FORO DOS RECURSOS MARIÑOS O GROVE 8-9 OCTUBRE 2015





Exploring the biological and socio-economic potential of new/emerging candidate fish species for the expansion of the European aquaculture industry

Fátima Linares Cuerpo Centro de Investigacións Mariñas Vilanova de Arousa fatima.linares.cuerpo@xunta.es



El proyecto DIVERSIFY Diversification of fish species and products in European aquaculture Collaborative project del FP7 (KBBE.2012.1.2-09) tiene como objetivo fundamental contribuir a la expansión de la industria de la acuicultura europea mediante:

- 1. El desarrollo de técnicas científicas y metodológicas que aseguren el cultivo exitoso de las especies seleccionadas y que contribuyan a la expansión de la industria
- 2. La identificación de los aspectos clave para la aceptación en el mercado de nuevos prototipos de alimentos con el fin de posicionar al sector acuícola europeo como leader en la producción de alimentos acuáticos.



EMPRESAS E INSTITUCIONES PARTICIPANTES:

38 participantes, 12 paises (10 UE, Noruega e Israel), 20 Centros de Investigación,.... 9 SME, 3 grandes empresas, 5 Asociaciones Profesionales y 1 de consumidores NGO)

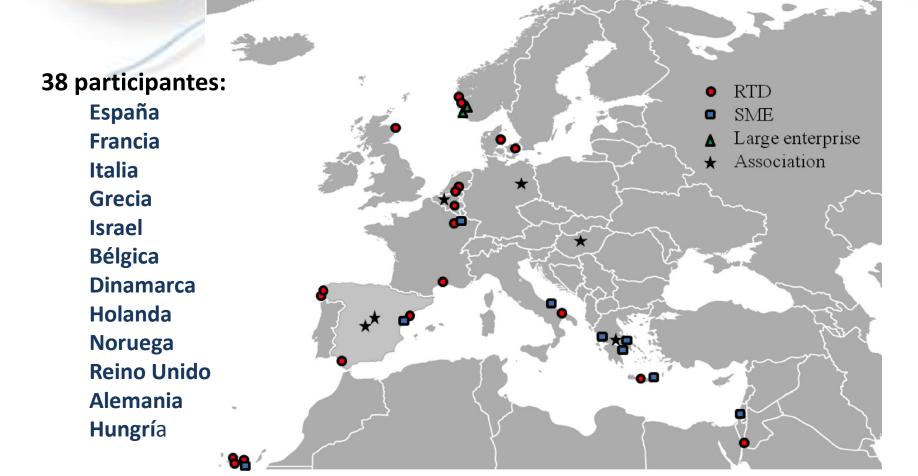
- Partner 1. Hellenic Center for Marine Research (HCMR), Greece
- Partner 2. Fundación Canaria Parque
 Científico Tecnológico de la Universidad de las
 Palmas de Gran Canaria (FCPCT), Spain
- Partner 3. Institut de Recerca I Tecnologia
 Agroalimentáries (IRTA), Spain
- Partner 4. Israel Oceanographic and Limnological Research (IOLR), Israel
- Partner 5. The University Court of the University of Aberdeen (UNIABDN), UK
- Partner 6. Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (LEI), the Netherlands
- **Partner 8**. Instituto Español de Oceanografia (IEO), Spain
- Partner 9. Université de Lorraine INRA (UL),
 France
- Partner 10. Technische Universiteit Eindhoven (TU/e), the Netherlands

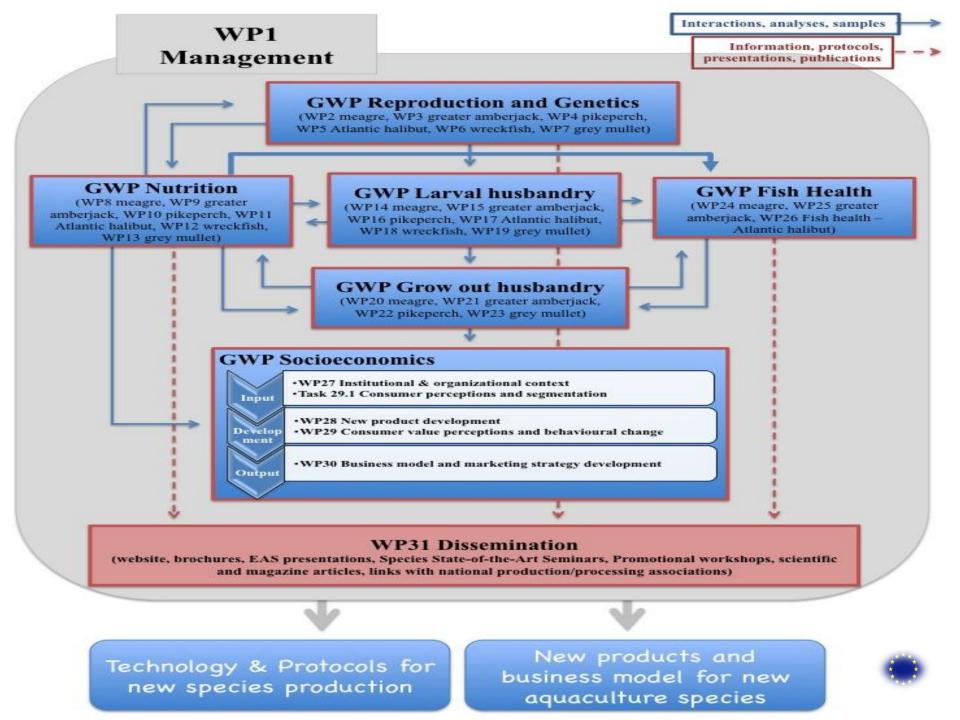
- Partner 11. Aarhus Universitet (AU), Denmark
- Partner 12. Asociación Empresarial de
 Productores de Cultivos Marinos (APROMAR),
 Spain.
- Partner 13. Universita degli Studi di Bari "Aldo Moro" (UNIBA), Italy
- Partner 14. Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), Francia.
- Partner 15. Universidad de La Laguna (ULL),
 Spain
- Partner 16. Facultes Universitaire Notre-Dame de la Paix de Namur (FUNDP), Belgium
 - **Partner 17**. National Institute of Nutrition and Seafood Research (NIFES), Norway
 - **Partner 18**. Fundacion Centro Tecnologico de Andalusia (CTAQUA), Spain

- Partner 19. Consellería do Medo Rural e do Mar - Xunta de Galicia (CMRM), Spain
- Partner 20. SKRETTING Aquaculture Research Centre (SARC), Norway
- Partner 21. Danmarks Techniske Universitet (DTU), Denmