polas fontes vexetais debe ser obxecto de posteriores estudos.

No ano 2012 levouse a cabo un experimento de substitución na fase de

preengorde do linguado da proteína vexetal con dúas macroalgas: Ulva e Undaria utilizando como dieta control un penso cunha porcentaxe do 78% de proteína vexetal. O experimento realizouse por triplicado en 9 tanques (3 tanques/dieta) en sistema de recirculación con 77 exemplares por tanque cun peso medio inicial de $22,75 \pm 0,11$, que durou cinco meses. Os pesos finais dos exemplares foron de $59,51 \pm 2,84$, $61,97 \pm 1,45$ e $61,12 \pm 2,89$ gramos coa dieta control e coas de substitución con Ulva e Undaria respectivamente, non existindo diferenzas significativas no crecemento dos exemplares coas tres dietas probadas.

En canto á composición bioquímica, os niveis de lípidos e proteínas totais alcanzados no músculo dos exemplares alimentados coas tres dietas non presentan diferenzas significativas ao finalizar o experimento, supoñendo os lípidos o 2% e as proteínas o 17-18% do peso fresco. Referente aos ácidos graxos o % de PUFAW6 sobre o total de ácidos graxos é lixeiramente máis alto (11-12%) coa dieta control e con Undaria fronte ao 10% obtido coa dieta con Ulva. No fígado obtéñense valores de lípidos máis altos (8%) nos exemplares alimentados coa dieta control fronte aos valores obtidos cando se utilizan as dietas con macroalgas (6-7%) e en proteínas obtéñense valores máis elevados coa dieta control (13%) fronte ao 9% coas dietas con macroalgas. A porcentaxe de PUFAW3 é lixeiramente máis alta no fígado dos exemplares alimentados coa dieta control e con Undaria (30% do total) fronte aos alimentados coa dieta con Ulva.

Os primeiros resultados da alimentación de linguado senegalés con dietas alternativas en que se substitúen ingredientes vexetais por macroalgas (Ulva e Undaria) indican que a nivel de crecemento, composición bioquímica e análise sensorial non existen diferenzas significativas nos diferentes tecidos analizados cos exemplares alimentados coa dieta control.

Non obstante e dado que o experimento se realizou na fase de preengorde do linguado sería conveniente para obter resultados

fidedignos realizar experimentos con estas dietas na fase de engorde e ata que os peixes alcanzasen o tamaño comercial.

PROXECTO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO:

Caracterización da calidade do peixe de crianza.

Subproxecto: Caracterización da calidade do peixe de crianza.

INICIO: xaneiro, 2008

FINALIZACIÓN: xuño, 2012

ENTIDADE FINANCIADORA:

Plan Nacional de Cultivos Mariños.

JACUMAR. Convenio entre a CPAM e o IEO-Vigo

RESUMO

A mediados de 2010, e xa que algunhas das actividades previstas no proxecto non se concluíran, presentouse a solicitude dunha prórroga de seis meses sen dotación económica. Esta prórroga foi aprobada con data 30 de novembro de 2011. A Comunidade Autónoma de Galicia cumpriu con todos os obxectivos propostos ao longo do proxecto, aínda que se considerou interesante completar os datos de crecemento de ollomol en gaiolas. Por outra parte non foi posible concluír as actividades da CA de Cantabria ante a imposibilidade de conseguir rodaballos salvaxes para rematar a actividade nº4 e dado que en Galicia existían maiores posibilidades de obter rodaballos salvaxes, asumíuse esa actividade. Esta tarefa continuouse ao longo da prórroga en 2012. En función destes cambios, as actividades realizadas no Subproxecto da Comunidade Autónoma de Galicia durante a prórroga concedida para o ano 2012 foron as seguintes:

1. Análise sensorial cun panel de consumidores.

As propiedades sensoriais constitúen un elemento clave no proceso de elección e consumo dun alimento por parte dos consumidores (Guerrero, 2003). Co fin de

EQUIPO

INVESTIGADOR PRINCIPAL:

IEO-Vigo: Peleteiro Alonso, J.B.

Proxecto coordinado pola CA de Andalucía

INVESTIGADORES/AS:

CIMA: Linares Cuerpo, F.

IGAFA: Rodríguez Villanueva, J.L.

IEO-Vigo: Álvarez-Blázquez, B.

APOIO Á INVESTIGACIÓN:

CIMA: Cores González, M.J.; Paz Márquez, M.; Pazos Sieira, G.

IEO-Vigo: Gómez Ceruelo, C.; Lago Rouco, M.J.; Pérez Rial, E.

poder valorar o efecto da orixe do peixe (extractivo ou crianza) e doutros aspectos nos que previamente, mediante a análise sensorial descritiva con catadores adestrados, se detectasen diferenzas sensoriais apreciables, efectuouse un estudo de aceptabilidade para cada unha das especies obxecto do estudo.

Resultados:

Completoouse esta actividade na parte correspondente ás probas sensoriais do rodaballo (Comunidade de Cantabria). Dado que non foi posible conseguir os exemplares necesarios de rodaballo no Cantábrico, enviáronse rodaballos dende Galicia, cos que en principio se realizaron os ensaios de adestramento, pero non houbo posibilidade de continuar coas outras dúas catas, debido á entrada de temporais que dificultaron a pesca. Esta actividade retomouse ao longo do primeiro semestre do ano 2012.

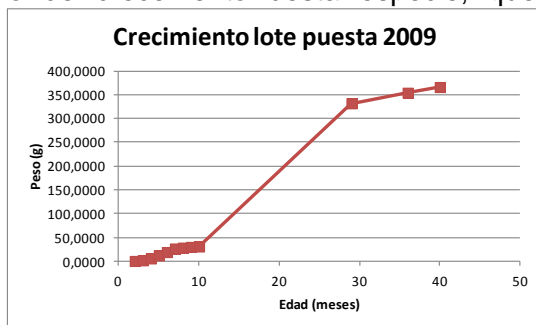
A principal dificultade para completar esta actividade foi conseguir cantidades abondo de peixe fresco para enviar aos tres centros onde se realizaban as análises sensoriais. Para iso foi preciso esperar a que se

iniciase a tempada de pesca de rodaballo en Galicia que é estacional.

En función disto, no mes de febreiro e ante a posibilidade de dispoñer de peixe salvaxe abondo, realizáronse tres envíos de 12 rodaballos, catro a cada un dos tres paneis de expertos correspondentes ás comunidades de Canarias, Murcia e Cataluña nas seguintes datas: 14/02/2012, 21/02/2012 e 28/02/2012. Esta actividade finalmente levouse a cabo con éxito e púidose completar a rolda de análises sensoriais das catro especies.

2. Evolución dos cambios producidos ao utilizar fontes alternativas na elaboración dos pensos.

Esta actividade comezouse en outubro do ano 2009 debido fundamentalmente ao ritmo de crecemento desta especie, que



necesita dous anos como mínimo para alcanzar o tamaño comercial. Aproveitando a oportunidade que nos brindaba a prórroga, esta actividade prolongouse ata os 40 meses, en que se alcanzou un tamaño próximo aos 400 g.

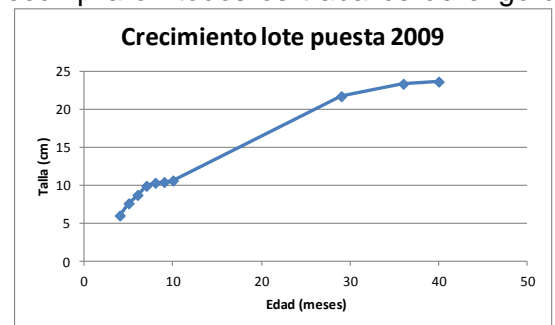
Para realizar esta actividade utilizáronse gaiolas rectangulares de 4 x 4 m de lado e 8 m de profundidade, propiedade da

Consellería do Medio Rural e do Mar (Xunta de Galicia). As probas fixéronse por triplicado alimentando os peixes con dous tipos de penso: PP e FM, ambos os dous elaborados para este experimento pola empresa Sparos S.A.

Resultados:

Os resultados desta actividade, que en Galicia se realizou co ollomol, foron presentados na reunión final do proxecto que se celebrou nas Palmas de Gran Canaria (7/8 de marzo de 2012), xunto coas xornadas que se prepararon na citada cidade para a presentación dos resultados do proxecto ao sector da acuicultura.

Ademais debido á relevancia desta actividade dentro do proxecto, preparouse un informe independente, onde se recompilaron todos os traballos de engorde



realizados no proxecto coas catro especies, nas 7 comunidades autónomas participantes.

Os resultados de crecemento (tamaño e peso) de ollomol móstranse na Figura 1. Actualmente mantense este lote para a renovación de stock de reprodutores, xa que se constatou o estado fluente dos machos e a madureza dalgunha das femias.

Figura 1. Crecemento medio (tamaño e peso) do ollomol (posta 2009).

Recolléronse ademais mostras de exemplares da posta do ano 2009 para estudos comparativos de crecemento de ollomol de crianza e salvaxe. Para iso realízanse mostraxes biométricas e extracción de otólitos para a súa posterior

análise. O peso medio foi de 366.24 gramos e o tamaño medio de 23.6 cm. Identificáronse sexualmente, o 47.06% foron femias, o 29.5% machos e o 23.5 indiferenciados; os índices

gonadosomáticos foron 0.181, 0.082 e 0.266 respectivamente.

Diseminación:

Ademais das diversas comunicacións a congresos e publicacións en revistas científicas e de divulgación que se xeraron

ao longo do proxecto, e que foron citadas nos sucesivos informes de actividades, organizáronse unhas xornadas de difusión dos resultados do proxecto nas Palmas de Gran Canaria, co fin de dar a coñecer ao sector os resultados máis relevantes do proxecto.

PROXECTO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO:

Nutrición e alimentación de paralarvas e subadultos do polbo de rocha (*Octopus vulgaris*).

INICIO: 2010

FINALIZACIÓN: 2013

ENTIDADE FINANCIADORA:

Plan Nacional de Cultivos Mariños.

JACUMAR

EQUIPO

INVESTIGADOR PRINCIPAL DO SUBPROXECTO CA GALICIA:

IEO-Vigo: Iglesias Estévez, J.
Responsable Plan Nacional CA Galicia:
Linares Cuerpo, F.

INVESTIGADORES/AS:

CIMA: Linares Cuerpo, F.
IEO-Vigo: Sánchez Conde, J.;
Domingues, P.; Otero, J.J.

APOIO Á INVESTIGACIÓN:

CIMA: Cores González, M. J.; Paz
Márquez, M.; Pazos Sieira, G.
IEO-Vigo: Lago Rouco, M.J.

RESUMO

O obxectivo prioritario deste proxecto é conseguir presas vivas alternativas ou complementarias da Artemia, que cubran os requirimentos nutricionais das paralarvas de polbo (*Octopus vulgaris*). No ano 2012 realizáronse as seguintes actividades:

1. Obtención de zoeas de decápodos (cangrexos autóctonos, nécora, boi, etc.). A empresa Remagro S.L., onde se estaban a realizar gran parte dos experimentos descritos, era comercializadora de crustáceos, polo cal ao longo do ano había abundancia de decápodos de nécora (*Necora puber*), boi de mar (*Cancer pagurus*), centola (*Maja brachydactyla*), cangrexo (*Carcinus maenas*) e lumbrigante (*Homarus gammarus*) seleccionados no proxecto como presas para o cultivo de paralarvas de *Octopus vulgaris*.

En 2012 o peche da cetaria pertencente á devandita empresa fixo imposible a obtención de reprodutores capaces de subministrar as zoeas necesarias para o desenvolvemento dos experimentos previstos nas devanditas instalacións, polo que estes tiveron que levarse a cabo nas instalacións da Planta de Cultivos do Oceanográfico de Vigo. Nos meses de maio e xuño de 2012 dispuxéronse femias

ovadas de *Maja brachydactyla*, procedentes de cetarias da área de Vigo, en tanques redondos de 1000 L provistos de circuito aberto e realizouse un control do desenvolvemento embrionario das postas, seguindo o mesmo protocolo utilizado no ano 2011. As femias eran separadas en función do seu estado embrionario en 3 tanques. Así, no tanque 1 establáronse as femias en estado I e as correspondentes ao estadio final (estado III) no último dos tanques, co fin de obter unha achega continua de zoeas. Unha vez completadas as postas procedeuse á renovación dos stocks de centolas.

Unha vez eclosionadas, as zoeas logo da contaxe do número estimado achegado subministrábanse directamente ao tanque de paralarvas de polbo estabuladas no IEO de Vigo. As postas foron continuas, coincidindo co experimento de cultivo de paralarvas.

O experimento de cultivo de centola (*Maja brachydactyla*) comezou o 6 de xuño do ano 2011 nas instalacións da empresa Remagro S.L., e continúa na actualidade con 18 exemplares (10 machos e 8 femias), e destaca a escasa mortalidade das centolas a partir dos 100 días de vida e o rápido crecemento destas na fase de engorde. O

alimento subministrado consistiu en: mexillón fresco (*Mytilus galloprovincialis*), lirio conxelado (*Micromesistius poutassou*), ourizo (*Paracentrotus lividus*) e macroalgas. Os parámetros físico-químicos (temperatura e O₂) obtidos durante a estabulación das centolas foron medidos durante o experimento. Dos 18 exemplares estabulados, cinco femias realizaron xa a muda terminal. Unha vez que se produza a súa maduración en catividade poderase completar por primeira vez o ciclo desta especie baixo condicións de cultivo e procederase á publicación deste importante proceso de cultivo.

Ao non financiar JACUMAR este proxecto o ano 2013, todos os exemplares foron trasladados dende a empresa REMAGRO S.L. ata as instalacións da Planta de Cultivo do IEO de Vigo.

2. Obtención de zooplancto do medio natural e dos afloramentos artificiais nos tanques exteriores. O obxectivo foi analizar a viabilidade da obtención de zooplancto procedente do medio natural a través da filtración deste para a achega alimenticia dos cultivos de paralarvas de polbo. A situación xeográfica da empresa Remagro SL parecía a idónea para a obtención a través da toma principal de auga dunha gran cantidade e variedade deste, ao estar situada nun lugar onde as correntes xogan un papel moi importante.

O zooplancto foi capturado mediante un filtro especial (UNIK®) instalado na toma de auga principal da empresa Remagro SL. Realizáronse captacións aleatorias, durante os meses de maio a xuño de 2012, da auga de mar procedente do tanque de cabeceira que subministra auga á empresa, a cal pasa previamente por un filtro onde quedan retidas as partículas máis grosas, auga captada directamente do mar. Probáronse dous tipos de aros, cuxos filtros tiñan unha luz de maia de 200 e 1000 µm, para seleccionar posibles presas que tivesen un tamaño axeitado para a alimentación das paralarvas. O volume de auga

correspondente á filtración foi de 21'6 m³ /día.

As mostras, unha vez recollidas e procesadas, foron conservadas en frío ata o seu traslado ao IEO de Vigo para a súa posterior identificación. As especies obtidas neste experimento pertencen aos seguintes grupos: cladóceros, anfípodos, misidáceos, ciliados, copépodos, larvas de gasterópodos, larvas de cirrípedos, poliquetos, larvas de decápodos, apendicularias e especies de fitoplancto (diatomeas). A empresa Remagro SL ten nas súas instalacións grandes tanques rectangulares exteriores nos que producen regularmente afloramentos fitoplanctónicos e zooplanctónicos co fin de alimentar as larvas de ostras e ameixas do seu criadeiro, por iso se probou outro método de recolección de zooplancto que consistiu en filtrar auga procedente destes. Un volume determinado de auga era filtrado a través dun baruto de 25 mµ e a continuación realizouse unha análise cualitativa (especies zooplanctónicas presentes) e cuantitativo (individuos por metro cúbico) da mostra ao longo da primavera e o verán.

Como aconteceu no ano 2011, nas distintas filtracións realizadas encontrouse gran cantidade de materia orgánica, o cal supuxo un problema á hora de seleccionar o zooplancto presente como achega alimenticia aos cultivos, xa que esta remataba sedimentando no fondo dos tanques de paralarvas, e producía problemas no cultivo destas ao descompoñerse. Nas captacións realizadas no ano 2012 corroborouse finalmente que, a pesar de que os organismos de zooplancto existentes posuían unhas características bioquímicas óptimas para o cultivo larvario do polbo, a súa escaseza tanto na auga da toma principal coma nos afloramentos exteriores impide obter unha cantidade suficiente como para poder levar a cabo o cultivo larvario a escala industrial. En consecuencia, conclúese que un dos obxectivos do proxecto, que consistía en

utilizar o zooplancto bombeado para o cultivo larvario do polbo descártase como método viable de aplicación industrial.

3. Cultivo de paralarvas. Na empresa REMAGRO SL leváronse a cabo no ano 2012 dous experimentos de cultivo de paralarvas en tanques de 1000 L, en circuíto aberto de auga. Paralelamente, e nas mesmas condicións, leváronse a cabo dous experimentos na Planta de Cultivos do IEO de Vigo ata 15 días e un mes de vida. O rango de temperatura oscilou entre os 18 e os 21°C, e utilizáronse para iso quentadores industriais normalmente usados en acuarios. A densidade larvaria foi de 10-15 ind. /litro e realizáronse controis diarios de alimento, sendo a densidade de Artemia e zoeas subministradas de 0.3-0.6 ind/ml, o que fixo que aumentase ou diminuíse estas últimas en función da escaseza ou abundancia destas. Utilizouse fotoperíodo natural con sombra parcial e limpadores de superficie. Leváronse a cabo controis diarios de temperatura, osíxeno e concentración de alimento, e quincenais de calidade da auga de cultivo (pH, nitritos e amonio). Realizáronse mostraxes de tamaño, peso seco e recollida de mostrax para análises bioquímicas ao principio, medio e ao final dos experimentos. Os pesos secos medios obtidos nos distintos experimentos son os seguintes: a día 0 de vida 0,36 ±0,02 mg, a día 15 de vida 0,82 ±0,09 en Remagro e 1,30 ±0,26 e 1,41 ±0,11 no IEO, a día 30 de vida as larvas cultivadas no IEO de Vigo tiñan un peso de 2,90 ±0,59 mg, similar ao obtido en Remagro o ano 2011, 3.00 ±0.56 mg.

4. Análises bioquímicas de presas e paralarvas. No referente ás presas tomáronse mostrax de Artemia de 1 día enriquecida con *Isochrysis galbana* e co fitoplancto utilizado en Remagro: procedente das bolsas de cultivo interior da nave e do obtido por "bloom" artificial no exterior, así como das zoeas de centola (*Maja squinado*) utilizadas na alimentación das paralarvas cultivadas no Centro

Oceanográfico de Vigo. Así mesmo, tomaron mostrax de zoeas de diferentes crustáceos: de nécora (*Necora puber*) e boi de mar (*Cancer pagurus*) co fin de coñecer a composición bioquímica destas e a súa posible utilización como presas. Ademais tomáronse mostrax de Artemia adulta de 8 días de vida enriquecida con *I. galbana* no IEO e coa mestura de fitoplancto da empresa Remagro.

As mostrax de paralarvas do polbo recollidas para a realización das análises bioquímicas son os que se detallan a continuación:

Experimento 1: Recollidas as mostrax a día 0 e 15.

Experimento 2: Recollidas as mostrax a día 0 e 15.

Experimento 3: Recollidas as mostrax a día 0 e 15.

Experimento 4: Recollidas as mostrax a día 0, 15 e 30.

As análises que se realizaron foron: proteínas e lípidos totais, clases de lípidos (ésteres e ceras, triglicéridos, ácidos graxos libres, esteroides e fosfolípidos) e ácidos graxos das mostrax recollidas. A análise das presas indican que non existen diferenzas significativas no contido de lípidos (% peso seco) cando a Artemia é enriquecida durante 24 horas con *L. galbana* (Alg) e coa mestura de especies (AM) ou co bloom utilizado na empresa Remagro (AB), variando entre 16-18% e inferior ao 20% obtido na Artemia recentemente eclosionada (AC). O nivel de proteínas (% peso seco) é pola contra máis alto en Alg e AM (43-47%), que en AB (38%). A Artemia recentemente eclosionada ten un 49% de proteínas. En clases de lípidos obsérvase un descenso de triglicéridos (TAG) no enriquecemento de Artemia dende o 57% do total de lípidos en AC a niveis comprendidos entre o 25 e 36% enriquecida 24 horas, correspondendo os valores máis altos (36%) a AB e entre o 25-29% a Alg e AM. Pola contra, a porcentaxe

de fosfolípidos incrementábase dende o 10% na AC ao 25-31% na enriquecida 24 horas. No referente a ácidos graxos, a porcentaxe das PUFA da *Artemia* recentemente eclosionada é máis alta (52,5%) que a da *Artemia* enriquecida (44-47%), representando os PUFAW3 entre o 35-39% do total de ácidos graxos. A porcentaxe de saturados e monoinsaturados respecto ao total de ácidos graxos é en xeral máis alta na *Artemia* enriquecida que na recentemente eclosionada. O ácido graxo 20:5n-3 (EPA) supón entre o 2-3% na *Artemia* enriquecida, o 22:6 n-3 (DHA) é practicamente inexistente e o 20:4 n-6 (ARA) o 2% do total.

En canto á *Artemia* de 8 días alimentada con *Isochrysis galbana* (AIEO) e coa mestura de fitoplancto (AR) non existen diferenzas no nivel de proteínas, e pode variar entre o 35-38%. Pola contra, si existen diferenzas significativas no nivel de lípidos cando é alimentada con *L. galbana* (17,8%) fronte á alimentada coa mestura de fitoplancto (14,5%) debido fundamentalmente ao nivel de TAG que representa o 17 e 9% do total de lípidos respectivamente e non existen diferenzas significativas no nivel de fosfolípidos. O nivel das PUFA é superior na *Artemia* alimentada con *L. galbana* (48%) fronte á da mestura de fitoplancto (43%) debido fundamentalmente ao alto contido en PUFAW6 (21%) da primeira, fronte ao 8% da segunda. A porcentaxe de DHA sobre o total de ácidos graxos é tamén máis elevada no caso da *Artemia* alimentada con *L. galbana* (3%) fronte ao 1% cando é alimentada coa mestura de fitoplancto.

Existen diferenzas significativas no nivel de lípidos e proteínas dos diferentes tipos de zoeas, sendo as zoeas de nécora as que presentan un nivel máis alto de lípidos (14%) fronte ao 9-10% de lípidos obtido nas zoeas de centola e boi. O nivel de proteínas é tamén máis alto nas zoeas de nécora (43%), seguido polas de centola (33%) e as de boi (27%). En todos os casos as zoeas de crustáceos presentan un nivel de lípidos

inferior á *Artemia* enriquecida e o nivel de proteínas das zoeas de nécora é similar á *Artemia*. En clases de lípidos as zoeas de centola e nécora presentan un nivel máis elevado de TAG (17-20% total) fronte ao 9% das zoeas de boi. O nivel de fosfolípidos máis elevado corresponde ás zoeas de centola (42%), seguido polas de boi (38%) e as de nécora (31%). Como se pode observar estes niveis son máis elevados que os obtidos nos diferentes tipos de *Artemia* enriquecida 24 horas, onde varía entre o 25 e 31% do total de lípidos. Pola contra, o nivel de TAG supón na *Artemia* enriquecida entre o 25-36%, mentres que nas zoeas de crustáceos oscila entre o 9,5 e o 20%.

As zoeas de crustáceos analizadas presentan algunhas diferenzas na composición de ácidos graxos, así os PUFA W3 son significativamente máis altos nas zoeas de boi (ZB) representando o 43% dos ácidos graxos, fronte ao 38% das zoeas de nécora (ZN) e de centola (ZC). A tendencia contraria prodúcese nos PUFA W6 que supoñen o 7% do total en ZN e ZC e o 4,5% en ZB. O nivel de EPA supón o 25% en ZB, 24% en ZN e o 20% en ZC e as zoeas que alcanzan un nivel máis elevado de DHA son as de centola, onde supoñen o 17% do total, seguidas polas de boi co 14% e as de nécora co 11%. O ARA supón o 6% dos ácidos graxos en ZN e ZC e o 4% en ZB. O conxunto dos PUFA varía nas diferentes zoeas entre o 47-49% do total, os ácidos graxos saturados o 23-26% e os monoinsaturados entre o 27 e o 28%.

Pódese observar como aínda que na porcentaxe das PUFA sobre o total de ácidos graxos non existen diferenzas entre a *Artemia* enriquecida e as zoeas de crustáceos, si existen notables diferenzas nos niveis de EPA, DHA e ARA, que representan na *Artemia* enriquecida o 2-3% (EPA), 0-0,2% (DHA) e 2% (ARA), fronte aos niveis moito máis elevados das zoeas de crustáceos con niveis comprendidos entre 20-25% (EPA), 12-17% (DHA) e 4-6% (ARA).

No que se refire á composición das paralarvas, os resultados de clases de lípidos e ácidos graxos están a ser procesados, pero os primeiros resultados obtidos de lípidos e proteínas indícanos que as paralarvas de día 0 teñen un nivel de proteínas de 41-42% e 14-16% de lípidos; a día 15 de vida as proteínas varían entre o 38-45% e os lípidos entre o 11-17% e a día 30 de vida as paralarvas de polbo teñen un nivel de proteínas entre o 40-45% e o nivel de lípidos do 11-12%. Estes niveis con pequenas diferenzas son similares aos obtidos nos cultivos larvarios realizados o ano 2011 en que as paralarvas de día 30 de

vida presentaban un nivel de proteínas do 45% e 10% de lípidos. O peso seco das paralarvas obtidas (3 mg) a día 30 de vida foi similar nos 2 anos citados.

Ao non dispoñer de financiamento JACUMAR para a anualidade 2013, poderán realizarse os experimentos previstos de cultivo de paralarvas coas diferentes presas descritas e caracterizadas a nivel nutricional, coa finalidade de comprobar o efecto destas sobre a supervivencia e a calidade das paralarvas de polbo.

ACCIÓN DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO:

Desenvolvemento de sistemas de cultivos multitróficos integrados (AMTI) nunha planta de cultivo de peixes aplicables á acuicultura galega.

INICIO: xullo, 2012

FINALIZACIÓN: decembro, 2014

ENTIDADE FINANCIADORA:

Dirección Xeral de Desenvolvemento Pesqueiro. Consellería do Medio Rural e do Mar. Xunta de Galicia
Código: PGIDIT-CIMA 12/05

RESUMO

A acuicultura multitrófica integrada (AMTI) incorpora especies de diferentes niveis tróficos no mesmo sistema, conectados por nutrientes e transferencia de enerxía, creando un mini-ecosistema sostible. O termo "multitrófica" refírese á incorporación de especies de diferentes niveis tróficos no mesmo sistema, a diferenza dos policultivos tradicionais, nos que simplemente se cultivan diferentes especies, moitas delas do mesmo nivel trófico. A palabra "integrada" en AMTI refírese ao cultivo intensivo de diferentes especies conectadas por nutrientes e transferencia de enerxía a través da auga, pero non necesariamente no mesmo lugar.

Nos sistemas AMTI os subprodutos do cultivo dunha especie convértense en achegas (fertilizantes, alimento e enerxía) para outra especie. Idealmente, os procesos biolóxicos e químicos equilíbranse a través da selección e proporcións apropiadas de diferentes especies que provén diferentes funcións ao sistema integrado.

O principal antecedente da AMTI en Galicia é a execución do proxecto do Plan nacional de cultivos mariños (Jacumar), titulado:

EQUIPO

INVESTIGADOR PRINCIPAL:

Guerrero Valero, S.

INVESTIGADORES/AS:

CIMA: Carballal Durán, M.J.; Cerviño Eiroa, A.; Fernández Besada, M.; Linares Cuerpo, F.; Pérez Acosta, C.
IGAFA: Andrés Rivas, M.C.; Lastres Couto, M.A.; Rodríguez Villanueva, J.L.

UDC: Cremades Ugarte, J.

IEO: Salinas Morrondo, J.M.

"Acuicultura integrada: Experiencia piloto para o desenvolvemento de sistemas de cultivo multitróficos (2008-2011)" que finalizou a súa parte experimental en decembro de 2011. Os resultados máis relevantes deste proxecto pódense obter consultando a páxina web:

<http://www.acuiculturaintegrada.com/proxecto/>.

Coa acción perséguese dous obxectivos concretos: por un lado, desenvolver a escala piloto un sistema de AMTI en mar aberto no que se integren polo menos tres niveis tróficos representativos dos tres tipos de acuicultura: a de alimentación (peixes), a de extracción orgánica (moluscos) e a de extracción inorgánica (macroalgas). Formulouse utilizar para este primeiro estudo as instalacións existentes no Igafa. Traballárase con ollomol, mexillón, ameixa e a macroalga kombu de azucre.

Os beneficios da integración serán avaliados mediante a comparación da produtividade dos distintos **elos** integrados en relación ás cifras de referencia, así como polo estudo analítico final dos moluscos e macroalgas tanto a nivel patolóxico coma bioquímico (proteína, lípidos totais e ácidos graxos omega 3). Por outra parte,

preténdese validar a utilización de *Saccharina latissima* como biofiltro.

- **Metodoloxía de análise de mostras e resultados da primeira mostraxe de bivalvos.** Desenvólvese o engorde simultáneo en AMTI (peixe+molusco) e de forma tradicional, partindo do mesmo lote de semente, dunha especie de ameixa e mexillón, en ambos os dous sistemas, ata que a semente da ameixa alcance o tamaño de sementeira e que o mexillón alcance o tamaño comercial, é dicir, un ciclo completo que sería de 1 a 2 anos, dependendo da especie de ameixa, e de 9 meses ata alcanzar o tamaño comercial, no caso do mexillón. Así mesmo realizáronse análíticas de patoloxía e de bioquímica da ameixa e o mexillón.

Iniciouse a experiencia o día 03/10/2012 con mexillón de desdobre seleccionado e encordado a man, situando tres cordas de tres metros na batea de moluscos e outras tres cordas na gaiola de peixes que se suspenden en ambos os dous sitios coa mesma orientación. O mexillón que foi colocado a unha densidade de 706 individuos/m, forma parte dunha poboación de rango comprendido entre 62,98 e 32,89 mm de lonxitude.

- **Metodoloxía de análise patolóxica.** Avaliaranse os parasitos e alteracións patolóxicas asociadas a cada especie de molusco nos dous tratamentos descritos, ao principio e final dos experimentos. Analizaranse un total de 30 individuos de cada especie e mostra.

- **Metodoloxía de análise bioquímica de proteínas, lípidos e ácidos graxos.** Realizaranse análises de proteínas, lípidos totais e ácidos graxos ao principio e ao final

dos experimentos das especies de moluscos e macroalgas.

Tomaranse 10 exemplares de cada especie cultivada nos dous sistemas descritos, AMTI e cultivo tradicional, ao principio e ao final dos experimentos.

- **Metodoloxía de mantemento e análise da biomasa en gaiola de peixes.** No primeiro ano traballárase con ollomol e calcularase o índice de conversión e biomasa total instantánea mediante mostraxes periódicas, da cantidade de penso subministrado aos peixes e da variación da biomasa ao longo do tempo de experimentación.

- **Metodoloxía de análise de mostras de macroalgas en circuíto aberto en terra.**

As experiencias realizaranse nas instalacións ao aire libre anexas á planta de cultivo de peixes do Igafa. Para iso utilizaranse cinco tanques troncocónicos de 300 litros de capacidade. O réxime de iluminación será o natural. Para garantir o necesario movemento das algas establecerase un réxime hidrodinámico continuo mediante inxección de aire. Para completar o estudo, utilizaranse plantas xuvenís de *Saccharina latissima* (Linnaeus, 1758) Lane, Mayes, Druehl & Saunders (Laminariales, Phaeophyta) obtidas a partir do banco de xermoplasma da Planta de Cultivo de Algas do IEO en Santander, polo procedemento de cultivo de gametófitos en *free-living* (Pérez *et al.*, 1992). Os controis de biomasa realizaranse semanalmente despois de 15 minutos de escurrida en escuridade e protexida contra a deshidratación en auga de mar de Merck e, posterior lectura en cubeta con espectrofotómetro Spectroquant® Nova 60.

PROXECTO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO:

Optimización do cultivo intensivo da ameixa e identificación de marcadores xenéticos para o seguimento das repoboacións.

INICIO: 2008

FINALIZACIÓN: 2011 (prórroga sen financiamento)

ENTIDADE FINANCIADORA: JACUMAR.

Ministerio de Agricultura, Alimentación e Medio Ambiente.

EQUIPO

INVESTIGADORA PRINCIPAL:

Martínez Patiño, D.
Proxecto coordinado pola CA de Galicia

INVESTIGADORES/AS:

Aranda Burgos, J.A.; Cerviño Otero, A.; da Costa González, F.; Fernández Pardo, A.; Nóvoa Vázquez, S.; Ojea Martínez, J.

APOIO Á INVESTIGACIÓN:

Álvarez Llamas, L.M.; Bouzamayor Yáñez, M.V.; Cotarelo Jardón, M.J.; Páez Pérez, F.J.; Ruíz Misioné, M.

BOLSEIROS/AS:

Piñeiro Bellas, J.; Pol Martínez, E.; Santomé Santos, R.

RESUMO

Este proxecto estivo coordinado pola CA de Galicia e contou coa participación de grupos de investigación das CC.AA de Andalucía, Asturias, Cantabria e Cataluña.

O seu obxectivo principal foi a optimización do cultivo intensivo da ameixa en criadeiro. Para iso o proxecto dividiuse en dous subproxectos cos seguintes obxectivos:

. Subproxecto 1. Optimización do cultivo da ameixa en criadeiro.

. Subproxecto 2. Identificación de marcadores xenéticos para o seguimento das repoboacións.

No subproxecto 1 formulouse a optimización do cultivo da ameixa fina, *Ruditapes decussatus*, abordando diferentes puntos clave como son:

. Determinar os criterios de calidade das postas: selección de reprodutores, optimización do acondicionamento e a indución á posta.

. Probas de alimentación en cultivos larvarios: perfil bioquímico das microalgas.

. Identificación da flora microbiana asociada a mortalidades presentes nas diferentes fases de cultivo: control integral do criadeiro, circuito de auga, fitoplancto, reprodutores e cultivos larvarios.

No subproxecto 2 abordouse:

. Identificación de marcadores xenéticos na ameixa: marcadores microsatélite, caracterizados por mostrar un polimorfismo elevado.

. Caracterización xenética dos bancos naturais.

. Comparación da variabilidade xenética dos bancos naturais e da semente obtida de proxenitores procedentes do medio natural.

. Seguimento da incidencia das repoboacións no medio natural.

. Coñecer a dinámica de reprodución dos reprodutores no criadeiro mediante análise de paternidades, co fin de achegar pautas que cómpre seguir no manexo da semente producida.

No desenvolvemento do presente proxecto realizouse un estudo exhaustivo das diferentes fases de cultivo da ameixa fina. A mellora dalgúns aspectos claves leváronnos á unificación dos protocolos de cultivo por parte dos distintos grupos participantes, xa que se conseguiron logros importantes no cultivo dunha especie que reviste especial complexidade.

A continuación pasamos a detallar os traballos realizados e os resultados obtidos ao longo do desenvolvemento do proxecto.

Para levar a cabo o cultivo de ameixa en criadeiro, recolléronse reprodutores maduros no medio natural, entre maio e agosto, ou ben noutra época do ano, e acondicionáronse ata conseguir a súa madurez. Non se observaron diferenzas na calidade das postas obtidas por un ou outro método.

Coas técnicas de acondicionamento empregadas neste proxecto conseguiuase adiantar a época de posta respecto ao medio natural, co que se ampliou o período de obtención de desovas no criadeiro dende 4 a 7 meses.

Para garantir o éxito do acondicionamento, os reprodutores debían estar polo menos na fase de inicio da gametoxénese. Este período de acondicionamento foi máis curto a maior índice de condición e maior presenza de carbohidratos nos reprodutores.

Os dous factores que máis influíron no acondicionamento foron en primeiro lugar a temperatura e logo a alimentación.

Os compoñentes bioquímicos que máis se mobilizaron durante o acondicionamento foron os lípidos e os carbohidratos; os primeiros aumentan a súa concentración e os segundos diminúena. Estes valores víronse afectados pola composición bioquímica do fitoplancto, que variaba respecto á época do ano, mesmo cando o

cultivo se realizou nunha cámara isoterma en condicións controladas.

Os mellores resultados nos cultivos larvários obtivéronse cando na dieta subministrada estaba incluída a microalga *Chaetoceros muelleri* ou outra alga cun perfil bioquímico similar.

O consumo de fitoplancto por parte das larvas aumentaba a medida que se achegaba a metamorfose e na fixación diminuíu ata valores similares á segunda semana de cultivo.

As larvas D que presentaban un maior contido en lípidos totais alcanzaban maior supervivencia no cultivo larvário.

No subproxecto 2 identificáronse 25 microsátélites polimórficos, que achegaron os marcadores xenéticos necesarios para o desenvolvemento do proxecto e para futuros estudos. Optimizáronse dous PCR múltiplex que permitiron examinar simultaneamente 6 e 8 loci microsátélite, o que reduciu o custo económico e o tempo das análises xenéticas.

As análises realizadas puxeron de manifesto a existencia dunha diferenciación xenética significativa entre as localidades estudadas.

A semente obtida mostrou unha redución da variabilidade xenética respecto aos reprodutores e ao banco natural de onde procedían e na maioría dos casos tamén unha diferenciación xenética significativa, debido á dinámica de reprodución dos reprodutores no criadeiro.

As análises de paternidades baseadas en microsátélites identificados neste proxecto permitiron identificar cambios xenéticos producidos durante o proceso de cultivo en criadeiro.

Estes cambios xenéticos débéronse principalmente a unha contribución desigual

dos reprodutores tanto a nivel individual coma por parellas.

antes e despois de repoboar indicaron que a semente producida no criadeiro persiste no medio natural despois da sementeira.

Os estudos de nivel de variabilidade e diferenciación xenética do banco natural,

PROXECTO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO:

Cultivo en criadeiro, preengorde en batea e análise da diversidade xenética da cadelucha *Donax trunculus* en Galicia.

INICIO: decembro, 2010.

FINALIZACIÓN: decembro, 2013.

ENTIDADE FINANCIADORA:

Xunta de Galicia.
Dirección Xeral de Investigación,
Desenvolvemento e Innovación.

RESUMO

Este proxecto coordinado foi financiado pola Xunta de Galicia dentro do programa sectorial de investigación aplicada e I+D na Área de Medio Mariño. Consta de tres subproxectos:

Subproxecto 1. Análise xenética, levada a cabo polo grupo XENOMAR da Universidade da Coruña (UDC).

Subproxecto 2. Preengorde en batea, desenvolvido pola empresa Ameixa de Carril S.L.

Subproxecto 3. Cultivo larvario e postlarvario, levado a cabo polo Centro de Cultivos Mariños de Ribadeo (CIMA).

O obxectivo principal é contribuír á recuperación e aumento de produción da cadelucha *Donax trunculus* en Galicia e para iso, abordáronse e desenvolvéronse dentro dos tres subproxectos, actividades encamiñadas a cubrir os obxectivos propostos e específicos dentro de cada un deles.

O **subproxecto 3**, levado a cabo polo **CIMA**, desenvolveu as seguintes tarefas:

EQUIPO

INVESTIGADORA PRINCIPAL:

Nóvoa Vázquez, S.
Proxecto coordinado.

INVESTIGADORES/AS:

Cerviño Eiroa, A.; Fernández Pardo, A.; Guerra Díaz, A.; Louzán Pérez, A.

APOIO Á INVESTIGACIÓN:

Álvarez Llamas, L.M.; Bouzamayor Yáñez, V.; Cotarelo Jardón, M.J.; Páez Pérez, J.; Ruíz Misioné, M.

BOLSEIROS/AS:

Piñeiro Bellas, J.; Pol Martínez, E.; Santomé Santos, R.

a) Acondicionamento para obter desovas con antelación ao seu período natural de posta e así, adiantar a saída de semente facilitando a súa adaptación ao medio natural. Comparáronse localidades, temperaturas e o momento inicial. Nesta anualidade, realizáronse 3 experiencias nas que se variaron: o mes de inicio (novembro, xaneiro e febreiro), a temperatura (combinación de 21°C-17°C e 17°C todo o acondicionamento) e a orixe dos proxenitores (Vilarrube e Abrela). As probas fixéronse con 130-145 individuos en tanques de 200 L e a alimentación foi diaria que se baseou nunha dieta mixta de fitoplancto cultivado en sistema continuo. Para avaliar o estado de desenvolvemento gonadal realizáronse mostraxes cada 2 semanas e separouse a gónada do resto do corpo do individuo para o estudo histolóxico. A escala para determinar as fases de madurez gonadal da cadelucha, baseada na descrita por Martínez *et al.* (1993), é a seguinte:

E0 Reposo sexual, **E1**. Inicio do desenvolvemento gametoxénico, **E2**. Gametoxénese avanzada, **E3**. Madurez e

posta, E4. Postposta (Vago, 2008).
 Calcúlase tamén o seguinte índice de
 condición gonadal:

$$\text{ICG} = (\text{Peso fresco gónada} / \text{Peso fresco concha}) * 100$$

Nas seguintes táboas móstranse os
 resultados obtidos nas mostraxes
 realizadas aos proxenitores
 acondicionados:

Táboa I. Primeiro acondicionamento. Proporción de individuos en función do seu estado de madureza gonadal nas mostraxes realizadas aos proxenitores procedentes de dúas localidades (novembro e a unha temperatura inicial de 21°C e final de 17°C).

Procedencia	1ª Mostraxe (10/11/11)	2ª Mostraxe (29/11/11)	Mostraxe final (23/12/11)
<u>VILARRUBE</u>	15% E0 80% E1 5% E2 I.C.G - 10,6	55% E1 45% E2 I.C.G - 7,9	46,7% E1 33,3% E2 20% E3 I.C.G - 10,5 Superv.: 15%
<u>ABRELA</u>	10% E0 90% E1 I.C.G - 6,8	95% E1 5% E2 I.C.G - 6,5	73,3% E1 20% E2 6,7% E3 I.C.G - 8 Superv.: 20%

Táboa II. Segundo acondicionamento. Proporción de individuos en función do seu estado de madureza gonadal nas mostraxes realizadas a proxenitores procedentes de Vilarrube (xaneiro e a unha temperatura de 17°C ao longo de toda a proba).

Procedencia	1ª Mostraxe (12/01/12)	2ª Mostraxe (27/01/12)	Mostraxe final (16/02/12)
VILARRUBE	66,7% E1 33,3% E2 I.C.G - 7,8	14,3% E1 57,1% E2 35,7% E3 I.C.G - 6	6,7% E2 93,3% E3 I.C.G - 7 Superv.: 49%

Táboa III. Terceiro acondicionamento. Proporción de individuos en función do seu estado de madureza gonadal nas mostraxes realizadas a proxenitores procedentes de Vilarrube (febreiro e a unha temperatura de 17°C ao longo de toda a proba).

Procedencia	1ª Mostraxe (24/02/12)	2ª Mostraxe (08/03/12)	Mostraxe final (26/03/12)
VILARRUBE	39,3% E1 57,1% E2 3,6% E3 I.C.G - 6,7	20% E1 33,3% E2 46,7% E3 I.C.G - 5,9	100% E3 I.C.G - 8,7 Superv.: 62%

Con estes experimentos realizados pódese
 concluír que: a maduración gonadal é máis
 rápida en proxenitores que parten con maior
 índice de condición (neste caso, Vilarrube);
 selecciónase 17°C como temperatura
 óptima para un acondicionamento longo ou
 para manter os proxenitores en criadeiro
 durante un tempo longo e, novembro,

podería ser xa un mes óptimo de
 acondicionamento para lograr adiantar as
 postas e que a semente saia ao medio
 natural nos meses de primavera.

**b) Desenvolvementos larvarios: probas
 de densidade, axuste de protocolo de
 cultivo.** Para a obtención de desovas
 melloráronse as técnicas de indución

mantendo os proxenitores en seco durante períodos de polo menos 8 horas e aplicáronselles *shocks* térmicos (15°C e 18°C como temperatura máxima). Unha vez obtidas as postas, trasládanse a tanques con temperatura 21±1°C e a aireación foi constante; a alimentación baseouse nunha dieta mixta microalgal cultivada en sistema continuo. Os resultados obtidos nestas probas confirman os datos do ano anterior: a duración aproximada do cultivo larvario da cadelucha é dun mes e chegan á fixación en 23-30 días cuns tamaños de ao redor de 300 µm (retidas en malla de 200 µm). Ademais, realizáronse probas de cultivo a diferentes densidades para avaliar a influencia deste parámetro, ensaiáronse 3, 5 e 10 larvas por mililitro. As densidades de 3 e 5 larvas por mililitro, parecen crecer máis rápido e as súas porcentaxes de supervivencia foron dun 18% e un 25% respectivamente fixando ambas as dúas, aos 25 días de cultivo. A densidade de 10 larvas/mililitro, fixa aos 27 días de cultivo e a súa porcentaxe de supervivencia foi dun 28%. Polo tanto, coa densidade de 5 larvas/ml obtéñense bos resultados, sen excluír unha densidade inicial de 10 larvas/ml, cando as circunstancias do criadeiro ou da posta o esixan.

c) Cultivo postlarvario: comparación entre sistemas de cultivo. Ensaíáronse dous sistemas de cultivo postlarvario: un sistema de cultivo aberto fronte a outro pechado. Entre ambos os dous sistemas a diferenza fundamental é que, no aberto, existe unha entrada e saída constante de auga e fitoplancto. A experiencia iniciouse con semente de 0,7 mm que tiña 50 días de cultivo e durou ata os 100 días. A semente cultivada no sistema aberto conseguiu un tamaño de 2,3 mm, mentres que a cultivada no sistema pechado foi de 1,8 mm. A supervivencia foi algo superior no sistema de cultivo pechado (92%) fronte a un 74% no sistema aberto.

Durante este período, o desenvolvemento do **subproxecto 1**, correspondente ao

grupo de **XENOMAR** (UDC), centrouse na construción dunha nova xenoteca para aumentar o número de loci polimórficos co fin de deseñar e optimizar PCR multiplex que nos permitirán analizar de xeito rápido e eficaz os individuos das diferentes localidades, os proxenitores e a semente obtida e enviada ao preengorde. Para iso, realizáronse as seguintes tarefas:

a) Recepción de mostras: no período anterior obtivéronse mostras de varias localidades galegas: Corrubedo, Vilarrube (Valdoviño), Altar (Foz) e ría de Corme e Laxe, e durante este ano incrementáronse as mostras con individuos do Barqueiro e Vicedo, o que permite dispoñer actualmente de seis localidades. Realizouse a extracción a partir de tecido fresco do músculo adutor seguindo o método desenvolvido para bivalvos no noso grupo (Fernández-Tajes e Méndez, 2007).

b) Construción da segunda xenoteca: construíuse unha nova xenoteca (a primeira construíuse o ano pasado) enriquecida para os motivos microsatélite GATA e ACC, seguindo o protocolo descrito por Billote *et al.* (1999) coas modificacións descritas en Martínez *et al.* (2009), e encontráronse 91 clons (30,23% de éxito) que contiñan polo menos un motivo microsatélite.

c) Deseño de cebadores, amplificacions por PCR e avaliación do polimorfismo: unha vez identificados os microsatélites deseñáronse cebadores complementarios ás rexións flanqueantes empregando o programa Primer 3 (Rozen e Skaletsky, 2000). Probáronse un total de 68 parellas de cebadores, das cales 18 non amplificaron, 19 mostraron un patrón monomórfico, 20 un patrón complexo e 11 resultaron ser loci polimórficos.

Os 11 loci polimórficos identificados nomeáronse como segue: GDT17, GDT43, GDT46, GDT86, GDT108, GDT174, GDT199, GDT273, GDT285, GDT323 e GDT371. Ningún dos loci analizados presentou desequilibrio de ligamento.

Unicamente catro loci se encontraron en equilibrio H-W tras a corrección secuencial de Bonferroni (GDT43, GDT199, GDT323 e GDT371). Os 7 loci en desequilibrio H-W (GDT17, GDT46, GDT86, GDT108, GDT174, GDT273, GDT285) presentaron valores de Fis que indican unha deficiencia de heterocigotos. Ademais, o programa MicroChecker suxeriu a presenza de alelos nulos nestes 7 loci e tamén en GDT371.

d) Deseño e optimización das PCR multiplex: as PCR multiplexs deseñáronse co programa Multiplex Apoderado v1.1 (Holleley e Geerts, 2009). Para iso empregáronse os loci polimórficos con patróns de amplificación interpretables identificados a partir da construción das dúas xenotecas.

e) Proxenitores e semente: recibíronse un total de 400 exemplares de semente, pertencentes ao lote de proxenitores de Vilarrube que recibimos do grupo de Ribadeo (CIMA) na anterior anualidade. Ademais, recibimos da empresa Ameixa de Carril SL unha mostra de 100 exemplares de semente procedente do preengorde en batea. Desta forma incrementouse notablemente o número de descendentes dispoñibles para unha mellor avaliación xenética.

Os marcadores desenvolvidos nestas dúas anualidades permitirán analizar a diversidade xenética dos proxenitores empregados e da semente obtida, así como o grao de diferenciación xenética respecto á poboación natural da que proceden os proxenitores.

En relación ao **subproxecto 2** de **Preengorde en batea**, desenvolvido pola

empresa Ameixa de Carril S.L., neste ano leváronse a cabo tarefas como o estudo das condicións óptimas de preengorde da cadelucha en batea (estabulación da semente, control de parámetros de crecemento e ambientais e calendario das operacións de desdobre) e a implantación de novos sistemas de preengorde (instalación do sistema de aire forzado e modificación da batea, labores de limpeza do sistema, mellora e adaptación deste).

Segundo co traballo do ano anterior, instalouse un sistema de fluxo forzado de auga en cubos de plástico brancos de 50 L. O cultivo presentou algunhas dificultades, tales como a perda da verticalidade debido á forza da marea, caída dalgúns cubos ao fondo do mar polos temporais e inadecuado funcionamento das bombas de achique. En consecuencia, fixéronse unha serie de modificacións: instaláronse no corredor central da batea 3 tanques de auga, con capacidade de 1.700 L cada un (Fotografía 2). Estes tanques éñchense de auga do mar cunha bomba de 380 V e alimentan uns cubos de plástico dispostos por enriba do nivel do mar e por debaixo do nivel dos tanques de auga (Fotografía 3). Este sistema mellorou o anterior no abastecemento continuo de auga con alimento á semente. Evitando a continua substitución das bombas garántese a verticalidade, que favorece a colocación da semente para aproveitar toda a superficie do cubo e a seguridade do sistema en canto á perda de cubos. Actualmente, estase a probar unha nova modificación que melloraría os labores de manexo e limpeza da semente.



Ademais, fixéronse probas de cultivo de semente en sistemas tradicionais nos que o fluxo da auga é pasivo, para poder comparar os resultados de crecemento e determinar cal é o sistema idóneo para o cultivo de cadelucha en batea. Estes sistemas son o cultivo suspendido en bolsas dentro dunha gaiola ou o cultivo en lanternas. Cos diferentes sistemas fixéronse probas de crecemento de semente de

cafelucha que proveñen do subproxecto 3. Os datos preliminares mostran un lento crecemento, sobre todo nos meses de inverno, nos que, ademais, a porcentaxe de mortalidade é moi alta debido á baixa temperatura da auga e problemas coa salinidade. Obsérvase un maior crecemento nos cubos e nas lanternas que nas bolsas, aínda que os datos non son concluíntes e aínda se están a recoller.

LOTE	UNIDADES	MÉTODO	TASA DE CRECEMENTO
1	39.274	CUBO/BOLSA	114,375 / 24,375
2	67.687	CUBO/LANTERNA	1,63 / 4,65
3	92.685	CUBO	2,88
4	110.184	CUBO/LANTERNA	0 / 0
5	69.535	LANTERNA	12,35

Realizáronse grandes avances na estrutura, polo que pensamos que o ano que vén, mellorando a época de inicio do cultivo e

outros factores como o tamaño inicial, poderemos obter resultados máis concluíntes

PROXECTO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO:

Optimización do cultivo e manexo do ourizo de mar.

INICIO: xuño, 2010

FINALIZACIÓN: decembro, 2013

ENTIDADE FINANCIADORA:

Junta Nacional Asesora de Cultivos Marinos (JACUMAR)

EQUIPO

INVESTIGADOR COORDINADOR:

Delegación da Coruña: Catoira Gómez, J.L.

INVESTIGADORES/AS:

Da Costa González, F.; Martínez Patiño, D.; Nóvoa Vázquez, S.; Ojea Martínez, J.

APOIO Á INVESTIGACIÓN:

Álvarez Llamas, L.M.; Bouzamayor Yáñez, M.V.; Cotarelo Jardón, M.J.; Páez Pérez, F.J.; Ruíz Misioné, M.

BOLSEIROS/AS:

Pol Martínez, E.; Piñeiro Bellas, J.; Santomé Santos, R.

RESUMO

É un proxecto coordinado no que participan varias comunidades autónomas: Andalucía, Asturias, Canarias, Cantabria, Cataluña, Galicia e Murcia. O coordinador do proxecto é un investigador da Xunta de Galicia, pertencente á Consellería do Medio Rural e do Mar (Catoira Gómez, J. L.). A investigadora principal do subproxecto da CA de Galicia pertence ao CIMA (Ojea Martínez, J.). Ademais do CIMA no subproxecto de Galicia participa a USC, por parte desta entidade o investigador principal é o Dr. M. Rey Méndez,.

Aínda que o proxecto tiña unha duración ata finais de 2013, houbo que dalo por finalizado en decembro de 2012, por falta de financiamento de JACUMAR. Durante o seu desenvolvemento traballouse nas liñas de cultivo en criadeiro, centrada na optimización do proceso de cultivo e a liña de preengorde de xuvenís.

O proxecto dedicouse a traballar coa especie *Paracentrotus lividus*, aínda que se fixeron experiencias de cultivo con outras

dúas especies: *Echinus esculentus* e *Esphaerechinus granularis*.

Paracentrotus lividus

Desovas e fecundación

Unha das tarefas que se realizaron foi a determinación dos criterios de calidade das postas. Para abordar esta tarefa levouse a cabo unha experiencia na que se comparou a calidade das desovas en relación ao tempo que os reprodutores permanecen estabulados no criadeiro. Do mesmo lote de reprodutores obtivéronse tres desovas cun intervalo dun mes entre cada un deles. Os dous primeiros por indución e o último foi unha desova espontánea. A supervivencia das larvas ata a fixación foi diminuindo en cada desova e tamén diminuiron as porcentaxes de composición bioquímica en proteínas, carbohidratos e lípidos dos óvulos.

Cultivos larvarios

Para mellorar o rendemento no cultivo larvario, unha das tarefas que había realizar é a identificación da flora bacteriana asociada a este cultivo. Empézase por

controlar a carga bacteriana que presentan os reprodutores usados para a obtención da desova. Despois de controlar os reprodutores, faise o seguimento da carga bacteriana asociada ao cultivo larvario empezando polos óvulos; dos cales se fai unha sementeira directa nas placas. Despois da fecundación os ovos incúbanse durante tres días e a partir de aquí cóllese unha mostra semanal tanto da auga de cultivo para facer sementeiras nas placas como a sementeira directa das propias larvas.

Os resultados obtidos en canto á carga bacteriana asociada aos cultivos está dentro duns límites que se poden considerar normais nos cultivos en criadeiro. O próximo ano repetirase a experiencia para contrastar os datos e comprobar se os resultados se repiten noutros desenvolvementos larvarios.

Realizáronse experiencias de cultivo larvario con diferentes densidades de cultivo para determinar cal é a densidade de cultivo óptima. En xaneiro, as densidades utilizadas para o cultivo larvario foron de 2, 1 e 0,5 larvas/ml. A transformación media de ovo a larva foi de 70,11%, 78% e 41,33% respectivamente para estas densidades.

A supervivencia larvaria media ata fixación, foi aumentando ao diminuír a densidade de cultivo: 6,6% no cultivo de densidade alta (2 lv/ml), 33,65% no cultivo de media densidade (1 lv/ml) e 66,22% no cultivo de baixa densidade (0,5 lv/ml).

En marzo cultiváronse a 1,5; 1 e 0,5 lv/ml. Ao igual que sucedía na experiencia anterior, a porcentaxe de supervivencia aumentou ao diminuír a densidade de cultivo: dende 13,3% á densidade de 1,5 lv/ml, 42% á densidade de 1 lv/ml e 46% á densidade máis baixa de 0,5 lv/ml.

En maio, no cultivo larvario usáronse densidades de cultivo de 1 e 0,5 lv/ml e

ensaiáronse dous tipos de dieta, unha dieta mixta de *Isochrysis*, *Monochrysis* e a diatomea *Phaeodactylum*, e unha dieta mono específica só con *Phaeodactylum*. A supervivencia máis alta conseguiuase coa densidade de 0,5 lv/ml e dentro desta densidade a supervivencia das larvas alimentadas coa dieta mixta foi máis alta que as alimentadas só con *Phaeodactylum*.

A finais de 2012 (setembro e outubro) leváronse a cabo dous experimentos de cultivo larvario e postlarvario que formaron parte dun traballo de fin de máster (TFM) presentado por unha alumna do Máster Oficial Interuniversitario en Acuicultura da Universidade de Santiago de Compostela. O traballo titulouse "Cultivo de ourizo de mar común, *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816)" e experimentouse o efecto de dúas dietas e dúas densidades de cultivo larvario sobre a supervivencia das larvas.

Os xuvenís de ourizo producidos no criadeiro, entre 2010-2011, empregáronse fundamentalmente para dous destinos:

. Entregáronse 6.250 xuvenís a outras CC.AA participantes no proxecto (Andalucía e Cantabria), que non realizaron cultivo de ourizos pero necesitaban os xuvenís para os seus experimentos de crecemento, marcaxe e repoboación.

. Dentro da propia CA de Galicia entregáronse a diferentes confrarías de pescadores para facer repoboacións no medio natural (dende Espasante a Ribadeo, 49.000 ourizos) e para facer estudos de crecemento en batea (2.500 ourizos, Confraría de Cangas).

Echinus esculentus

Presentouse un traballo titulado "Primeiras experiencias do cultivo" en criadeiro do ourizo comestible europeo, *Echinus esculentus* (Linnaeus, 1758)", no XV Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas celebrado no Grove, Pontevedra, 2012.

Control de crecemento en criadeiro de xuvenís de ourizo.

Os xuvenís mantéñense en tanques con circuíto aberto e baléiranse dúas veces por semana para a súa limpeza e alimentación con macroalgas. A taxa media de crecemento foi de 1,5 mm e 8,29 g por mes.

Cálculo da cantidade de macroalgas necesarias para preengordar xuvenís de ourizo en criadeiro.

Realizouse unha experiencia con dous tanques de preengorde de ourizos, controlando a cantidade de macroalgas subministradas para obter unha estimación da cantidade de algas necesarias para o seu crecemento. As macroalgas (*Laminaria* e *Saccorhiza*) son recollidas na praia durante a baixamar e conservadas en sal. O control realizouse durante dous meses (dende xullo a setembro). Dúas veces por semana baléiranse os tanques para a limpeza e a subministración de algas.

	Inicio			Final	
	Talle (mm)	Peso (g)	Macroalgas (gr)	Talle (mm)	Peso (g)
			11.500 gr (192 mg/día/ourizo)		
Tanque 1	14,28	1,39		16,61	1,89
Tanque 2	12,11	0,83	9.900 gr (165 mg/día/ourizo)	13,82	1,19

PROXECTO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO:

Desenvolvemento do cultivo e avaliación da diversidade xenética da ameixa rubia *Venerupis rhomboides* en Galicia.

INICIO: decembro, 2009

FINALIZACIÓN: decembro, 2012

ENTIDADE FINANCIADORA:

Dirección Xeral de Investigación, Desenvolvemento e Innovación. Consellería de Economía e Industria. Xunta de Galicia.
Código: 09MMA030508PR

EQUIPO

INVESTIGADORA PRINCIPAL:

Martínez Patiño, D.

INVESTIGADORES/AS:

Aranda Burgos, J.A.; Cerviño Otero, A.; Fernández Pardo, A.; Montes Pérez, J.; Ojea Martínez, J.

APOIO Á INVESTIGACIÓN:

Álvarez Llamas, L.M.; Bouzamayor Yáñez, M.V.; Cotarelo Jardón, M.J.; Páez Pérez, F.J.; Ruíz Misioné, M.

BOLSEIROS/AS:

Piñeiro Bellas, J.; Pol Martínez, E.; Santomé Santos, R.

RESUMO

O proxecto consta de dous subproxectos coordinados entre o equipo de investigación do Centro de Cultivos Mariños (CUME) de Ribadeo e o equipo de investigación de xenética XENOMAR da Universidade da Coruña. Abordouse o desenvolvemento das técnicas de cultivo en criadeiro (subproxecto I) e a análise da diversidade xenética (subproxecto II) na ameixa loura, *Venerupis rhomboides*, co fin de aumentar a produción de forma sostible e evitar efectos prexudiciais na composición xenética das poboacións naturais.

Os resultados obtidos no subproxecto I, en relación aos obxectivos formulados detállanse a continuación:

Estudo do ciclo gametoxénico da especie

Ao longo de 18 meses realizáronse mostraxes no medio natural de individuos de ameixa loura de tamaño comercial procedentes de Cangas (ría de Vigo). Fixéronse tamén mostraxes puntuais doutras poboacións en bancos naturais de diferentes localizacións: Aguiño (ría de Arousa), Barallobre (ría de Ferrol) e Fisterra. Unha mostra de cada unha das poboacións foi enviada ao grupo do

subproxecto II para avaliar a diversidade xenética e a diferenciación poboacional ao longo da costa galega.

Co estudo histolóxico da gónada na poboación de Cangas obsérvase heteroxeneidade de estadios nas distintas mostraxes, xa que non toda a poboación se encontra no mesmo estadio, pero si sempre hai predominio dalgún. As mostraxes puntuais realizadas nas outras poboacións confirman os resultados obtidos na poboación de Cangas. Así, pódese afirmar que a ameixa rubia presenta un ciclo reprodutivo anual cun amplo período de madureza e posta. Aínda que ao longo do ano presenta sempre individuos neste estadio, é nos meses de outono e inverno cando a maioría da poboación está en madureza e posta. Durante o verán, a maioría están no estadio de inicio da gametoxénese e en gametoxénese avanzada.

Unha das características que se observa nesta especie é a presenza de paquetes musculares interfoliculares ao longo de todo o ciclo e a ausencia de células vesiculares intrafoliculares. A ausencia de células vesiculares, que noutras especies xogan un

papel importante durante a acumulación de reservas, nesta especie complementábase co gran desenvolvemento do tecido muscular na gónada, indicando que este podería xogar un papel importante na acumulación de reservas que serán utilizadas na formación dos gametos masculinos e femininos. Estudouse o ciclo gametoxénico separadamente entre machos e femias, non encontrando asincronía entre ambos os dous. Ademais, tampouco se encontrou asincronía folicular dentro dun mesmo individuo, atopando todos os folículos no mesmo estadio de desenvolvemento. Por último, como característica diferenciadora da ameixa fina e xaponesa, e ao igual que acontece na babosa, nesta especie non se observa un estadio de repouso entre a posposta e o inicio da gametoxénese.

Estudouse tamén a composición bioquímica maioritaria das gónadas e do resto da víscera, e os índices de condición gonadal e visceral, co fin de obter un patrón de variación estacional do contido de reservas nesta especie.

Dos resultados das análises bioquímicas obtidas e da análise estatística dedúcese que os índices de condición (gonadal e visceral), a cantidade de carbohidratos en gónada e en víscera e a cantidade de lípidos en víscera, teñen un comportamento similar en canto á súa variación temporal, indicando que seguen o mesmo patrón de evolución ao longo do ano, é dicir, os valores mínimos preséntanos durante os meses de inverno e primavera e os máximos son durante verán e outono. Por outro lado, a cantidade de proteínas en gónada e en víscera evoluciona de igual xeito ao longo do ano e de forma distinta ao do resto de compoñentes, presentan os valores máis altos nos meses de inverno e primavera e os máis baixos en verán e outono. Os lípidos en gónada teñen un comportamento similar ao longo dos meses estudados, non presentan variación temporal, polo que é tamén diferente ao do resto de compoñentes.

Estudo da patoloxía e microbioloxía da especie no medio.

Estudo patolóxico: Analizáronse varios lotes de reprodutores de ameixa fina co fin de estudar o seu estado patolóxico, a principal patoloxía detectada foron os organismos tipo rickettsia. Unha característica destes organismos detectados neste traballo sobre ameixa rubia é que se localizan principalmente en branquia, cando noutras especies de ameixa e outros moluscos, ademais de localizarse en branquia, tamén se adoitan encontrar noutras partes do músculo, como por exemplo a glándula dixestiva. A prevalencia destes organismos tipo rickettsia foi moi alta, aproximándose ao 100% en todos os lotes. Diversos autores citan mortandades en moluscos asociadas a organismos tipo rickettsia.

Outros organismos detectados foron protozoos como a gregarina *Nematopsis* sp., que con prevalencias relativamente altas se detectan en todos os lotes estudados, se ben a súa intensidade foi media-baixa.

Estudo microbiolóxico: Fíxose un estudo dalgúns reprodutores en relación á súa carga bacteriana e á súa relación co éxito dos cultivos larvários das desovas obtidas con eses reprodutores. Para iso fixéronse sementeiras en ágar mariño para o recuento xeral de bacterias e en TCBS para o recuento de vibrios.

Con estes estudos non se pode relacionar a maior ou menor carga bacteriana inicial dos reprodutores, co peor ou mellor desenvolvemento larvario. Actualmente estase a traballar cos illados obtidos destas mostras, para seleccionar os máis representativos sobre a base da caracterización fenotípica combinada coa análise dos datos recollidos. Cos illados seleccionados realizaranse ensaios de patoxenicidade para establecer o seu papel

nos episodios de mortalidades e identificar os patóxenos de ameixa loura en criadeiro.

Definir as condicións de estabulación dos reprodutores

Das experiencias realizadas pódense definir unhas condicións para o seu mantemento no criadeiro sen que os reprodutores perdan calidade. Estabulábase unha cantidade de 3 kg aproximadamente en tanques rectangulares de fibra de vidro de 100 L de capacidade. Aos tanques subministrábaselles unha achega continua de auga de mar a temperatura ambiente cun fluxo de 30-40 L/H e aireación constante. A auga de mar utilizada era filtrada previamente con filtros de area. A alimentación dos reprodutores foi diaria, cunha dieta mixta a unha porción de entre o 3 e o 6% do peso seco das microalgas, con respecto ao peso seco dos reprodutores. O fitoplancto utilizado foi o que se utiliza no criadeiro a unha escala intermedia, cultivo discontinuo en bolsas de 30 L e as especies empregadas foron: *Tetraselmis suecica*, *Isochrysis galbana* e *Pavlova lutheri* dentro das flaxeladas, e *Chaetoceros calcitrans*, *Skeletonema costatum*, *Thalassiosira pseudonana* e *Phaeodactylum tricorutum* dentro das diatomeas.

Nestas condicións pódense manter no criadeiro ao redor de tres meses, conseguíndose mellorar os índices de condición dos reprodutores e aumentando o número de individuos en madurez. Con isto poderíase obter máis cantidade de desovas do mesmo lote de reprodutores.

Indución da posta e súa calidade.

Obtivéronse desovas espontáneas da maior parte dos lotes de reprodutores cando chegaban ao criadeiro. As ameixas eran recollidas nos bancos naturais polos

mariscadores dende embarcacións, cun rastro de vara. Transportábanse ata o criadeiro en neveira portátil cuns xeos de xeo, en aproximadamente 24 horas chegaban á planta de cultivo, introducíanse na auga de mar filtrada a temperatura ambiente (entre 15°C en inverno e 18°C en verán). O simple feito de introducilos en auga despois de mantelos en seco o tempo do traslado era suficiente para obter desovas.

Estudo do desenvolvemento embrionario.

Foi imposible levar a cabo este obxectivo.

Cultivo larvario.

Como último obxectivo deste subproxecto e partindo dos resultados obtidos nos anteriores obxectivos, conseguíronse cultivar as primeiras postas de *V. rhomboides* en Galicia.

Dos resultados obtidos de todos estes cultivos pódese afirmar que a larva D ten un tamaño medio de 95 μm e aproximadamente 8 días despois do inicio do cultivo se observa a aparición da larva umbonada, cun tamaño medio de 130 μm . Entre os días 20 e 25 dende o inicio do cultivo aparecen as larvas pediveliger cun tamaño arredor de 200-250 μm , a supervivencia media do cultivo larvario, dende a larva D ata a aparición da larva pediveliger foi do 40%, aínda que se encontraron resultados moi variables, entre 73 e 15%. Entre os días 30 e 35 dende o inicio do cultivo, as larvas estaban totalmente transformadas, cun tamaño medio entre 300 e 350 μm e unha supervivencia media dende a fixación do 60%. Na seguinte táboa móstrase a duración das distintas fases larvarias, así como o tamaño de cada un dos estadios.

	Huevo	Larva D	Umbonada	Pediveliger	Postlarva
Días	0	2	8	22	32
Tamaño	70 μm	95 μm	130 μm	220 μm	325 μm

Coas experiencias realizadas ao longo dos tres anos de proxecto, defínese o protocolo de cultivo desta especie en criadeiro.

O cultivo larvario de *V. rhomboides* pódese realizar en tanques troncocónicos de 500 L de capacidade, con auga de mar filtrada e esterilizada por UV. Os tanques están provistos de aireación e a temperatura da auga de cultivo mantense a temperatura ambiente (entre 15°C en inverno e 18°C en verán). A densidade larvaria inicial no cultivo é de entre 5 e 10 larvas/ml. A dieta que se debe subministrar ás larvas componse, dende o primeiro día, polas microalgas flaxeladas *T. suecica*, *I. galbana*, *P. lutheri* e a diatomea *C. calcitrans*, cultivadas en matraces de 6 e 10 L.

Esta dieta subministrase con periodicidade diaria comezando a alimentación dende a larva D cunha porción de 40 células/l e aumentándoa segundo as necesidades do cultivo ata 80 células/l. Cando máis do 50% das larvas presentan pé, o cultivo ponse a fixar. Para iso utilízanse cilindros con fondo de malla con fluxo forzado descendente, que se colocan en circuíto pechado nos mesmos tanques do cultivo larvario. O cambio de auga dos tanques de cultivo realízase cada dous días. Unha vez que as postlarvas quedan retidas no baruto de 300 µm considéranse semente e trasládanse a tanques de maior volume. A semente cultívase en tanques de 1.500 L de capacidade. Neles mantéñense os cilindros en circuíto aberto (18 l/h) con auga de mar a temperatura ambiente e con fluxo forzado descendente. Cada dous días realízase o cambio de auga do tanque. A alimentación é diaria, composta dunha mestura de distintas microalgas cultivadas en bolsas.

Ademais das microalgas utilizadas para o cultivo larvario e postlarvario, no caso da semente, engádese *P. tricornutum* e *S. costatum*.

Para a realización dos obxectivos 4 e 5 do subproxecto II, obtívose unha posta controlada no Centro de Cultivos de Ribadeo, enviándose posteriormente para a súa análise xenética tanto os reprodutores coma a semente resultante destes.

Cultivo no medio natural.

Aínda que no proxecto inicial só se consideraba o estudo do cultivo desta especie en criadeiro, os bos resultados obtidos permitiron ampliar os obxectivos do proxecto e estudar o seu cultivo no medio natural.

A partir dos datos obtidos nesta primeira experiencia, pode dicirse que é perfectamente viable levar a cabo o preengorde no medio natural con semente de ameixa rubia obtida en criadeiro, mediante a aplicación de técnicas de posta inducida. Aplicando a tecnoloxía de preengorde co sistema de bolsas, nun período de 3 a 4 meses, conséguense tamaños óptimos para efectuar a sementeira en zonas submareais, con moi altas taxas de supervivencia (superiores ao 95%).

Ademais, continuando o estudo desta especie no medio natural, no mes de xullo de 2011 sementouse unha mostra de semente de ameixa rubia nunha gaiola nun banco submareal de Cangas. En seis meses a semente pasou de 13 a 30 mm de lonxitude, con moi bos resultados de supervivencia.

PROXECTO DE INVESTIGACIÓN**TÍTULO:**

Establishing the scientific bases and technical procedures and standards to recover the European flat oyster production through strategies to tackle the main constraint, bonamiosis.

INICIO: maio, 2010

FINALIZACIÓN: outubro, 2013

ENTIDADEES FINANCIADORAS:

Unión Europea, 7º Programa Marco, *Grant agreement no.: 243583*.

Dirección Xeral de Desenvolvemento Pesqueiro. Consellería do Medio Rural e do Mar. Xunta de Galicia, Código: PGIDT-CIMA 12/04

EQUIPO**COORDINADORA DO PROXECTO:**

CETMAR: Fernández Otero, R.

COORDINADOR CIENTÍFICO:

CIMA: Villalba García, A.

INVESTIGADORES/AS:

CIMA: Cao Hermida, M.A.; Carballal Durán, M.J.; Fuentes González, J.M.; Iglesias Estepa, D.; No Couto, E.; Parada Encisa, J.M.; Ramilo Álvarez, A.

APOIO Á INVESTIGACIÓN:

CIMA: Fernández Abuín, I.; Giráldez Rivero, R.; Gregorio Chenlo, M.V.; Martínez Verde, G.; Meléndez Ramos, M.I.; Miranda Bamio, M.; Pazos Pazos, J.C.; Penas Pampín, E.; Rendo López, R.; Rodríguez Rodríguez, A.; Rúa Martínez, M.N.; Vilar Fernández, D.

BOLSEIROS/AS:

CIMA: Barreiro Martínez, L.; García Alves, L.; González García, M.M.; Marletta Vázquez, M; Pérez González, L.; Rodríguez de la Ballina, N.

RESUMO

A produción de ostra plana *Ostrea edulis* en Europa reduciuse notablemente na primeira metade do século XX como consecuencia da sobrepesca. A propagación de dúas enfermidades, marteillose e bonamiose, ao comezo das décadas de 1970 e 1980,

respectivamente, agravaron drasticamente a caída da produción. Cinco asociacións de produtores de ostra plana, tres empresas, sete institucións de investigación e un centro tecnolóxico, correspondentes a seis países europeos (Irlanda, Holanda, Reino

Unido Dinamarca, Francia e España), participan neste proxecto cuxo obxectivo global é establecer as bases científicas e técnicas, os procedementos e estándares que permitan recuperar a produción de *O. edulis* mediante o desenvolvemento de estratexias para superar o principal obstáculo, a bonamiose. A estrutura do proxecto supón a repartición de tarefas en 5 apartados. A continuación resúmese a actividade do equipo do CIMA desenvolvida ata o momento en cada un dos apartados.

1. Estandarización de diagnósticos e estudos sobre o ciclo de vida de *Bonamia ostreae*. Participouse nun exercicio de intercalibración de diagnóstico de *Bonamia ostreae* (protozoo causante da bonamiose) entre 3 laboratorios. Para iso procesouse unha mostra de *Ostrea edulis* (n=60) que incluía catro clases de intensidade de infección con *B. ostreae*. En cada laboratorio diagnosticouse cada ostra mediante exames de pegadas de corazón e cortes histolóxicos con microscopía óptica e probas de hibridación in situ e de PCR.

2. Interacción entre o parasito e os hemocitos da ostra. Os hemocitos son o compoñente celular máis relevante do sistema inmunitario dos moluscos. A pesar de que unha das súas funcións principais é destruír patóxenos, o parasito *B. ostreae* multiplícase no interior dos hemocitos, eludindo os mecanismos de destrución de patóxenos con que contan estes. O obxectivo inicial de avaliar as diferenzas entre os dous tipos hemocitarios da ostra (granulocitos e hialinocitos) na susceptibilidade ao parasito tivo que ser substituído por un obxectivo novo: comparar a expresión proteica entre ambos os dous tipos hemocitarios cando se enfrontan in vitro a varios indutores de resposta inmunitaria. No CUME xa puxemos a punto os procedementos de separación de granulocitos e hialinocitos a partir de mostras de hemolinfa e de separación das proteínas citosólicas de cada tipo hemocitario mediante electroforese

bidimensional. Leváronse a cabo enfrontamentos in vitro de cada tipo hemocitario con 3 indutores, Lipopolisacárido (que simula o efecto indutor de bacterias), Poly C (que simula o efecto indutor de virus con dobre cadea de ARN) e Zymosan (que simula o efecto indutor de fungos), con varias duracións por indutor e cos correspondentes controis non enfrontados. Estanse a procesar as mostras de cada tratamento para analizar a modulación da expresión proteica polos indutores, co obxecto de discernir o papel de cada tipo hemocitario na resposta inmune.

3. Bases xenéticas da tolerancia á bonamiose. Preténdese coñecer como *B. ostreae* modula a expresión xénica dos hemocitos e analizar as diferenzas de expresión xénica entre estirpes de ostra con diferente susceptibilidade á bonamiose, mediante un enfoque xenómico e outro proteómico, co fin de encontrar xenes/proteínas marcadores de resistencia á bonamiose. No CIMA, ostras de 3 orixes diferentes (unha poboación danesa sen historial de enfrontamento á enfermidade, unha estirpe derivada do programa de selección de estirpes resistentes á bonamiose desenvolvido no CIMA e un banco da ría de Pontevedra con baixa prevalencia de bonamiose) enfrontáronse en laboratorio a *B. ostreae* cos correspondentes controis non enfrontados. O enfrontamento realizouse por inmersión das ostras durante 24 horas en vasos individuais cunha suspensión de 300.000 células de *B. ostreae* en auga de mar aireado. Transcorridos 1,30 e 90 días tomáronse mostras de hemolinfa e separáronse os hemocitos, que se enviaron ao grupo ACUIGEN do Dpto. de Xenética da Facultade de Veterinaria da Universidade de Santiago de Compostela. Co devandito material ACUIGEN construíu unha biblioteca con aproximadamente 9.000 secuencias xénicas que se expresan nos hemocitos de ostra, das que arredor de 5000 se anotaron cunha función coñecida.

Ademais ACUIGEN deseñou un oligo-microarray incorporando todas as secuencias xénicas; o seu uso permitiu identificar arredor de 300 xenes implicados na resposta inmunitaria que se expresan de forma diferencial pola exposición ao parasito. Na actualidade estase a analizar cales deses xenes poden ser utilizados como marcadores de resistencia ao parasito. Por outro lado, no CIMA estase desenvolvendo o enfoque proteómico, para o que se puxo a punto a separación das proteínas da hemolinfa mediante electroforese bidimensional. Estanse a analizar as diferenzas na expresión proteínica en hemolinfa entre ostras planas de estirpes con diferente susceptibilidade á bonamiose, que se mantiveron nunha zona afectada pola enfermidade. Na comparación incluíronse ostras da especie *Crassostrea gigas*, que é resistente á enfermidade, e ostras planas producidas nun programa de produción de estirpes resistentes da empresa irlandesa Atlantic Shellfish Ltd. Xa se illaron unha serie de proteínas que se expresan de forma diferencial en función da estirpe da ostra e do estado de saúde con respecto a esta enfermidade. Na actualidade estas proteínas estanse a analizar para identificalas e coñecer cal é a súa función, con vistas a determinar cales poden considerarse marcadoras de resistencia.

4. Avaliación do beneficio que achegan os programas de selección xenética de tolerancia á bonamiose. No ano 2012 producíronse un total de 12 cohortes de semente de ostra plana entre os criadeiros da ECIMAT (Universidade de Vigo) e da Confraría de Pescadores de Noia. As cohortes derivan de reprodutores de 3 bancos, un deles soporta unha presión intensa da bonamiose dende principios dos 1980s, na ría de Ortigueira, e outros dous están sometidos a unha presión menor e máis recente, nas rías de Muros-Noia e de Pontevedra. Sementes das 12 cohortes introducíronse ao longo do verán de 2012 nunha batea do polígono Cambados D (ría

de Arousa) e semente de 2 cohortes derivadas de reprodutores da ría de Muros-Noia introducíronse nunha batea da devandita ría. Con periodicidade trimestral estanse a realizar mostraxes de cada cohorte en cada batea para estimar taxas de crecemento e supervivencia, así como a condición sanitaria, con énfase na bonamiose. Este seguimento prolongarase ata o final do verán de 2013, cando se espera que todas as cohortes superasen o tamaño mínimo comercial. Determinarase se hai diferenzas significativas no rendemento do engorde debidas á orixe das ostras ou ao lugar do cultivo. Por outra parte, o CIMA encárgase de realizar trimestralmente as análises da condición sanitaria das mostras recollidas en dúas baías francesas, correspondentes a un seguimento similar ao que se realiza en Galicia, con cohortes de ostra plana de dúas orixes francesas.

5. Caracterización básica dos bancos de ostra plana con interese comercial real ou potencial, con vistas para establecer programas de recuperación. O equipo do CUME está desenvolvendo unha análise cartográfica, demográfica e de dinámica poboacional de dous bancos de ostra plana, un na ría de Muros-Noia e outro na ría de Ortigueira. Desenvolvéronse mostraxes en ambos os dous bancos en dúas campañas (2010 e 2012) para determinar a abundancia e estrutura demográfica e realizáronse seguimentos de individuos mantidos en bandexas para estimar taxas de crecemento e supervivencias. Ademais rexistráronse valores de parámetros ambientais. O CUME está encargado de compilar toda a información cartográfica e demográfica correspondente a 12 bancos de ostra plana repartidos en 6 países europeos asociándoa a un sistema de información xeográfica (XIS). Outro labor consistiu na realización de análise para coñecer a situación de 6 bancos de ostra plana galegos e 2 franceses en relación coa bonamiose en dous momentos, outono de 2010 e outono de 2012. Ademais, deses

mesmos bancos e datas, procesáronse mostras e enviáronos ao grupo ACUIGEN para a súa integración na análise da

estrutura xenética das poboacións de ostra plana de Europa.

PROXECTO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO:

Caracterización da situación sanitaria do litoral español relativa á infección por virus herpes en moluscos bivalvos e avaliación do impacto da enfermidade.

INICIO: xaneiro, 2011

FINALIZACIÓN: decembro, 2013

ENTIDADES FINANCIADORAS:

Junta Asesora de Cultivos Marinos (JACUMAR), Ministerio de Agricultura, Alimentación e Medio Ambiente.

Dirección Xeral de Desenvolvemento Pesqueiro. Consellería do Medio Rural e do Mar. Xunta de Galicia

RESUMO

As perdas asociadas á infección por virus herpes foron descritas para varias especies de moluscos en todo o mundo, afectando principalmente ás larvas e sementes da ostra rizada xaponesa, *Crassostrea gigas*, no período estival. Os episodios de mortalidade masiva de semente de ostra rizada, *C. gigas*, rexistrados en Francia nos veráns dende o ano 2008, así como noutros países europeos en 2009 e 2010, conduciron á aprobación do Regulamento 175/2010 da Unión Europea co fin de controlar a expansión da enfermidade causada pola variante μ var do virus herpes OsHV-1. Dada a carencia de información en España sobre a presenza e efecto dos virus herpes nas áreas de cultivo de moluscos e bancos marisqueiros e considerando que a importación de *C. gigas* de áreas costeiras francesas afectadas polo OsHV-1 foi unha práctica estendida en varias CC.AA, co conseguinte risco de introdución do patóxeno, formulouse este proxecto, no que se integran equipos de investigadores de Cataluña, Andalucía, Asturias, Ceuta e Galicia, para caracterizar a situación sanitaria litoral das CC.AA implicadas no referente ás infeccións por virus herpes,

EQUIPO

COORDINADORA DEL PROXECTO:

CETMAR: Abollo Rodríguez, E.

INVESTIGADORES:

CIMA: Villalba García, A.

INTECMAR: Darriba Couñago, S.; Pérez Bello, J.L.

APOIO Á INVESTIGACIÓN:

CIMA: Busto Loureiro, B.; Meléndez Ramos, M.I.; Penas Pampín, E.

BOLSEIROS:

CIMA: González García, M.M.; Vilar Fernández, D.

tanto en poboacións de *C. gigas* como noutras especies de interese marisqueiro. Por parte de Galicia participan o CETMAR, o INTECMAR e o CIMA.

Intercalibración do diagnóstico do OsHV-1 μ var.

O equipo do CIMA preparou o material necesario para un exercicio de intercalibración do diagnóstico do OsHV-1, no que participan tres laboratorios, IRTA de Sant Carles de la Ràpita (Cataluña), Centro Agua del Pino do IFAPA (Andalucía) e CIMA (Galicia). Acordouse un protocolo de diagnóstico común por PCR, que se axusta ao protocolo fixado no Regulamento 175/2010 da UE, usando a parella de cebadores HERP F/R deseñados no seo do proxecto, dado que a secuencia dos cebadores do Regulamento non se fixo pública. Os resultados mostraron maior acordo intralaboratorio que interlaboratorio, propoñéndose cambios no protocolo.

Incidencia da infección por OsHV-1 μ var no engorde da ostra rizada en Galicia.

Estase a seguir a evolución do crecemento, a supervivencia e a prevalencia da infección por OsHV-1 μ var dun lote de semente importado de Francia, ao longo do engorde

en sendas bateas de dous polígonos de cultivo da ría de Arousa, GROVE A e CAMBADOS D. O engorde comezou o 03/05/2012 e o talla media inicial foi de 10,4 mm. No estudo inclúese tamén o seguimento do engorde de dous lotes de semente producida nun criadeiro galego, un recollido directamente do criadeiro (talla media de 8,9 mm) e o outro recollido tras un preengorde nun viveiro flotante (talla media de 23,9 mm). Estes dous lotes situáronse na batea do polígono GROVE A o 11/07/2012.

Na semente procedente de Francia a mortalidade foi moi alta nos tres primeiros meses en ambas as dúas bateas, O Grove e Cambados, superando o 80%; a partir dese momento a taxa de mortalidade reduciuse marcadamente e a mortalidade acumulada estabilizouse arredor do 85% tras 5 meses de engorde (Fig. 1). No lote recollido no criadeiro galego, a mortalidade foi extremadamente alta, rexistrándose o 97% tras 22 días dende a súa localización en batea. No caso da semente preengordada no viveiro flotante a mortalidade rexistrada tras os primeiros 22 días foi do 26%, semellante á da semente francesa no seu primeiro mes; non obstante, a taxa de mortalidade foi diminuindo dende entón e, así, a mortalidade acumulada aumentou de forma moderada, sen alcanzar o 50% tras 3 meses de engorde.

Os resultados das análises por PCR para a detección do OsHV-1 μ var en cada mostra recóllense na Táboa 1. Todos os exemplares da mostra inicial de semente de Francia, antes da súa localización en batea, mostraron resultados negativos para OsHV-1 μ var; non obstante, na mostra do 30 de maio un 97% dos individuos foron positivos. Dende entón a porcentaxe diminuíu en ambas as dúas bateas. Na mostra inicial da semente procedente do criadeiro galego, antes da súa localización en batea, a porcentaxe de casos positivos de OsHV-1 μ var foi do 10%; na mostra recollida o 2 de

agosto só un dos exemplares estaba vivo, infectado por OsHV-1 μ var, mentres que a concha dos restantes 29 exemplares estaba baleira; tendo en conta a taxa de mortalidade tan alta que se rexistrou ao tomar esta mostra, cabe pensar que a prevalencia era próxima ao 100%; a porcentaxe de positivos foi menor nos meses posteriores, cando apenas quedaban sobreviventes. No lote preengordado no viveiro flotante o 96% dos individuos resultaron positivos antes da localización en batea; nos meses seguintes a porcentaxe diminuíu. Polo tanto, en cada lote de semente, tras un máximo temperán de prevalencia do virus, a medida que a semente infectada ía morrendo, a prevalencia diminuíu entre os superviventes.

Todos os lotes de semente sufriron unha mortalidade inicial alta ou moi alta, causada moi probablemente polo virus OsHV-1 μ var, aínda que houbo diferenzas na magnitude da mortalidade e na duración da taxa de mortalidade alta. Sábese que a temperatura da auga (estacionalidade) e a idade da ostra inflúen na gravidade da infección, polo que as diferenzas en mortalidade entre lotes puideron deberse a estes dous factores. É moi probable que a semente francesa adquirise a infección tras a súa introdución en batea, aínda que non se pode descartar completamente que o lote chegase de Francia con algún exemplar infectado. O engorde de ostra rizada, mesmo de lotes inicialmente libres do virus, pode verse afectado por mortalidade masiva de semente se se realiza nunha zona afectada polo OsHV-1 μ var. Non se detectaron diferenzas salientables en crecemento, supervivencia ou prevalencia do virus achacables á localización (O Grove ou Cambados) do engorde.

Outras liñas de investigación epidemiolóxica. Estanse a realizar as análises de diagnóstico de mostras correspondentes a un estudo epidemiolóxico centrado nunha área de

cultivo de ostra rizada no litoral asturiano, así como de mostras de bancos asilvestrados de ostra rizada das rías de Viveiro e O Barqueiro. O OsHV-1 μ var está

presente no litoral asturiano pero non hai evidencia da súa presenza nas dúas rías galegas mencionadas.

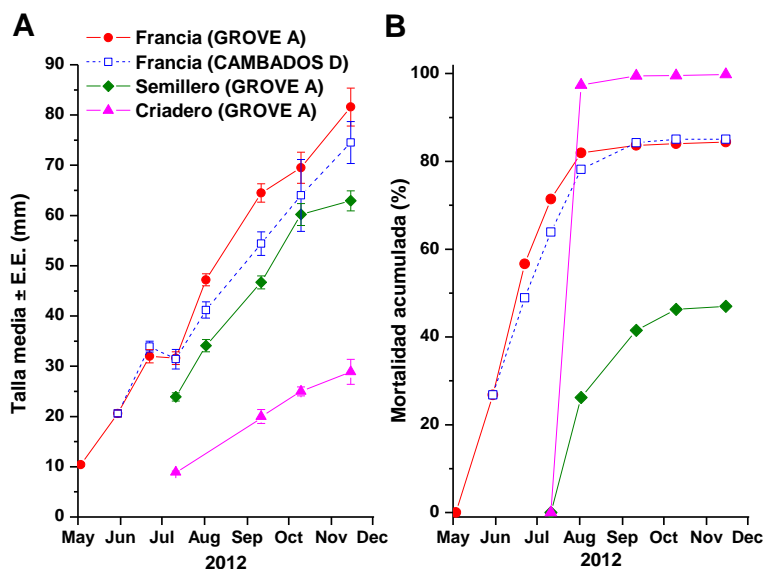


Fig. 1. A: Evolución da talla media (\pm erro estándar) de cada lote de semente de ostra rizada, *Crassostrea gigas*, durante o engorde. B: Evolución da mortalidade acumulada (%) de cada lote de semente durante o engorde.

Táboa 1. Porcentaxe de individuos con diagnóstico positivo para a infección con OsHV-1 μ var nas mostras correspondentes a cada lote de semente.

Orixe da semente	Polígono de cultivo	Data de mostraxe						
		30/05	22/06	11/07	02/08	11/09	10/10	15/11
Francia	GROVE A	96,7	73,3	50,0	30,0	50,0	13,3	33,3
Francia	CAMBADO S D	96,7	81,8	84,2	43,3	56,7	26,7	20,0
Viveiro flotante	GROVE A	NA	NA	96,4	70,0	76,7	46,7	46,7
Criadeiro	GROVE A	NA	NA	10,0	?*	13,3	25,0	14,3

* Tan só se analizou un exemplar, que resultou positivo, debido a que os restantes 29 exemplares da mostra estaban mortos, coa concha pechada e baleira.

PROXECTO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO:

Perkinsose da ameixa: expresión proteínica nos hemocitos e plasma do hospedador e no parasito durante a súa interacción.

INICIO: xaneiro, 2012

FINALIZACIÓN: decembro, 2014

ENTIDADE FINANCIADORA:

Ministerio de Economía e Competitividad.
Código: AGL2011-30449-C02-01

EQUIPO

INVESTIGADOR PRINCIPAL:

Villalba García, A.

INVESTIGADORES:

Cao Hermida, M.A.; Carballal Durán, M

APOIO Á INVESTIGACIÓN:

CIMA: Buceta Barros, A.; Meléndez Pampín, E.

BOLSEIROS:

Fernández Boo, S.; Pérez González, L

RESUMO

Perkinsus olseni é un protozoo parasito de moluscos cunha ampla distribución mundial, ao que se responsabilizou de mortalidades masivas de ameixas en varios países. Este parasito está moi estendido polos bancos marisqueiros de Galicia. A ameixa xaponesa, *Ruditapes philippinarum*, é unha das especies susceptibles. Esta ameixa é un recurso marisqueiro importante en varios continentes; os países con maior produtor mundial son China, Corea do Sur, Xapón, Italia, España, Francia, Irlanda e Reino Unido. A produción mundial desta ameixa aumenta ano tras ano, despois de pasar de 350.000 toneladas en 1990 a 3,5 millóns en 2010, segundo as estatísticas da FAO. En Galicia a situación é similar, de forma que as estatísticas do total de vendas anuais en lonxa reflicten un aumento progresivo dende as 285 toneladas en 1997 ás 3.200 en 2012 (www.pescadegalicia.com). *P. olseni* é unha ameaza para a produción mundial de ameixa xaponesa, como o proba o declive da produción coreana e as mortalidades altas rexistradas en países do sur de Europa asociadas a perkinsose. Como consecuencia, *P. olseni* incluíuse na lista de enfermidades de declaración obrigatoria da Organización Mundial de Sanidade Animal. Tendo en conta que as ameixas non crecen en ambientes

pechados senón en medio aberto a loita contra a enfermidade ha de basearse en impedir que o parasito se propague a zonas libres da enfermidade e, en canto ás zonas xa afectadas, a produción de estirpes de ameixas resistentes é unha opción realista e prometedor para o seu uso en parques de cultivo ou o repoboación de bancos marisqueiros afectados.

Neste sentido, o coñecemento das bases moleculares da resposta inmune do hospedador fronte ao parasito pode ser moi útil para definir criterios de selección de reprodutores en programas de mellora xenética para aumentar a resistencia das ameixas á perkinsose. No sistema inmunitario dos moluscos bivalvos intégranse un compoñente celular, cuxo compoñente principal son os hemocitos, e un compoñente humoral, constituído basicamente por moléculas presentes no plasma da hemolinfa.

O obxectivo deste proxecto é analizar os efectos da infección por *P. olseni* sobre a expresión proteica dos hemocitos e o plasma da hemolinfa da ameixa xaponesa. Implementáronse dous enfoques experimentais, cun deles explóranse os efectos da etapa inicial da infección, a

través da infección experimental no laboratorio, mentres que o outro aborda os efectos da infección crónica, utilizando ameixas infectadas de forma natural.

Infección experimental en laboratorio.

Neste experimento utilizáronse 80 ameixas recollidas nunha banco libre do parasito da ría de Camariñas. Delas, 40 expuxéronse individualmente durante 24 horas a unha suspensión de 106 zoosporas de *P. olseni*. As zoosporas obtivéranse previamente partindo de ameixas con infección intensa recollidas nun banco do Grove (ría de Arousa). Tras a exposición, as ameixas mantivéronse durante 8 días en tanques con auga de mar esterilizado, aireado e con microalgas cultivadas como alimento. As 40 ameixas restantes, utilizadas como control, non foron expostas ao parasito e mantivéronse nas mesmas condicións que as expostas. Tras os 8 días extraeuse hemolinfa do músculo adutor posterior de cada ameixa. Fixéronse dous grupos de 20 ameixas de cada tratamento, mesturándose a hemolinfa das ameixas dun mesmo grupo, resultando así dúas réplicas por tratamento. A continuación separouse a fracción celular (hemocitos) do plasma da hemolinfa.

Infección no medio natural. Neste caso utilizáronse 200 ameixas recollidas nun banco da zona do Grove moi afectado polo parasito. Tras extraer a hemolinfa de cada ameixa, separouse individualmente a fracción celular (hemocitos) do plasma. Cada ameixa diagnosticouse e seleccionáronse 42 ameixas con infección intensa por *P. olseni* e outras 42 ameixas non infectadas. As mostras de hemocitos e plasma agrupáronse por grupos de 14 ameixas, resultando así 3 réplicas de cada tratamento.

En ambos os dous enfoques experimentais, as proteínas presentes nas mostras de hemocitos e nas de plasma separáronse mediante electroforese bidimensional, producindo 3 xeles de cada réplica. As marcas proteicas presentes nos xeles resultantes da separación analizáronse co

paquete informático PD Quest 8.4.0. Máis de 500 marcas proteicas distinguíronse nos xeles correspondentes a hemocitos, cunha media de 570 marcas por xel, mentres que o número foi inferior nos xeles de plasma, cunha media de 281 marcas por xel. Considerando todas as réplicas de cada tratamento, elaborouse un mapa sintético de referencia para cada tratamento incorporando só as marcas proteicas presentes en todas as réplicas. Estes mapas de referencia incluían arredor do 40% do número total de marcas proteicas diferentes observadas nas réplicas de cada tratamento (Táboa 1).

Os efectos do patóxeno na expresión proteica no inicio da infección foron diferentes con respecto a infeccións crónicas. Así a media do número de marcas proteicas nos xeles de hemocitos creceu por exposición ao parasito no laboratorio con respecto ao control pero diminuíu nas infeccións crónicas intensas (Táboa 1).

As mesmas tendencias observáronse no caso das proteínas plasmáticas. A comparación entre tratamentos mostrou que, no caso da exposición no laboratorio, o número de marcas proteicas comúns a ameixas expostas e non expostas foi alto mentres que o número de marcas exclusivas de cada tratamento foi moi baixo, tanto en hemocitos coma en plasma. No caso da infección natural, o número de marcas exclusivas de cada tratamento foi mesmo menor, ata o punto de que non se encontraron marcas proteicas exclusivas de tratamento no plasma (Táboa 1). Estes resultados suxiren que coa exposición ao parasito se activa a síntese dun número notable de proteínas mentres que cando a infección progresa e alcanza niveis intensos, se inhibe a síntese dun número elevado de proteínas. Tras a comparación entre tratamentos, marcas proteicas comúns e exclusivas separáronse dos xeles e están a ser analizadas para identificar a proteína correspondente a cada marca e coñecer a súa función.

Táboa 1. Resumo dos resultados da análise das marcas proteicas de cada tratamento e da comparación de ameixas expostas ao parasito en laboratorio fronte a ameixas control e ameixas con infección natural intensa fronte a ameixas non infectadas.

Enfoque experimental	Fracción da hemolinfa	Tratamento	Promedio do número de marcas proteicas	Número de marcas proteicas nos mapas de referencia	Comparación de infectadas fronte ao control	
					Marcas proteicas comúns a ambos tratamentos	Marcas proteicas exclusivas de cada tratamento
Exposición no laboratorio	Hemocitos	Control	561	248	153	5
		Expostas	596	252		3
	Plasma	Control	418	234	105	15
		Expostas	360	143		10
Infección no medio natural	Hemocitos	Control	592	278	176	1
		Infectadas	529	241		2
	Plasma	Control	189	54	46	0
		Infectadas	160	69		0

PROXECTO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO:

Identificación de marcadores proteicos como indicadores de contaminación ambiental na ameixa fina (*Ruditapes decussatus*) e no berberecho (*Cerastoderma edule*).

INICIO: 2009

FINALIZACIÓN: 2012 (concedida prórroga ata abril de 2013)

ENTIDADE FINANCIADORA:

Consellería de Economía e Industria. PGIDIT. Programa sectorial do Medio Mariño, Xunta de Galicia.
Código: 09MMA008501PR

EQUIPO

INVESTIGADORA PRINCIPAL

Cao Hermida, M.A.

INVESTIGADORES:

Fernández Boo, S.; Hermida Prieto M.; Villalba Garcia, A.

APOIO Á INVESTIGACIÓN:

Gregorio Chenlo, M.V.; Meléndez Ramos, I.; Penas Pampín, E.

RESUMO

As rías galegas, como lugares de intercambio de augas entre os esteiros dos ríos e o océano, teñen un interese especial por ser zonas habitualmente usadas para o cultivo de moluscos. A ameixa fina, *Ruditapes decussatus*, é unha das especies de maior interese económico pola súa alta produción e o seu elevado prezo. As poboacións de berberechos presentes nas rías galegas corresponden principalmente á especie *Cerastoderma edule*, sendo o molusco comercial máis abundante nos bancos intermareais de Galicia e unha importante fonte de ingresos para a economía galega.

O cultivo de moluscos bivalvos en zonas de pouca profundidade do mar e próximas a zonas urbanas, industriais e agrícolas pode provocar a acumulación no seu organismo de metais, organoclorados, hidrocarburos aromáticos policíclicos, dioxinas, furanos, etc.

Os metais pesados asociáronse a unha serie de modificacións e adaptacións fisiolóxicas nos moluscos, o que lles permite a súa tolerancia e bioacumulación selectiva,

tanto entre especies coma entre os diferentes órganos. O incremento na tolerancia aos metais pesados asóciase coa indución de proteínas afíns aos metais modificando a natureza e contido de proteínas nos tecidos. Ademais dos efectos de estrés, os contaminantes teñen unha serie de efectos negativos nos organismos e as súas poboacións, reducindo a capacidade fagocítica e polo tanto as súas capacidades de defensa. A determinación dos contaminantes nos órganos dos moluscos é un indicador indiscutible da súa presenza no medio, en particular cando as súas concentracións non son constantes ou moi elevadas e a súa detección na auga ou sedimentos dificultase.

O principal obxectivo deste proxecto é a avaliación toxicoproteómica da ameixa fina e o berberecho fronte a diversos contaminantes presentes no medio mariño. Para iso estudárase a análise da expresión das proteínas presentes no hepatopáncreas e no músculo adutor das especies *R. decussatus* e *C. edule*, o que nos permitirá entender as diferenzas na susceptibilidade a contaminantes observadas en diferentes

órganos da ameixa fina e do berberecho. Ademais, os cambios na expresión de proteínas implicadas en mecanismos de defensa da ameixa e do berberecho fronte a contaminantes, axudaranos a monitorizar o estado de saúde dos moluscos, o que nos facilitará o control e a protección tanto da calidade da auga onde habitan coma do produto final obtido, permitindo a avaliación da calidade ambiental. O estudo dos patróns de expresión proteica mediante morfometría xeométrica en poboacións control e poboacións contaminadas, permitirá desenvolver un método diagnóstico para clasificar mostras descoñecidas como contaminadas ou non. O método tamén permite a identificación das proteínas que contribúen máis aos cambios detectados entre os grupos. Estas proteínas, identificadas como asociadas á contaminación, poden ser empregadas como biomarcadores, sendo un criterio de uso potencial en programas de toxicoloxía ambiental. Ata o momento desenvolvéronse as seguintes actividades:

Recollida e selección de mostras de *R. decussatus* e *C. edule*. Recolléronse mostras en tres zonas do litoral galego: Lira-ría de Muros (zona libre de contaminación), Sarrido-ría de Arousa e Placeres-ría de Pontevedra (zonas contaminadas). Realizouse unha única mostraxe en cada unha das zonas seleccionadas, tomando a mostra nunha única xornada en cada lugar da mostraxe. Recolléronse 45 exemplares de *R. decussatus* e 45 de *C. edule* nos bancos naturais anteriormente citados. Procesáronse 30 exemplares de cada especie (10 de cada zona) por técnicas estándar de histoloxía para detectar alteracións patolóxicas serias que poidan interferir na experimentación. Estes mesmos exemplares serán utilizados na análise proteómica. Para confirmar os niveis de contaminación nas ameixas e os berberechos das zonas seleccionadas realizáronse análises toxicolóxicas de 5 mostras de cada zona.

Análise toxicolóxica e histolóxica. O contido de metais pesados (Zn, Cd, Pb, Cu, Mn, Ni, Cr, Fe), metais non pesados (As), e organoclorados (PcBs, DDT, HCB) determináronse en 5 mostras de cada zona. Posteriormente realizouse unha representación gráfica dos valores medios de cada un dos metais e organoclorados en cada unha das especies por separado. Observando os gráficos, pódese constatar que os resultados non eran os esperados, sendo ademais bastante heteroxéneos. Respecto aos organoclorados, observouse que en xeral os valores de Placeres foron superiores en ambas as dúas especies á zona de Lira e Sarrido. Para avaliar as diferenzas realizouse unha ANOVA para testar diferenzas nas medias entre zonas en cada especie por separado e posteriormente unha análise de Tukey por pares. En metais pesados, a diferenza na media foi significativa para varios deles nas dúas especies, non obstante non existiu un patrón común para ningún metal en concreto, nin para ningunha zona. No caso de organoclorados, en case todos os casos, as ANOVA foron significativas e na comparación por pares Placeres resultou ser significativamente diferente a Lira e Sarrido.

O exame histolóxico das 30 mostras analizadas (10 de cada zona) revelou a presenza de patóxenos en ameixas e berberechos das tres zonas de estudo. En ameixas da zona de Lira, pódese destacar a presenza de colonias de tipo rickettsiano no epitelio dixestivo e algunha metacercaria en manto. En Placeres, destaca a presenza de *Perkinsus* e de quistes bacterianos en branquias que tamén aparecen en Sarrido, xunto con algún caso de *Nematopsis sp.* e Copépodos. No berberecho detectouse a presenza de colonias de tipo rickettsiano e *Nematopsis sp.* nas tres zonas, ademais en Placeres e Sarrido pódese destacar a presenza de quistes bacterianos en branquia e algún caso de neoplasia diseminada, mentres que en Lira se

encontrou algún individuo con metacercarias.

Exposición controlada aos contaminantes. Na zona de Lira recolléronse 60 exemplares de *R. decussatus* e 80 de *C. edule*. Estes exemplares trasladáronse a Sarrido e Placeres, deixándoos no devandito lugar durante un ano. Ao cabo dese período, observouse unha mortalidade do 35% en Sarrido e do 23% en Placeres, mentres que no berberecho se encontrou unha mortalidade do 100%. Polo tanto, só se procesaron 10 exemplares de ameixa fina de cada zona para histoloxía e proteómica. As mostras para a análise de contaminantes foron almacenadas.

Análise da expresión proteica en hepatopáncreas e músculo adutor de *R. decussatus* e de *C. edule*. Realizouse a separación de proteínas presentes en hepatopáncreas e músculo adutor de ameixa fina e de berberecho mediante electroforese bidimensional de alta resolución (2-DE). Analizáronse 216 xeles correspondentes a 3 réplicas de 6 individuos para cada órgano, molusco e zona. A táboa 1 representa os resultados obtidos na devandita análise empregando o programa PDQuest 7.4.0.

O maior número de spots detectados foi en hepatopáncreas de ameixa mentres que en músculo de berberecho o número de spots detectados foi moito menor. Seleccionáronse os spots con maior intensidade en todos os casos e enviáronse un total de 45 spots a un servizo externo de secuenciación, á espera de poder identificar algunha proteína que poida ser empregada como marcador proteico.

Análise estatística da expresión proteica. O estudo estatístico das diferenzas mostradas nos distintos xeles das tres especies abordouse dende tres puntos de vista diferentes: cualitativo, cuantitativo e morfolóxico. Todas as análises tomaron

como punto de partida o xel sintético "High Máster" (HM), obtido a partir dos xeles "Máster" individuais de cada poboación.

O enfoque cualitativo baséase na avaliación da presenza ou ausencia dos spots identificados no HM en cada unha das distintas mostras. Para iso constrúese unha táboa de datos formada por ceros e uns, onde o un significa a presenza dun spot e o cero a ausencia. Esta matriz de datos someteuse a unha análise de continxencia co estatístico o chi-cuadrado, para intentar desvelar a presenza dalgún patrón. O resultado resultou non significativo en todas as comparacións entre todas as mostras.

O enfoque cuantitativo baséase no estudo de diferenzas en intensidade (medidas en densidade óptica), nos spots presentes en todas as mostras. Con este obxectivo empregouse unha análise discriminante multivariante, onde cada un dos spots vén a ser unha variable e o seu valor a intensidade. A metodoloxía empregada foi de inclusión de variables "paso a paso", deste xeito pódense identificar aquelas variables (neste caso spots) máis importantes para a diferenciación entre mostras. A grande utilidade da análise discriminante é que a función obtida, froito da combinación ponderada das distintas variables, pode ser empregada para clasificar ou discriminar unha mostra problema. No caso das mostras de hepatopáncreas de ameixa, identificáronse 4 spots cunha capacidade de discriminación corrixida do 77,8%. Isto quere dicir que aplicando esta función a unha mostra nova podería ser asignada correctamente a unha das tres poboacións con case un 80% de fiabilidade. No caso do músculo de ameixa, as diferenzas foron mesmo maiores, xa que co mesmo número de spots, a correcta clasificación pode chegar ao 100%. Todos estes spots foron enviados para secuenciar. O fin último da análise discriminante é polo tanto dobre: por unha parte, a posibilidade de identificar ou diagnosticar mostras procedentes de ámbitos profundamente

alterados ou contaminados, e a identificación dos péptidos responsables desta diferenciación para o seu posible uso como marcadores moleculares. Todo iso sen descartar o estudo básico de interacción dos elementos contaminantes co proteoma destas especies.

Por último, estase a abordar o estudo morfolóxico, que consiste na aplicación de técnicas de morfometría xeométrica aos xeles de proteínas. O estudo da forma, que é o obxectivo da morfometría xeométrica, adáptase neste caso para poder avaliar as diferenzas na posición dos distintos spots nas mostras estudadas. As técnicas empregadas permitirán descartar as diferenzas debidas ás variacións na carreira do xel, e centrarse en spots particulares ou grupos deles, que teñen unha posición

diferenciada respecto dos outros. Búscase con isto as posibles modificacións postrasducionais nas proteínas que se poden traducir en lixeiras variacións na posición. Para isto, cada imaxe do xel foi exportada como formato de imaxe e tratada co software TPSDig. Coa axuda deste software cada spot é identificado como un "landmark" cunha posición específica que vén definida polas súas coordenadas bidimensionais. Nestes momentos estase a finalizar a identificación de todos os "landmarks" e posteriormente realizarase a análise, no que se intentarán identificar variacións particulares en "landmarks" concretos, non debido a fenómenos comúns como o tamaño, a posición do xel ou as características da carreira. Estes spots poderán ser empregados tamén como marcadores moleculares.

Táboa 1. - Análise dos spots nos xeles, incluíndo o número de spots comúns e exclusivos a cada zona, molusco e órgano e o número de spots enviados para secuenciar.

	Spots comúns	Spots exclusivos	Spots enviados para secuenciar
Lira ameixa hepatopáncreas	254	36	4
Placeres ameixa hepatopáncreas	218	21	3
Sarrido ameixa hepatopáncreas	266	33	4
Ameixa hepatopáncreas	108		3
Lira ameixa músculo	123	12	2
Placeres ameixa músculo	120	6	2
Sarrido ameixa músculo	155	26	3
Ameixa músculo	69		4
Lira berberecho hepatopáncreas	135	13	2
Placeres berberecho hepatopáncreas	116	3	3
Sarrido berberecho hepatopáncreas	129	18	3
Berberecho hepatopáncreas	35		4
Lira berberecho músculo	72	8	2
Placeres berberecho músculo	52	1	1
Sarrido berberecho músculo	74	5	2
Berberecho músculo	31		3

ACCIÓN DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO:

Estudo da alteración patolóxica denominada "granulomatose" que afecta os berberechos de Galicia.

INICIO: febreiro, 2012

FINALIZACIÓN: decembro, 2013

ENTIDADE FINANCIADORA:

Dirección Xeral de Desenvolvemento Pesqueiro. Consellería do Medio Rural e do Mar.

Código: PGIDIT-CIMA 12/03

EQUIPO

INVESTIGADORA PRINCIPAL:

Carballal Durán, M. J.

INVESTIGADORES:

CIMA: Ramilo Álvarez, A.; Villalba García, A.

CETMAR: Abollo Rodríguez, E.

Confraría de Pescadores de Cambados: Mariño Balsa, J. C.

APOIO Á INVESTIGACIÓN:

CIMA: Meléndez Ramos, I.; Penas Pampín, E.

BOLSEIRA:

Alves Garaña, R.

RESUMO

A granulomatose é unha enfermidade de etiología descoñecida que se caracteriza pola presenza de grandes focos de infiltración hemocitaria en varios órganos, principalmente en manto, gónada e dixestivo. No interior dos hemocitos destes focos obsérvanse células fagocitadas que poden ser dun protista non identificado. As lesións que produce esta patoloxía causan necrose nos tecidos dos berberechos, e cando son intensas afectan grandes áreas. o que causa a morte da maioría destes individuos. Ademais, os berberechos con intensidades altas de granulomatose teñen índices de condición fisiolóxica menores que os berberechos sans e unha menor proporción de estadios gonadais de gametoxénese e madureza, o que supón unha diminución da capacidade reprodutora (Iglesias, 2006).

A granulomatose observouse por primeira vez no ano 1997 en berberechos da ría do Barqueiro que tamén estaban afectados por neoplasia diseminada, rexistrándose unha alta mortalidade nestas poboacións (Villalba et al., 2001). En 1999 realizouse un estudo das patoloxías que afectaban os principais bancos naturais de berberechos de Galicia,

encontrándose que algúns deles estaban afectados por esta patoloxía (Carballal *et al.*, 2001). Posteriormente, os estudos anuais realizados polo INTECMAR sinalan a presenza desta enfermidade en varios bancos de berberechos de Galicia. A granulomatose foi detectada no ano 1999 en berberechos do Lombo do Ulla cunha baixa prevalencia e intensidade (informes internos, Xunta de Galicia).

No ano 2007 iniciouse o seguimento patolóxico dos berberechos deste banco no marco da Acción de Investigación "Plan de actuación para a recuperación dos bancos marisqueiros "Lombos de Ulla" e "O Bohído" ría de Arousa". Os resultados deste estudo rexistran fortes mortalidades a finais do ano 2008 e durante 2009 e 2010, que foron asociadas á presenza da granulomatose e en menor medida á de neoplasia diseminada. A enfermidade detectouse en berberechos do Sarrido (datos do CIMA e INTECMAR) nalgúns meses cunha alta prevalencia.

Estudo da transmisión da granulomatose entre berberechos. Fíxose un primeiro experimento de transmisión da enfermidade

entre berberechos dunha zona afectada (Lombos do Ulla) e outra libre da enfermidade (Baiona). O estudo realizouse en tanques en circuíto aberto e con aireación. En cada un dos 3 tanques de transmisión colocáronse 50 berberechos de Lombos do Ulla e 50 berberechos de Baiona. Todos os berberechos adultos marcáronse con distinta cor segundo o banco de orixe. En cada un dos 3 tanques de control colocáronse 100 berberechos da zona libre da enfermidade. Os tanques examinábanse diariamente e os individuos mortos procesábanse por técnicas histolóxicas para detectar a presenza de granulomatose. O experimento durou 70 días, ao cabo deste tempo todos os berberechos foron procesados por técnicas histolóxicas para valorar a presenza da enfermidade ao microscopio óptico.

Na táboa 1 móstranse os resultados das prevalencias de granulomatose e as porcentaxes de mortalidade ao final do experimento. A enfermidade transmitiuse a 6 individuos, aínda que cunha baixa intensidade. O primeiro caso detectouse aos 58 días de inicio do experimento. En todos os berberechos aos que se transmitiu a enfermidade, os pequenos granulocitomas que se observaban nas

células non identificadas estaban sempre no manto. A mortalidade foi maior nos tanques de transmisión que nos tanques control, xa que os berberechos de Lombos do Ulla estaban moi afectados pola granulomatose. Realizaranse máis experimentos para confirmar a transmisión da enfermidade e o desenvolvemento desta nos tecidos dos berberechos.

Avaliación da granulomatose en berberechos do Sarrido. Realizáronse análises histopatolóxicas para avaliar os berberechos do banco de Sarrido. Os resultados das prevalencias dos parasitos e enfermidades máis relevantes móstranse na táboa 2. En xuño de 2012 detéctase a presenza do parasito protista *Marteilia sp.* Este parasito non se detectou previamente neste banco. A súa prevalencia incrementouse nos meses seguintes, e detectouse unha intensa mortalidade nos berberechos. Os outros parasitos e alteracións patolóxicas que se detectaron nas mostras son comúns no Sarrido e noutros bancos de berberechos de Galicia. As prevalencias de granulomatose e neoplasia descenderon coa presenza de *Marteilia sp.*, probablemente porque os berberechos afectados por varias patoloxías morren antes.

Táboa 1.- Prevalencias de granulomatose en berberechos e porcentaxes de mortalidade. TT1, TT2 e TT3: tanques de transmisión. TC1, TC2 e TC3: tanques control

Tanque	Prevalencia (Baiona)	Prevalencia (Lombos)	Mortalidade
TT1	4%	49%	61%
TT2	6%	51%	58%
TT3	2%	57%	72%
TC1	0%	-----	19%
TC2	0%	-----	17%
TC3	0%	-----	26%

Táboa 2.- Prevalencias dos parasitos e enfermidades máis relevantes

Data	Granulomatose	Neoplasia	<i>Marteilia</i> sp.	Metacercarias no manto	Bolsas bacterianas
09-03-12	14%	40%	0%	30%	67%
05-06-12	3%	47%	33%	33%	60%
04-10-12	0%	6%	88%	30%	49%
14-12-12	3%	10%	77%	43%	57%

ACCIÓN DE INVESTIGACIÓN**TÍTULO:**

As biotoxinas mariñas nas zonas de cultivo de mexillón, con especial atención ás toxinas emerxentes: presenza no mexillón e no sedimento, desenvolvemento de métodos de detección e avaliación da utilidade do sedimento para a análise de risco.

INICIO: febreiro, 2012

FINALIZACIÓN: febreiro, 2014

ENTIDADE FINANCIADORA:

Dirección Xeral de Desenvolvemento Pesqueiro. Consellería do Medio Rural e do Mar. Xunta de Galicia

EQUIPO**INVESTIGADOR PRINCIPAL:**

Blanco Pérez, J.

INVESTIGADORES/AS:

INTECMAR: Arévalo Bartolomé, F.;
Moroño Mariño, A.; Correa Jorge, J.

APOIO Á INVESTIGACIÓN:

CIMA: Mariño Cadarso, C.; Martín Sánchez, H.
INTECMAR: Muñiz, S.

BOLSEIRA:

Martín Morales, E.

RESUMO

Por un lado, estanse a detectar diversas toxinas en cantidades baixas pero cunha notable persistencia nos mexillóns cultivados, e por outro, descoñécese se algunhas toxinas que aparecen con frecuencia e en abundancia noutros países están presentes nas costas de Galicia. Faise necesaria, polo tanto, unha avaliación do risco de que se produzan proliferacións importantes de organismos produtores destas toxinas e doutras máis coñecidas, para o cal se require un período de monitorización longo. Para solucionar este problema, neste estudo fórmase iniciar o control da súa presenza desenvolvendo os métodos analíticos necesarios e estudando a posibilidade de utilización dos sedimentos para avaliar o risco histórico de alcanzar concentracións elevadas das citadas

toxinas na zona, levando a cabo, se é necesario, técnicas específicas para este fin. O estudo das toxinas no sedimento achegaría ademais información sobre posibles re intoxicacións dos bivalvos en épocas nas que non hai proliferacións de fitoplancto tóxico, tanto polas toxinas emerxentes coma polas xa coñecidas.

Durante o ano 2012 recompiláronse materiais tóxicos para usar como referencia no desenvolvemento de métodos (pinnatoxinas, espirólidos, gymnodimina, brevetoxina e outras toxinas). Desenvolvéronse varios métodos para HPLC-MS/MS utilizando fases alcalinas para que teñan a menor interferencia posible cos métodos de cuantificación de toxinas lipofílicas utilizadas en INTECMAR e no noso laboratorio. O primeiro dos

métodos é unha multitoxina encamiñada a detectar a maior parte das toxinas emerxentes (espirólidos, pinnatoxinas, pteriatoxinas, palytoxina, gymnodimina, brevetoxina 2), ademais das máis comúns detectables en modo de ionización positiva (ácido okadaico, DTX2, azaspirácidos, pectenotoxinas). O segundo método centrouse nas yessotoxinas, ionizables en modo negativo e co que é posible detectar un bo número de análogos da YTX.

Unha vez establecido o primeiro método, iniciouse un control da presenza das toxinas

emerxentes no mexillón e na auga (por medio de mostradores pasivos), e non se encontrou ata a data grandes concentracións de ningunha destas toxinas. Unicamente unha presenza sistemática pero en concentración baixa, de 13-desmetilo espirólido C.

Nas primeiras prospeccións do sedimento encontráronse practicamente as mesmas toxinas que na auga, mesmo ata unha profundidade considerable neste.

ACCIÓN DE INVESTIGACIÓN**TÍTULO:**

Repoboación de especies mariñas de interese comercial. Subproxecto I.- Repoboación de especies de interese comercial na costa galega.

INICIO: xaneiro, 2012

FINALIZACIÓN: setembro, 2014

ENTIDADE FINANCIADORA:

Dirección Xeral de Desenvolvemento Pesqueiro.

Consellería do Medio Rural e do Mar.

Xunta de Galicia.

Código: PGIDIT- CIMA 12/01

EQUIPO**INVESTIGADOR PRINCIPAL:**

No Couto, E.

INVESTIGADOR:

Iglesias Estepa, D.

APOIO Á INVESTIGACIÓN:

Martínez Verde, G.; Miranda Bamio, M.

BOLSEIRA:

García Alves, L.

RESUMO (Subproxecto I)

Por ser actividades desenvolvidas en dominio público marítimo-terrestre e habitualmente apoiadas pola Administración autonómica, as accións e proxectos das confrarías para a recuperación e a creación de zonas produtivas para o marisqueo e a pesca precisan unha axeitada avaliación, tanto da súa oportunidade coma da súa execución e dos resultados obtidos. Por outra parte, xeralmente a carga de traballo na Administración para dar resposta aos problemas e demandas do sector adoita ser demasiado alta para abordar ben outros problemas de nova aparición ou que requiran unha maior análise. A posta en marcha deste subproxecto dentro da acción de repoboación de especies con interese

comercial pretende ofrecer o apoio técnico necesario para a toma de decisións en relación cos problemas de perda de produción de bancos, o que require unha ampla base de coñecementos de temática moi diversa (Subp. I). Durante 2012 no ámbito deste proxecto desenvolvéronse actividades en diversas áreas:

Repoboación de especies mariñas:

Durante 2012 non se realizaron actividades específicas de cultivo de rodaballo (*Scophthalmus maximus*) e lumbrigante (*Hommarus gammarus*) para a súa marcaxe e solta. Centrouse a actividade na recuperación de individuos marcados en

soltas previas e na análise dos datos proporcionados por estas recapturas.

Con respecto ao lumbrigante, procedeuse ao marcado e solta no mar de Lira de xuvenís de lumbrigantes procedentes das actividades formativas dos alumnos do IGaFA (Instituto Galego de Formación en Acuicultura). Dende xuño de 2012 todas as confrarías con embarcacións que pescan no ámbito da área de solta (Lira, Fisterra e Muros) contan con detectores das marcas metálicas que se inxectan nas crías antes das soltas. Un feito destacable é que este ano se empezou a recapturar individuos con tamaño comercial, algún con ata 1000 g de peso, 5 anos e medio de idade e maduro sexualmente.

Con respecto ao rodaballo, en 2012 continuouse coa recuperación en primavera de exemplares liberados en anos anteriores, cun peso de recaptura medio arredor de 1.300 g (1,2 anos no mar, arredor de 2 anos de vida).

Apoio técnico e información sobre acondicionamento de bancos marisqueiros. Para valorar as accións de rexeneración de bancos marisqueiros concedidas a través das axudas a proxectos colectivos iniciados a DXORM solicitou ás confrarías a presentación de informes técnicos sobre a situación das áreas tras a execución das actuacións regulares (primavera e outono-inverno) sobre a evolución do substrato e as poboacións de moluscos bivalvos comerciais nas zonas afectadas. Este equipo de recursos mariños do CIMA presta o seu apoio técnico ás entidades e biólogos de zona para obter e analizar os datos relacionados coas características do substrato, levando a cabo as seguintes actividades:

1. Elaboración de mapas batimétricos de alta resolución mediante sistemas informáticos de información xeográfica (SIX).

2. Análise granulométrica de mostras de sedimento, facilitadas polos técnicos das entidades ou ben tomadas polo persoal do CIMA.

Experiencias de estudo de evolución produtiva e sedimentaria en zonas rexeneradas. Durante 2012 continúaase a experiencia nos bancos intermareais de Pontedeume coa que se pretende observar a evolución do substrato e das poboacións de bivalvos nunha localidade, comparando, durante un período de tres anos, zonas con substrato corrixido mediante a achega de áridos grosos con zonas adxacentes non emendadas nunha mesma localidade. Coa experiencia preténdese estudar as posibles diferenzas:

1. Na evolución de características do substrato (composición granulométrica, materia orgánica e o grao de compactación)
2. Na dinámica poboacional, analizando o crecemento e a mortalidade da ameixa xapónica en caixas de confinamento situadas preto e no mesmo nivel mareal, cun xogo de caixas en zona corrixida e outro en zona lamacentas sen corrixir.
3. Na evolución das poboacións de bivalvos comerciais e a súa produtividade, a partir dos resultados das mostraxes poboacionais ordinarias realizadas semestralmente polo técnico da confraría.

Complementariamente, estase a facer unha monitorización de parámetros ambientais de interese, para o que se colocou un rexistrador de temperatura e salinidade xunto ás caixas de confinamento e se introduciron no terreo testemuñas verticais de sedimentación para observar o réxime de deposición de finos nas diferentes zonas. Os resultados provisionais mostraron que, no relativo ás mortalidades e crecementos en caixas de confinamento, a nova zona é viable para o cultivo de moluscos infaunais e que non hai diferenzas considerables entre a zona rexenerada e a de substrato orixinal, polo que neste caso a actividade de

rexeneración supuxo a creación de novas zonas de cultivo con capacidade produtiva que antes da rexeneración eran impracticables para o marisqueo a pé pola falta de consistencia do terreo.

Monitorización de parámetros ambientais mariños. Das diversas actividades desenvolvidas neste e outros proxectos do mesmo equipo, durante o ano 2012 quedaron colocados sensores de medición en continuo de salinidade e temperatura en diversas localizacións da costa galega con importancia produtiva:

Río Maior (Vilaboa), río do Medio (Arcade), A Barra (Redondela), Sarrido (Cambados), Cabío e Lombos do Ulla (libre marisqueo na ría de Arousa), Cabalo Baixo e Broña (Noia), Os Miñarzos (Lira), A Croa Grande (Pontedeume) e A Caleira (Cariño).

Contouse en moitos casos coa colaboración dos técnicos das confrarías na descarga dos datos, toda a información xerada se filtrou, grafiou e púxose a disposición dos órganos de xestión da Consellería do Medio Rural e do Mar.

Estudos de avaliación produtiva. En setembro de 2012 a Subdirección Xeral de Investigación e Apoio Científico (SXIAI) da Consellería do Medio Rural e do Mar, solicita ao equipo de Recursos Mariños do CIMA, a realización dun estudo sobre unha superficie submareal de 600.000 m² situada entre os 5 e 10 m de profundidade fronte ás praias da Xunqueira e de Meira, en Moaña (Pontevedra), coa finalidade de avaliar as posibilidades de explotación comercial polos colectivos de marisqueo a flote da ría de Vigo.

O estudo abrangueu o levantamento dun mapa batimétrico da zona, a caracterización do sedimento mediante a súa análise granulométrica de contido en materia orgánica e a análise cuantitativa das densidades de poboación e estrutura de

tamaños de especies marisqueiras infaunais con interese comercial presentes na area. As mostraxes necesarias realizáronse a bordo da embarcación Punta Roncadoira do Servizo de Gardacostas, en colaboración coa súa tripulación.

Monitorización do estado das poboacións de bivalvos con interese comercial nos bancos de libre marisqueo de Lombos do Ulla e Cabío (ría de Arousa). Co fin de alcanzar un mellor aproveitamento dos recursos mariños dos bancos marisqueiros da ría de Arousa, dende o ano 2003 a Consellería do Medio Rural e do Mar vén executando, a través do CIMA, diversas medidas de estudo, control e seguimento de certos bancos de libre marisqueo da ría de Arousa, como Lombos do Ulla, Bohido e Cabío. No ano 2012 deuse cabida a esta liña de traballo no seo deste subproxecto I da acción de investigación de repoboación, e desenvolvéronse as seguintes tarefas nos bancos de Lombos do Ulla e Cabío:

1. Avaliación e cartografado das poboacións de bivalvos con interese comercial en abril e setembro
2. Mostraxes, seguimento e análise do crecemento e da mortalidade das principais especies explotadas en caixas de confinamento.
3. Seguimento das condicións ambientais nos bancos.
4. Desenvolvemento dun programa de vixilancia das patoloxías dos bivalvos con interese comercial.

Do seguimento efectuado ao longo de 2012 cabe destacar a detección do protozoo *Marteilia* sp. como o axente patóxeno responsable das mortalidades masivas de berberecho nos Lombos do Ulla. A avaliación poboacional deste banco no mes de setembro permitiu así mesmo confirmar o colapso desta pesqueira na presente campaña marisqueira.

ACCIÓN DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO:

Avaliación do crecemento estacional e anual de navalla (*Ensis arcuatus*) e longueirón (*Ensis silíqua*) e longueirón vello (*Solen marginatus*) nos diferentes ambientes produtivos de Galicia. Seguimento do estado reproductivo-gametoxénico destas especies.

INICIO: outubro, 2010

FINALIZACIÓN: outubro, 2012

ENTIDADE FINANCIADORA:

Dirección Xeral de Desenvolvemento Pesqueiro.

Consellería do Medio Rural e do Mar.
Xunta de Galicia.

Código: PGIDT-CIMA01/10

RESUMO

No ano 2012 continuouse coas mostraxes sobre a navalla (*Ensis arcuatus*) e o longueirón (*Ensis silíqua*), pero prestando especial atención ao longueirón vello (*Solen marginatus*) que fora menos estudado o ano anterior. Realizáronse 18 mostraxes en todas as zonas do estudo, pero maioritariamente nas zonas do Grove e Vilaxoán.

Durante este ano continuouse o aumento no nivel de capturas das especies de solénidos, tendencia que xa se viña manifestando os anteriores anos, como medio para compensar a baixada de prezos que se dá tanto nos solénidos coma no resto das especies de bivalvos. Non obstante, a ampla marxe de extracción que existe, xa sinalada en anteriores traballos, fai que a incidencia sobre as poboacións sexa baixa.

Seguiuuse a evolución das clases de idade detectadas nas mostraxes do ano anterior para confirmar a taxa de crecemento e o

EQUIPO

INVESTIGADOR PRINCIPAL:

De Coo Martín, A.

INVESTIGADORES:

CIMA: García Fernández, A.

Delegación Carril: Fernández, J.A.; Silva Salvado, S.

USC: Espinosa, J.; García, O.

Confraría de Noia: Solís, L.

Confraría de Vilaxoán: Alcalde, A.

Confraría do Grove: Otero, J.A.

Confraría de Cangas: Berta, B.

Confraría de Ribeira: Martínez, B.

Lonxa Campelo: Simón, A.

APOIO Á INVESTIGACIÓN:

Fariña Iglesias, J.A.

tempo en que alcanzan o tamaño legal de extracción, así como se controlou a aparición da nova fixación deste ano. Tal como se apuntara xa o ano anterior, estas especies mostran unha estratexia de crecemento dobre. Nunha primeira fase da súa vida (1º e 2º ano de vida) o crecemento é moi forte para posteriormente entrar nunha situación de taxas moito menores. Esta estratexia correspóndese con dedicar toda a enerxía ao crecemento e renunciar, tanto a navalla coma o longueirón, a iniciar o seu ciclo gametoxénico na época de reprodución no primeiro ano de vida. O longueirón vello que presenta unhas taxas menos importantes de crecemento polo contrario entra en reprodución ao ano, e isto tradúcese nese crecemento menos acelerado.

A navalla alcanzaría o tamaño legal mínimo de extracción aos 18 meses de vida dende o recrutamento, o longueirón practicamente ao mesmo tempo, pero desfasado, debido ás diferentes épocas de posta, O longueirón vello tamén na mesma época ou mesmo

antes, pero tendo en conta que o seu tamaño legal é de 80 mm e non de 100 mm. Nas tres especies manifestouse un marcado crecemento estacional de práctica paralización nas épocas de menor temperatura e renovación deste na primavera e verán.

A estratexia de crecemento descrita puido responder a diversos factores: a necesidade de crecemento rápido como defensa fronte aos depredadores e as condicións meteorolóxicas adversas, ou por vivir en zonas con moita enerxía nas ondas do mar. O longueirón vello ao vivir en zonas máis lamacentas e tranquilas, podería ter unha estratexia menos drástica que as outras dúas especies.

Este crecemento permite unha recuperación rápida do stock comercial, e dá unha ampla marxe de manobra á tendencia de incremento extractivo que experimentaron estas especies nos bancos naturais. Se engadimos o potencial produtivo dispoñible e os límites legais máximos de extracción, por enriba do total capturado anualmente, poderemos valorar a situación actual como sustentable e moderadamente explotada. Por último, esta estratexia de concentrar o crecemento nos dous primeiros anos, e logo dirixir a maioría da enerxía a procesos de reprodución, deberá ser considerada para as estratexias do cultivo comercial, concentrándose este nos primeiros períodos de máximas taxas de crecemento.

Seguiuase a evolución do ciclo reprodutivo para confirmar os datos de maduración e época de posta xa estudados nas mostraxes do ano anterior.

A navalla ten un ciclo claramente definido, aínda que coas diferenzas entre as distintas áreas xeográficas estudadas. En todos os ciclos se observa un período de repouso que abrangue todo o verán, inicia a gametoxénese en outono, durante parte do outono e inverno maduran, e unha pequena porcentaxe de individuos realizan a posta, pero a gran maioría alcanzan as postas entre abril, maio e principios de xuño, entrando a continuación outra vez en repouso. A navalla (*Ensis arcuatus*) chegou á primeira posta con 64,4 mm.

O longueirón reinicia a actividade gametoxénica en febreiro e alcanza a madureza e posta en marzo. As postas duran de marzo a mediados de xuño, para entrar a continuación en repouso. O longueirón (*Ensis siliqua*) tivo a primeira posta con 64,4 mm.

Respecto ao longueirón vello en todas as mostraxes hai individuos en practicamente todos os estados de desenvolvemento, dende inmadureza a posta. Esta especie iniciou a primeira posta con 63,8 mm.

Os tamaños de maduración das tres especies están bastante por debaixo do tamaño legal de extracción.

ACCIÓN DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO:

Análise preliminar da problemática de diminución da produción de ameixa rubia (*Venerupis rhomboides*) na ría de Vigo.

INICIO: febreiro, 2012

FINALIZACIÓN: xuño, 2012

ENTIDADE FINANCIADORA:

Dirección Xeral de Desenvolvemento Pesqueiro.

Consellería do Medio Rural e do Mar.
Xunta de Galicia.

Código: PGIDIT- CIMA 12/01.

EQUIPO

INVESTIGADORES/AS:

CIMA: de Coo Martín, A.; Iglesias Estepa, D.; López Gómez, C.; Montes Pérez, J.; No Couto, E.

Delegación territorial de Vigo: Febrero Mayor, F.; Rodríguez González, L.

APOIO Á INVESTIGACIÓN:

Martínez Verde, G.; Meléndez Ramos, M.I.; Miranda Bamio, M.; Penas Pampín, E.

BOLSEIRA:

García Alves, L.

RESUMO

Debido a unha forte baixada dos niveis de extracción de ameixa rubia (*Venerupis rhomboides*) experimentada nos dous anos anteriores nos bancos marisqueiros da flote da ría de Vigo, en marzo de 2012 a Subdirección Xeral de Investigación e Apoio Científico-Técnico da Consellería do Medio Rural e do Mar solicitou a actuación de investigadores do CIMA e biólogos da zona da Delegación Territorial (DT) de Vigo para efectuar un estudo no que se identificasen as posibles causas desta diminución produtiva. Os obxectivos deste estudo foron:

1. Analizar a estrutura de tamaños das poboacións de ameixa rubia de diferentes bancos da ría de Vigo e Arousa, co fin de comprobar se existen fallos de recrutamento.

2. Analizar a situación patolóxica en que se encontran diferentes bancos de ameixa rubia da ría de Vigo, centrándose de xeito especial na infección das branquias por organismos procariotas intracelulares tipo rickettsia, principal ameaza patolóxica identificada na actualidade.

3. Caracterizar de xeito preliminar a comunidade de potenciais depredadores que existen nos bancos de ameixa rubia obxecto de estudo.

As principais conclusións obtidas foron as seguintes:

Obxectivo 1: Análise poboacional

1.1. Os bancos de ameixa rubia da ría de Vigo presentaron en conxunto abundancias poboacionais moi reducidas e, en moitos casos, estruturas de tamaños desequilibrados, suxerindo a existencia dun déficit na incorporación de xuvenís á fracción comercial.

1.2. Sobre a base disto, é esperable que nos dous próximos anos a situación produtiva da ameixa rubia na ría de Vigo non mellore e que mesmo poida empeorar.

Obxectivo 2: Análise patolóxica

2.1. As análises realizadas destacan como posibles organismos patóxenos as colonias de organismos procariotas intracelulares (tipo rickettsia) detectados nas branquias, pola elevada prevalencia e intensidade de infección alcanzada, de xeito xeral, nos bancos da ría de Vigo fronte ao banco

control na ría de Arousa (Areoso), sen problemas de explotación nos últimos anos.

2.2. As infeccións orixinadas polo protozoo *Nematopsis sp.* e lesións como a necrose, que aparecen nas branquias alcanzando prevalencias importantes e intensidades moderadas, e cunha distribución xeográfica similar (maior afección nos bancos da ría de Vigo fronte á poboación control), poderían ser responsables tamén de efectos mortíferos sobre as ameixas. Non se pode descartar ademais unha posible interacción sinérxica entre as tres condicións, de maneira que o seu efecto combinado potenciase os danos exercidos sobre un órgano tan importante como é a branquia.

Obxectivo 3: Análise da actividade depredadora

O nivel detectado de especies depredadoras de bivalvos comerciais (tanto en densidade de cada especie coma de diversidade de grupos de especies) podería xerar unha situación de agravamento da actual crise produtiva e de dilatar no tempo unha recuperación desta. Cuestión que pode vir referendada polo coñecemento que dispoñemos na actualidade sobre o funcionamento destas especies depredadoras nas augas galegas.

A xeito de consideración final, derivada deste estudo de análise preliminar, cabe destacar que a definición exacta do problema pasa polo desenvolvemento dun estudo de maior calado e máis prolongado no tempo, no que se abordase a evolución dalgúns bancos "problema" a nivel patolóxico e de dinámica poboacional. Así mesmo fai falla avanzar na caracterización da totalidade das especies depredadoras para observar e medir a actuación destas especies nas diversas épocas do ano e avaliar de forma exacta a incidencia destas especies nos bancos marisqueiros de ameixa rubia na ría de Vigo.

Carrasco, N.; Villalba, A.; Andree, K.B.; Engelsma, M.Y.; Lacuesta, B.; Ramilo, A.; Gairin, I.; Furones, M.D. 2012. *Bonamia exitiosa* (Haplosporidia) is also infecting the European flat oyster *Ostrea edulis* cultured on the Spanish Mediterranean coast. *Journal of Invertebrate Pathology*, 110: 307-313.

Casas, S.M.; Villalba, A. 2012. Study of perkinsosis in the grooved carpet shell clam *Ruditapes decussatus* in Galicia (NW Spain). III. The effects of *Perkinsus olseni* infection on clam reproduction. *Aquaculture*, 356-357: 40-47.

Comesaña, P.; Casas, S.M.; Cao, A.; Abollo, E.; Arzul, I.; Morga, B.; Villalba, A. 2012. Comparison of haemocytic parameters among flat oyster *Ostrea edulis* stocks with different susceptibility to bonamiosis and the Pacific oyster *Crassostrea gigas*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 109: 274-286.

Da Silva, P.M.; Vianna, R.T.; Guertler, C.; Ferreira, L.P.; Santana, L.N.; Sergio Fernández-Boo, S.; Ramilo, A.; Cao, A.; Villalba, A. First report of the protozoan parasite *Perkinsus marinus* in South America, infecting mangrove oysters *Crassostrea rhizophorae* from the Paraíba River (NE, Brazil). *Journal of Invertebrate Pathology*.

Darriba, S.; Ruiz, M.; López, C. 2012. Phage particles infecting branchial Rockettsiales-like organisms in banded carpet shell *Polititapes virgineus* (Bivalvia) from Galicia (NW Spain). *Diseases of Aquatic Organisms*, 100: 269-272.

Domingues, P.; Sánchez, F.J.; Iglesias, J.; Otero, J.J.; Pazos, G.; Linares, F. 2012. Weight and proximal composition of newly hatched *Octopus vulgaris* (Cuvier 1797) paralarvae throughout spawning. *Aquaculture Research* (en prensa).

Iglesias, D.; Rodríguez, L.; Gómez, L.; Azevedo, C.; Montes, J. 2012. Histological survey of Pacific oysters *Crassostrea gigas* (Thunberg) in Galicia (NW Spain). *Journal of Invertebrate Pathology*, 111(3): 244–251.

Lynch, S.A.; Villalba, A.; Abollo, E.; Engelsma, M.; Stokes, N.; Culloty, S.C. (En prensa). The occurrence of haplosporidian parasites, *Haplosporidium nelsoni* and *Haplosporidium* sp., in oysters in Ireland. *Journal of Invertebrate Pathology*.

Manso, C. F.; Díaz, S.; Carballal, M. J.; Villalba, A.; Romalde, J. L. 2012. Detection of reverse transcriptase activity in golden carpet shell clams (*Venerupis aurea*) with disseminated neoplasia. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.*, 32(2):56-63.

Martín-Gómez, L.; Villalba, A.; Carballal, M. J.; Abollo, E. 2012. Identification of relevant cancer related-genes in the flat oyster *Ostrea edulis* affected by disseminated neoplasia. *Marine Biotechnology*. Published on line: 26 July 2012.

Martín-Gómez, L.; Villalba, A.; Abollo, E. 2012. Molecular identification and expression study of genes involved in the immune response of the flat oyster *Ostrea edulis* against the bonamiosis. *Gene* 492: 81-93.

Paz, B.; Blanco, J.; Franco, J.M. Yessotoxins production during the culture of *Protoceratium reticulatum* strains isolated from Galician Rias Baixas (NW Spain). *Harmful Algae*. Clave : A <http://dx.doi.org/10.1016/j.hal.2012.11.002>.

Ramilo, A.; Gonzalez, M.; Carballal, M. J.; Darriba, S.; Abollo, E.; Villalba, A. 2012. Spatial distribution of the oyster *Ostrea edulis* parasites *Bonamia ostreae* and *Bonamia exitiosa* in Galicia (NW Spain) and infection dynamics through oyster growing. *Journal of Shellfish Research*, 31(1): 336.

Ruiz, M.; Iglesias, D.; Darriba, S.; Rodríguez, R.; López, C. 2012. Epidemiological survey of digenean trematodes affecting razor clams, *Ensis arcuatus*, from Galicia (NW Spain). *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.*, 32(1): 3-13.

Ruiz, M.; Darriba, S.; Iglesias, D.; Rodríguez, R.; López, C. 2012. Epidemiological survey of digenean trematodes affecting razor clams, *Ensis arcuatus*, from Galicia (NW Spain). *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.*, 32(1): 3-13.

Ruiz, M.; Darriba, S.; Rodríguez, R.; López, C. (en prensa). Histological survey of symbionts and other conditions of pod razor clam *Ensis siliqua* (Linnaeus, 1758) in Galicia (NW Spain). *Journal Invertebrate Pathology*.

Besada M.; Guerra A. 2012 Reproducción de la navaja (*Ensis arcuatus*), con especial referencia a la Ría de Arousa (Pontevedra) y a la gestión del recurso pesquero. En: *Foro Rec. Mar. Ac. Rías Gal.* Rey-Méndez M., Lodeiros C., Fernández Casal J., Guerra A. (eds.) 14: 347-353.

Domingues, P.; Sánchez, F.J.; Iglesias, J.; Otero, J.J; Pazos, G.; Linares, F. Variaciones en peso, lípidos y proteínas totales de paralarvas recién eclosionadas de *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) durante la puesta. *Firma* 2012.

Guerra, A. Presentación del libro: Razor clams: biology, aquaculture and fisheries. 2012. En: *Foro Rec. Mar. Ac. Rías Gal.* Rey-Méndez M., Lodeiros C., Fernández Casal J., Guerra A. (eds.) 14:117-119.

Guerra, A.; Lastres, M.; Rivas, M.C.; Ancosmede, C.; De Santiago, J.A. 2012. Preengorde en el medio natural de semilla de almeja babosa (*Venerupis pullastra*) y coquina (*Donax trunculus*) en sistemas de flujo forzado invertido y flujo lineal. *IV Foro Iberam. Rec. Mar. Acuic.*: 409-421.

Iglesias, J.; Pazos, G.; Fernández, J.; Sánchez, F.J.; Otero, J.; Domingues, P.; Lago, M.J.; Linares, F. The use of crab zoeae on growth and biochemical composition of *Octopus vulgaris* paralarvae. Publicaciones EAS 2012.

Linares, F.; Rodríguez, J.L.; Peleteiro, J.B.; Alvarez-Blázquez, B.; Pazos, G.; Otero, M.; Valente, L.M.P.

Ongrowing and lipid composition of senegalese sole *Solea senegalensis* fed with commercial and plant-based diets. Publicaciones EAS 2012.

Marcet, P.; Guerra, A. 2012. Efecto del vermicompost de lodo residual procedente de granja de cultivo de rodaballo sobre el desarrollo de *Eucalyptus nitens*. En: *Foro Rec. Mar. Ac. Rías Gal.* Rey-Méndez M., Lodeiros C., Fernández Casal J., Guerra A. (eds.) 14: 269-275.

Montes, J.; Iglesias, D.; Guerra, A. 2012. Viabilidad del cultivo de ostra plana (*Ostra edulis*) en Galicia en zonas afectadas por bonamiosis. *IV Foro Iberam. Rec. Mar. Acuic.*: 453-463.

Montes, J.; Iglesias, D.; Guerra, A. 2012. Viabilidad del cultivo de ostra plana *Ostrea edulis* en Galicia en zonas afectadas por bonamiosis. *IV Foro Iberoam. Rec. Mar. Acuic.*: 453-461.

Carballal Durán, M.J.; Cerviño Otero, A.; Iglesias Estepa, D.; López Gómez, C.; Louzán Pérez, A.; Martínez Patiño, D.; Parada Encisa, J.M.; Rodríguez Díaz, R. e otros autores do Grupo Rías Altas. 2012. *Estudo integral das Rías Altas. Estudo das rías de Ribadeo, Foz, Viveiro, O Barqueiro e Ortigueira. Hidrografía, dinámica, sedimentoloxía, ecotoxicoloxía, microbioloxía e bioloxía das zonas de interese marisqueiro*. Xunta de Galicia.

Guerra Díaz, A. 2012. Chapter 10. Clam production and cultivation in Galicia (NW Spain): the role of hatcheries. pp. 255-272. *In: Clam fisheries and aquaculture*. Da Costa, F. (Ed.). Nova Publishers, NY, USA. ISBN: 978-1-62257-518-3.

Guerrero, S.; Cremades, J.; Domínguez, J.; Ancosmede, C.; Cores, A. 2012. Poliquetos en el efluente de una piscifactoría de peces planos. *XIV Foro Ac. Rec. Mar. Rías Gal.*, 14: 333-339.

Guerrero, S.; Cremades, J. 2012. *Acuicultura Multitrófica Integrada. Una alternativa sostenible y de futuro para los cultivos marinos de Galicia*. Consellería do Medio Rural e do Mar. 111 pp.

Guerrero, S. 2012. AMTI hacia una acuicultura ecológicamente eficiente diversificada y rentable. *Ipac*, nº 68: 1-3.

Guerrero, S.; Domínguez, J.C.; Cremades, J.; Ancosmede, C. 2011. Crecimiento de Anémona en el efluente de una piscifactoría. IV Fórum Ibero-Americano dos Recursos Marinhos e da Aquacultura (FIRMA), Viana do Castelo Portugal. *Rec. Mar. Acui.*, 197-201.

López, C.; Darriba, S.; Navas, J.I. 2012. Chapter 5. Clam symbionts. *In: Clam fisheries and aquaculture*. Da Costa, F. (Ed.). Nova Publishers. ISBN: 978-1-62257-518-3. pp. 107-148.

Romalde, J.L.; Diéguez, A.L.; Doce, A.; Lasa, A.; Balboa, S.; López, C.; Beaz-Hidalgo, R. 2012. Chapter 7. Advances in the knowledge of the microbiota associated with clams from natural beds. *In: Clam fisheries and aquaculture*. Da Costa, F. (Ed.). Nova Publishers, ISBN: 978-1-62257-518-3. pp. 163-190.

Ruiz, M.; López, C. 2012. Chapter 6. Neoplasias. *In: Clam fisheries and aquaculture*. Da Costa, F. (Ed.). Nova Publishers. ISBN: 978-1-62257-518-3. pp. 149-162.

XV Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas. A Toxa (O Grove). Pontevedra.

Guerra, A. Membro do comité organizador.

Guerra, A. Coordinador da mesa de traballo: marisqueo e pesca de baixura.

De Coo Martín, A.; García Fernández, A. Crecemento comparado de poboacións naturais de navalla (*Ensis arcuatus*, Jeffreys, 1865), longueirón (*Ensis siliqua*, Linnaeus, 1758) e longueirón vello (*Solen marginatus*, Pennánt, 1777) en Galicia.

De Coo Martín, A.; García Fernández, A. Ciclo reprodutivo y talla de maduración de la primeira gónada en solénidos.

Guerrero, S.; Santos I. Importancia de la temperatura en la supervivencia en laboratorio del poliqueto *Diopatra neapolitana*: resultados preliminares.

Guerrero, S. Presentación en Galicia do libro *Acuicultura Multitrófica Integrada. Una alternativa sostenible y de futuro para los cultivos marinos de Galicia*

V FIRMA, Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura. Cádiz

Guerra, A. El papel de los criaderos en el desarrollo de la acuicultura de moluscos.

Domínguez, P.; Sánchez, F.J.; Iglesias, J.; Otero, J.J.; Pazos, G.; Linares, F. Variaciones en peso, lípidos y proteínas totales de paralarvas recién eclosionadas de *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) durante la puesta.

III Jornadas Bienales de Jóvenes Investigadores en Proteómica. Santiago de Compostela.

Fernández, S.; Villalba, A.; Cao A. Evaluación de la variabilidad de la expresión proteica en poblaciones de *Perkinsus olseni*, protozoo parásito de moluscos marinos, mediante electroforesis bidimensional y espectrometría de masas.

104th National Shellfisheries Association Annual Meeting, Seattle. Washington, EE.UU.

Da Silva, P.M.; Vianna, R.T.; Sabry, R.C.; Magalhães, A.R.M.; Boehs, G.; Scardua, M.P.; Guertler, C.; Ferreira, L.P.; Brãndao, R.P.; Santana, L.N.; Villalba, A.; Fernández, S.; Ramilo, A.; Cao, A.; Reece, K.; Dungan, C.; Barracco, M.A. Status of *Perkinsus* spp. in oysters *Crassostrea rhizophorae* and *C. brasiliana* from Brazil: First report of *P. marinus*.

Fernández, S.; Villalba, A.; Cao, A. Evaluation of variability in *Perkinsus olseni* population using analysis of protein expression by 2D- PAGE and mass spectrometry.

Martín-Gómez, L.; Villalba, A.; Carballal, M. J.; Abollo, E. Relevant cancer related-genes in the flat oyster *Ostrea edulis* affected by disseminated neoplasia: identification and characterization.

Martín-Gómez, L.; Villalba, A.; Carballal, M. J.; Abollo, E. Cloning, Characterization and analysis of the expression of genes TNF, AIF, dermatopontin and VAMP associated with immune response in *Ostrea edulis*.

Ramilo, A.; González, M.; Carballal, M.J.; Darriba, S.; Abollo, E.; Villalba, A. Spatial distribution of the oyster *Ostrea edulis* parasites *Bonamia ostreae* and *Bonamia exitiosa* in Galicia (NW Spain) and infection dynamics through oyster growing.

Ramilo, A.; Navas, J.I.; Villalba, A.; Abollo, E. New PCR-based species specific procedures to diagnose *Bonamia exitiosa* and *Bonamia ostreae*, protozoan parasites of oysters.

Ramilo, A.; Pintado, J.; Darriba, S.; Ruiz, P.; Villalba, A.; Abollo, E. *Perkinsus* spp. in clams *Ruditapes decussatus*, *Ruditapes philippinarum*, *Venerupis senegalensis* and *Tapes rhomboides* in Galicia (NW Spain). First detection of *Perkinsus chesapeakei* in Spain by DGGE.

Physiomar 12 International Meeting. Santiago de Compostela.

Villalba García, A. Miembro del Comité Organizador.

Cao, A.; Fuentes, J. Comparison of protein expression among different larval stages of the mussel *Mytilus galloprovincialis*.

Fernández, S.; Villalba, A.; Cao A. Effects of infection with the protozoan parasite *Perkinsus olseni* on the protein expression of Manila clam *Ruditapes philippinarum* haemocytes and plasma.

Honrubia, R.; Castro, C.; Calvo, E.; Vera, M.; Álvarez-Dios, J.A.; Pardo, B.; Cao, A.; Villalba, A.; Martínez, P.; Sánchez, L. Genomic characterization of microsatellite motifs in flat oyster (*Ostrea edulis*).

Martín-Gómez, L.; Villalba, A.; Carballal, M.J.; Abollo, E. Cloning, characterization and analysis of the expression of genes TNF, AIF, Dermatopontin and VAMP associated with immune response in *Ostrea edulis*.

Martín-Gómez, L.; Villalba, A.; Carballal, M.J.; Abollo, E. Relevant cancer related-genes in the flat oyster *Ostrea edulis* affected by disseminated neoplasia: identification and characterization.

Ramilo, A.; Iglesias, D.; Darriba, S.; Abollo, E.; Villalba, A. First detection of the parasite *Mikrocytos mackini* in Europe, infecting the Manila clam *Ruditapes philippinarum*.

Congreso Europeo de Acuicultura. EAS 2012. Praga.

Iglesias, J.; Pazos, G.; Fernández, J.; Sánchez, F.J.; Otero, J.J.; Domingues, P.; Lago, M.J.; Linares, F.

The use of crab zoeae on growth and biochemical composition of *Octopus vulgaris* paralarvae.

Linares, F.; Rodríguez, J.L.; Peleteiro, J.B.; Alvarez-Blázquez, B.; Pazos, G.; Otero, M.; Valente, L.M.P.

Ongrowing and lipid composition of Senegalese sole *Solea senegalensis* fed with commercial and plant-based diets.

5th Meeting of the Microcell Working Group. Central Veterinary Institute. Lelystad (Holanda).

Carrasco, N.; Villalba, A.; Andree, K. B.; Engelsma, M.Y.; Lacuesta, B.; Ramilo, A.; Gairin, I.; Furones, M.D. *Bonamia exitiosa* (Haplosporidia) is infecting the European flat oyster *Ostrea edulis* cultured on the Spanish Mediterranean coast.

Ramilo, A.; Navas, J.I.; Villalba, A.; Abollo, E. New PCR-based species specific procedures to diagnose *Bonamia exitiosa* and *Bonamia ostreae*.

Ramilo, A.; González, M.; Carballal, M.J.; Darriba, S.; Abollo, E.; Villalba, A. *Bonamia ostreae* and *Bonamia exitiosa* coexist in Galician Bays: spatial distribution and temporal infection pattern through oyster on growing.

VI Jornadas de Acuicultura en el Litoral Suratlántico, Cartaya (Huelva).

Villalba, A. Estrategias de lucha frente a enfermedades de moluscos

CSIC e XRAq. Xarxa de Acuicultura. Barcelona.

Guerrero, S. Presentación del libro: Acuicultura Multitrófica Integrada. Una alternativa sostenible y de futuro para los cultivos marinos de Galicia.

Blanco, J. Editor de la Revista Galega dos Recursos Mariños (4 series).

Rey-Méndez, M.; Fernández Casal, J.; Lodeiros, C.; Guerra, A. (eds.) 2012. *Foro Rec. Mar. Ac. Rías Gal.* 14, 412 pp. Edit. Asoc. Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas. Santiago de Compostela, A Coruña, España. ISBN: 978-84-695-3126-6.

Villalba García, A. (membro do comité editorial). *Journal of Shellfish Research*. National Shellfisheries Association, Groton (CT, EEUU).

Villalba García, A. (editor revisor). *Diseases of Aquatic Organisms*. INTER RESEARCH, Oldendroff/Luhe, Alemania.

Villalba García, A. (membro do comité editorial). *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de Valparaíso, Chile.

Título: Análise preliminar da problemática de diminución da produción de ameixa rubia (*Venerupis rhomboides*) na ría de Vigo.

Autores: de Coa Martín, A.; García Fernández, A.

Solicitante: Subdirección Xeral de Investigación e Apoio Científico.

Título: Estado reprodutivo de mostras de navalla (*Ensis arcuatus*) e longueirón (*Ensis siliqua*) das seguintes confrarías de pescadores e zonas: Illa de Arousa no Bao (1); Areoso (2); Arnela (1); Rodas-Camallón (1); Vilanova en As Sinas (2); Cambados en O Sarrido (1). (8 informes).

Autores: Guerra, A.; Basanta, M.

Solicitantes: Confrarías implicadas na xestión do recurso pesqueiro a petición do biólogo encargado e asistencia técnica das confrarías.

Título: Balance e situación do criadeiro-viveiro de Camariñas (A Coruña), ante a situación de cese temporal da actividade.

Autor: Guerra, A.

Solicitante: Dirección Xeral de Desenvolvemento Pesqueiro. Consellería do Medio Rural e do Mar. Xunta de Galicia.

Título: O CIMA nos últimos doce anos. Evolución e balance de actividade.

Autor: Guerra, A.

Solicitante: Dirección Xeral de Desenvolvemento Pesqueiro. Consellería do Medio Rural e do Mar. Xunta de Galicia.

Título: Informe final das actividades da CMRM (CIMA e IGAFSA) no proxecto Iberomare. Centro Multipolar de Valorización de Recursos e Residuos Marinhos (FEDER. Programa de Cooperación España-Portugal 2007-2013).

Autores: Rodríguez Villanueva, J.L.; Linares Cuerpo, F.

Solicitante: Coordinador do proxecto Iberomare.

Título: Informe anual “Experiencias para o cultivo de ollomol” correspondente ás actividades realizadas nas xaulas experimentais das que é titular o CIMA localizadas na Cuadrícula 10 do Polígono A do Distrito de Bueu (Pontevedra)

Autora: Linares Cuerpo, F.

Solicitante: Xefe do Servizo de Innovación Tecnolóxica da Acuicultura. Secretaría Xeral do Mar. Consellería do Medio Rural e do Mar. Xunta de Galicia.

Título: Seguimento científico das accións de acondicionamento e rexeneración de bancos marisqueiros. Avaliación de resultados dos proxectos executados no 2010.

Autor: No Couto, E.

Solicitante: Dirección Xeral de Desenvolvemento Pesqueiro. Consellería do Medio Rural e do Mar. Xunta de Galicia.

Título: Análise de recapturas de rodaballo (*Scophthalmus maximus*) do Programa de repoboación de especies mariñas da Consellería de Medio Rural e do Mar.

Autor: No Couto, E.

Solicitante: Dirección Xeral de Desenvolvemento Pesqueiro. Consellería do Medio Rural e do Mar. Xunta de Galicia.

Título: Análise preliminar da problemática de diminución da produción de ameixa rubia (*Venerupis rhomboides*) na ría de Vigo.

Autores: de Coa Martín, A.; Iglesias Estepa, D.; López Gómez, C.; Montes Pérez, J.; No Couto, E.; Febrero Mayor, F.; Rodríguez González, L.

Solicitante: Dirección Xeral de Desenvolvemento Pesqueiro. Consellería do Medio Rural e do Mar. Xunta de Galicia.

Título: Informe técnico-biolóxico sobre a solicitude de extracción de áridos en Punta Lioira (Rianxo) para verquido no banco marisqueiro Punta Fincheira-Punta Salto Ladrón (Rianxo) con fins de rexeneración.

Autor: No Couto, E.

Solicitante: Dirección Xeral de Desenvolvemento Pesqueiro. Consellería do Medio Rural e do Mar. Xunta de Galicia.

Título: Informe técnico-biolóxico sobre a solicitude de verquido de áridos entre Punta Fincheira e Punta Salto Ladrón (Rianxo) con fins de rexeneración de bancos marisqueiros, procedentes do porto de Vilagarcía de Arousa.

Autor: No Couto, E.

Solicitante: Dirección Xeral de Desenvolvemento Pesqueiro. Consellería do Medio Rural e do Mar. Xunta de Galicia.

Título: Estudo batimétrico, sedimentario e de abundancia de recursos marisqueiros na zona submareal das praias da Xunqueira e Meira (Moaña, Pontevedra).

Autor: No Couto, E.

Solicitante: Dirección Xeral de Desenvolvemento Pesqueiro. Consellería do Medio Rural e do Mar. Xunta de Galicia.

Título: Informe de actividade ano 2012 para Jacumar do proxecto “Nutrición paralarvas de polbo”.

Autores: Linares Cuerpo, F. Elaborado conxuntamente con investigadores do IEO.

Solicitante: JACUMAR.

Título: Informe de actividade ano 2012 para Jacumar do proxecto “Calidade do peixe de crianza”.

Autores: Linares Cuerpo, F. Elaborado conxuntamente con investigadores do IEO.

Solicitante: JACUMAR

Título: Detección do protozoo parasito *Mikrocytos mackini* en ameixa xaponesa *Ruditapes philippinarum* do litoral de Galicia.

Autores: Villalba García, A.; Ramilo Álvarez, A.

Título: Detección do virus herpes OsHV1- μ var en ostras rizadas *Crassostrea gigas* cultivadas no polígono de cultivo GROVE A (ría de Arousa).

Autor: Villalba García, A.

Título: Mortalidade de semente de ostra rizada en Galicia.

Autor: Villalba García, A.

Solicitante: Xefe do Servizo de Innovación Tecnolóxica da Acuicultura

Reunións de planificación dos plans de explotación dos bancos marisqueiros “Lombos do Ulla”, “O Bohido” e “Cabío”. Carril.
Iglesias Estepa, D.; No Couto, E.

Reunións de avaliación do estado das poboacións de ourizo nas zonas de Couso, Sálvora, Vionta e Sagres (ría de Arousa) de cara á planificación dos plans de explotación deste recurso das confrarías de Aguiño e Ribeira.
Iglesias Estepa, D.

Participación na reunión de coordinación do Plan Nacional “Nutrición e alimentación de paralarvas e subadultos de polbo de rocha (*Octopus vulgaris*) (2010-2013)”, como investigadora e representante da Comunidade Autónoma. Madrid.
Linares Cuerpo, F.

Participación na reunión de coordinación e seguimento do Proxecto InterReg Iberomare. Centro Multipolar de Valorización de Recursos e Resíduos Marinhos. Porto.
Linares Cuerpo, F.

Participación na 4ª reunión de coordinación e seguimento do Proxecto InterReg Iberomare. Centro Multipolar de Valorización de Recursos e Resíduos Marinhos. Universidade Católica Portuguesa, Centro Regional do Porto, Escola Superior de Biotecnología, Porto, Portugal
Linares Cuerpo, F.

16.1. ASESORAMIENTO. OUTROS

Linares Cuerpo, F. Presentación da proposta “DIVERSIFY” á UE. CONVOCATORIA KBBE. Conxuntamente co IGafa. Responsable Científico da CMRM.

Linares Cuerpo, F. Representante do CIMA como responsable do seguimento do proxecto ATRUGAL presentado na convocatoria FEDER-FEP da CMRM.

Linares Cuerpo, F. Coordinadora da CMRM das actividades realizadas mediante Convenio de Colaboración entre a CMRM e o IEO nos Plans Nacionais Jacumar “Caracterización da Calidade do Peixe de Crianza” (Capescr) e “Nutrición e alimentación de paralarvas e subadultos de polbo de rocha (*Octopus vulgaris*, L.)” (Nutripulpo).

Linares Cuerpo, F. Coordinadora da CMRM das actividades realizadas mediante Convenio de Colaboración entre a CMRM e a Universidade de Vigo no Plan Nacional Jacumar, Subproxecto da CA de Galicia: “Análise e avaliación de diferentes métodos de sacrificio de peixes mariños (rodaballo). Consecuencias sobre a calidade da carne, estrés e benestar”.

Villalba García, A. Representante do CIMA no “Clúster Uso Sostible de Recursos Mariños” do Campus do Mar para o deseño de plans estratéxicos.

Villalba García, A. Participación por invitación da Comisión Europea no taller de traballo “*Diseases mitigation and prevention in mollusc aquaculture*” cuxo obxectivo foi para explorar o potencial de cooperación internacional no ámbito da investigación entre a Unión Europea, Australia, Canadá e Nova Zelandia. Nantes (Francia).

Villalba García, A. Membro da Comisión de Selección de Proxectos da Área Temática de Xestión de Gandaría, Acuicultura e Pesca, Ministerio de Economía e Competitividade.

Villalba García, A. Participación nunha reunión de coordinación do proxecto “*Establishing the scientific bases and technical procedures and standards to recover the European flat oyster production through strategies to tackle the main constraint, bonamiosis*”. AGROCAMPUS. Site de Beg Mail (Francia).

Villalba García, A. Participación por videoconferencia nunha reunión de coordinación do Plan Nacional JACUMAR: “Caracterización da situación sanitaria do litoral español relativa á infección por virus herpes en moluscos bivalvos e avaliación do impacto da enfermidade” .

De Coo Martín, A.; García Fernández, A. Durante o ano realizouse unha colaboración coa organización MSC (Marine Stewardship Council), a confraría de Bueu e a Cooperativa Ría de Arousa, no camiño de conseguir a certificación de pesqueira sostible e ecolóxica para a pesqueira da navalla e de ameixas para estas dúas organizacións. Para iso colaborouse asistindo ás diversas reunións do proceso, achegouse toda a experiencia e documentación dispoñible por parte deste equipo de investigación, especialmente sobre os efectos dos depredadores sobre estas poboacións.

16.2. PATENTES

Inventores: Abollo Rodríguez, E., Villalba García, A., Ramilo Álvarez, A.

Título: Procedemento para detectar e identificar *Bonamia ostreae* e *Bonamia exitiosa* nun único ensaio de reacción en cadea da polimerasa.

16.3. REVISIÓN DE ARTIGOS EN PUBLICACIÓNS CIENTÍFICAS

Blanco Pérez, J. *Toxicon*.

Blanco Pérez, J. *Deep Sea Research II*.

Blanco Pérez, J. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*.

Carballal Durán, M.J. *Journal of the Marine Biological Association of United Kingdom*. 1 artigo.

Guerra Díaz, A. *Latin American Journal of Aquatic Research (LAJAR)*.

Iglesias Estepa, D. Revisión do capítulo "Patology of clams" do libro "Clam fisheries and aquaculture".

López Gómez, C. *Journal Invertebrate Pathology*: 1 manuscrito.

Villalba García A. *Diseases of Aquatic Organisms*: 5 manuscritos

Villalba García A. *Journal of Invertebrate Pathology*: 1 manuscrito

17.1. DIRECCIÓN/TITORIZACIÓN DE TESES

Tema: Estudio del desarrollo gametogénico de la almeja fina, *Ruditapes decussatus* (Linné, 1758) en el medio natural y optimización de las condiciones del acondicionamiento en criadero.

Doutorando/a: Ojea Martínez, J.

Titulación: Licenciada en Biología

Titor/a e director/a da tese: Abad Caeiro, M.; Martínez Patiño, D. (codirectora)

Tema: Alimentación en una planta de cultivos. Calidad del alimento vivo y alternativas a su sustitución o suplementación.

Doutorando/a: Fernández Pardo, A.

Titulación: Licenciada en Biología

Titor/a e director/a da tese: Martínez Patiño, D.; Nóvoa Vázquez, S.

Tema: Optimización del cultivo intensivo de la almeja fina *Ruditapes decussatus* en criadero.

Doutorando/a: Aranda Burgos, J.A.

Titulación: Licenciado en Biología

Titor/a e director/a da tese: Martínez Patiño, D. (titora e directora); da Costa González, F. (codirector).

Tema: Optimización del cultivo de la coquina *Donax trunculus* en criadero.

Doutorando/a: Louzán Pérez, A.

Titulación: Licenciada en Biología

Titor/a e director/a da tese: Martínez Patiño, D.; Nóvoa Vázquez, S.

Tema: La perkinsosis en el litoral español: caracterización de variantes taxonómicas del parásito y de la respuesta inmunitaria del hospedador.

Doutorando/a: Fernández Boo, S.

Titulación: Licenciado en Biología

Titor/a e director/a da tese: Villalba García, A. (titor e codirector); Cao Hermida, A. (codirectora); Martínez Portela, P. (codirector, USC).

Tema: Estudio proteómico del sistema inmunitario de la ostra *Ostrea edulis* y de su respuesta frente a la bonamiosis.

Doutorando/a: Rodríguez de la Ballina, N.

Titulación: Licenciada en Bioloxía

Titor/a e director/a da tese: Villalba García, A. (titor e codirector); Cao Hermida, A. (codirectora)

Tema: Estudio histopatológico de los solénidos comerciales en Galicia (*Ensis arcuatus*, *Ensis siliqua* y *Solen marginatus*).

Doutorando/a: Ruíz Pérez, M.

Titulación: Licenciada en Ciencias do Mar

Titor/a e director/a da tese: López Romalde, J. (Titor, USC); López Gómez, C. (codirectora, CIMA); Darriba, S. (codirectora, INTECMAR)

Tema: Estudo dunha neoplasia diseminada e outras alteracións patolóxicas que afectan as poboacións de berberecho, *Cerastoderma edule*, de Galicia.

Doutorando/a: Díaz Costa, S.M.

Titulación: Licenciada en Ciencias do Mar

Directores Tese: Carballal Durán, M.J.; Villalba García, A.

Tema: Toxinas emergentes en Galicia.

Doutorando/a: Martín, E.

Titulación: Licenciada en Bioloxía

Titor/a e director/a da tese: Blanco Pérez, J.

Tema: Caracterización molecular de genes implicados en la respuesta inmune de la ostra plana (*Ostrea edulis*) y japonesa (*Crassostrea gigas*) frente a patógenos.

Doutorando/a: Martín Gómez, L.

Titulación: Licenciada en Bioloxía

Titor/a e director/a da tese: Villalba García, A. (titor e codirector), Abollo Rodríguez, E. (codirectora, CETMAR)

Tema: Desarrollo de herramientas moleculares de diagnóstico y su aplicación a los estudios de patología de moluscos bivalvos.

Doutorando/a: Ramilo Álvarez, A.

Titulación: Licenciada en Bioloxía

Titor/a e director/a da tese: Villalba García, A. (codirector), Abollo Rodríguez, E. (codirectora, CETMAR).

17.2. PARTICIPACIÓN EN TRIBUNALES DE TESES

Cao Hermida, A.

Título: Efecto de diferentes inhibidores y metales sobre las quinasas humanas VRK y la proteína viral B1R.

Doutorando/a: Barcia Sanjurjo, I.

Facultade de Veterinaria. Campus de Lugo. USC

Martínez Patiño, D.

Título: Desenvolvemento de biomarcadores citoxenéticos e moleculares para a súa avaliación en moluscos bivalvos.

Doutorando/a: Flórez Barrós, F.

Universidade da Coruña

Villalba García, A.: Presidente do tribunal

Título: Incorporación de técnicas de inmunodetección en la monitorización de larvas de mejillón en las aguas costeras gallegas.

Doutorando/a: Pérez Estévez, D.

Universidade de Santiago de Compostela

18.1. CURSOS IMPARTIDOS

PROGRAMAS DO III CICLO UNIVERSITARIO

Máster Interuniversitario en Acuicultura. USC. Galicia.

Curso: Módulo de la materia P1071207. Cultivo de Ostras. 3 ECTS.

Guerra Díaz, A.

Impartición de prácticas sobre deseño de mostraxes cuantitativas, análise de mostras e seguimento produtivo das zonas de libre marisqueo na Ria de Arousa.

No Couto, E.

Profesor da Asignatura “Mareas Tóxicas”.

Blanco Pérez, J.

Curso: Enfermedades en Invertebrados.

Villalba García A.

European Master of Science in Marine Environment and Resources. Universidade do País Vasco (Leioa, Vizcaya).

Curso: Histology and Histopathology of Aquatic Animals.

Seminarios impartidos:

- General Histopathology of Molluscs
- Microscopical observations of general mollusc histopathology
- Neoplastic lesions in mollusks
- Identification of neoplastic lesions

Villalba García A.

Eventos fitoplanctónicos tóxicos, métodos de detección, acumulación y transformación en bivalvos. Universidade de Colima. México.

Blanco Pérez, J.

Fitoplancton y fitoplancton tóxico. Universidade de Colima. México.

Blanco Pérez, J.

18.2. ASISTENCIA A CURSOS

a) EGAP. Santiago de Compostela

Xefe/a de emerxencia e xefe/a de intervención. Martínez Patiño, D.; Nóvoa Vázquez, S.

Xestión do mercado do sector pesqueiro en Galicia. Fernández Pardo, A.; Louzán Pérez, A.

Curso básico sobre as actividades pesqueiras, marisqueiras e acuícolas en Galicia. Cao Hermida, A.; Fernández Pardo, A.; Louzán Pérez, A.

Sistemas de información xeográfica aplicados a xestión de recursos naturais. Cerviño Otero, A.

Integración ambiental dos sectores da pesca, marisqueo e acuicultura. Cerviño Otero, A.

Lingua inglesa. Linares Cuerpo, F.; Nóvoa Vázquez, S.

Curso Superior de Linguaxe Administrativa. FORGA-Burela. Cerviño Otero, A.; Martínez Patiño, D.

b) MUGATRA

Manipulación de cargas. Cotarelo Jardón, M.J.; Fernández Escudero, A.

Normas de seguridade en talleres de mantemento. Cotarelo Jardón, M.J.; Fernández Escudero, A.

Seguridade nos laboratorios. Álvarez Llamas, L.M.; Bouzamayor Yáñez, M.V.; Cerviño Otero, A.; Cotarelo Jardón, M.J.; Cruzado Estévez, A.; Fernández Escudero, A.; Fernández Pardo, A.; Martínez Patiño, D.; Neira Páez, C.; Nóvoa Vázquez, S.; Ojea Martínez, J.; Piñeiro Bellas, J.; Ruiz Misioné, M.; Páez Pérez, F.J.; Santomé Santos, R.

Seguridade no mar. Bouzamayor Yáñez, M.V.; Cerviño Otero, A.; Cotarelo Jardón, M.J.; Fernández Álvarez, A.; Fernández Pardo, A.; Martínez Patiño, D.; Ojea Martínez, D.; Páez Pérez, F.J.

Pantalla visualización de datos. Cotarelo Jardón, M.J.; Cruzado Estévez, A.; Fernández Álvarez, A.; Martínez Patiño, D.; Neira Páez, C.

c) Centro Tecnolóxico do Mar. CETMAR. Vigo

FORO I+D+I Seguridade alimentaria: Tecnoloxías para garantir a bioseguridade de los productos de la pesca. Carballal Durán, S.; Ramilo Álvarez, A.

Divulgar Ciencia no século XXI. CETMAR. Vigo. Carballal Durán, S.

Xornada sobre “Escaparate Tecnolóxico: Tecnoloxías para Garantizar la Bioseguridade de los Productos de la Pesca”.

Montes Pérez, J.

d) Outros

Curso de Internet. FORGA-Burela. Cerviño Otero, A.; Fernández Pardo, A.

Curso Mass Spectrometry and Proteomics. European Molecular Biology Organization y University of Southern Denmark. Odense (Dinamarca). Fernández Boo, S.

Curso Bioinformatics for mass spectrometry analysis. Swiss Institute of Bioinformatics, Swiss Proteomics Society, ProteomeXchange consortium y European Proteomics Association. Ginebra (Suiza). Rodríguez de la Ballina, N.

Seminario sobre “Real Time PCR, Real Time Cell Analysis”. Facultad de Medicina de Santiago de Compostela.

Alves Garaña, R.; Montes Pérez, J.

Eventos fitoplanctónicos tóxicos, métodos de detección, acumulación y transformación en bivalvos. Universidade de Colima. México. Blanco Pérez, J.C.

Fitoplancton y fitoplancton tóxico. Universidade de Colima. México. Blanco Pérez, J.C.

Dr. Steve Webb, *Cawthron Institute*, Nueva Zelanda.

Conferencia: Molluscan diseases in New Zealand

Lugar: Centro de Investigacións Mariñas, Vilanova de Arousa.

Data: 4 de xullo de 2012

Dr. Paulino Martínez Portela. Catedrático de Xenética da Facultade de Veterinaria da Universidade de Santiago de Compostela.

Conferencia: Genotipado por secuenciación: aplicación para la mejora y gestión de recursos genéticos.

Lugar: Centro de Investigacións Mariñas, Vilanova de Arousa.

Data: 7 de novembro de 2012

20.1. ESTANCIAS DO PERSOAL DO CIMA NOUTROS CENTROS

Dr. Blanco Pérez, J. Estancia no Centro Universitario de Investigacións Oceanolóxicas da Universidade de Colima. México.

20.2. ESTANCIAS NO CIMA

Dres. Grant Stentiford, John Bignell e Richard Pailey, do *Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science (Cefas), Weymouth Laboratory*. Estancia de 3 días para colaborar no estudo da marneillose.

Dr. Steve Webb, del *Cawthron Institute* de Nueva Zelanda. Visita dun día para debater sobre enfermidades de moluscos.

Rodríguez Rodríguez, C.; Cabranes Benduero, C. da Dirección Xeral de Pesca do Principado de Asturias. Estancia de 1 día para adquirir formación no diagnóstico por PCR do virus herpes da ostra rizada.

M. Meslem Haoui Nabila. ESSMAL. Algel, Algérie. Estancia dun mes no CIMA Ribadeo para perfeccionamento de técnicas histolóxicas.

20.3. ESTUDANTES EN PRÁCTICAS

Berdiales Fraga, M.E. Estudante de Bioloxía da Universidade Complutense de Madrid. Estancia de 3 meses no CIMA-Ribadeo para a realización de prácticas no marco do convenio de cooperación educativa suscrito entre a Universidade Complutense de Madrid e a Consellería do Mar.

Carreira Flores, D. Estudante de Bioloxía da Universidade de Santiago de Compostela. Estancia de 40 días no CIMA-Ribadeo, para a realización de prácticas no marco do convenio de colaboración entre a Universidade de Santiago de Compostela e a Consellería do Medio Rural e do Mar.

Rascado Fernández, A. Estudante de Bioloxía da Universidade da Coruña. Estancia de 2 meses no CIMA-Ribadeo para a realización de prácticas no marco do acordo de cooperación educativa entre a Universidade da Coruña e a Consellería do Mar.

20.4. TFM. MÁSTER INTERUNIVERSITARIO GALEGO DE ACUICULTURA

Neira Artidiello, I.

Título:

Titora: Ojea Martínez, J.

Medina Petrini, A.

Título: Seguimiento del cultivo de semilla de tres especies de almeja (*Ruditapes philippinarum*, *Venerupis rhomboides* y *Ruditapes decussatus*) en condiciones de criadero.

Titora: Nóvoa Vázquez, S.

Toca Setien, F.A.

Título: Experiencias preliminares para el desarrollo de sistemas AMTI (Acuicultura Multitrófica Integrada).

Titores: Cremades, J.; Guerrero, S.

20.5. BOLSEIROS FP 2º GRAO

Titor/a: López Gómez, C.

Bolseiro/a: Rodríguez Tamargo, P.

Especialidade: Técnica Especialista en Anatomía Patolóxica.

Titor/a: Linares Cuerpo, F.

Bolseiro/a: González Cid, A.I.

Especialidade: Técnico Superior en Producción Acuícola

Titor/a: No Couto, E.

Bolseiro/a: García Alves, L.

Especialidade: Técnico Superior en Producción Acuícola

Titor/a: Montes Pérez, J.; Carballal Durán, M.J.

Bolseiro/a: Alves Garaña, R.

Especialidade: Técnico Superior de Anatomía Patolóxica e Citoloxía.

Titor/a: Villalba García, A.

Bolseiro/a: Pérez González, L.

Especialidade: Técnico Superior en Análise e Control

Titor/a: Villalba García, A.

Bolseiro/a: González García, M.M.

Especialidade: Técnico Superior en Producción Acuícola

Titor/a: Villalba García, A.

Bolseiro/a: Vilar Fernández, D.

Especialidade: Técnico Superior en Producción Acuícola

Titor: Carballal Durán, M.J.

Bolseiro/a: Alves Garaña, R.

Especialidade: Técnico Especialista en Anatomía Patolóxica

Titor/a: Martínez Patiño, D.
Bolselro/a: Pol Martínez, M.E.
Especialidade: Técnico Superior en Producción Acuícola

Titor/a: Nóvoa Vázquez, S.
Bolselro/a: Santomé Santos, M.R.
Especialidade: Técnico Superior en Análise e Control

Titor/a: Ojea Martínez, J.
Bolselro/a: Piñeiro Bellas, J.
Especialidade: Técnico Superior en Producción Acuícola

21

GASTOS

I.- Distribución do orzamento por capítulos

Capítulo	Cantidade (Euros)
Capítulo I: Gastos de persoal	1.404.449,93
Capítulo II: Gastos correntes en bens e servizos	185.806,08
Capítulo IV: Transferencias correntes	80.071,40
Capítulo VI: Investimentos reais	874.571,98
Capítulo VII: Transferencias de capital	
Total	2.544.899,39

22

FONTES DE FINANCIAMENTO

Orixe dos fondos	Cantidade (euros)
Propia: Xunta de Galicia a través da DXIDP da Consellería do Mar	
a) Para accións de investigación que desenvolve o CIMA	450.703,68
b) Para convenios con entidades externas	

Adm. Xeral. do Estado	Plan Nac. de Cult. Mar. JACUMAR INIA, MCYT/MEC	298.150,89
Unión Europea (INTERREG, VI Programa Marco..).		125.717,41
Total		874.571,98

galicia



XUNTA DE GALICIA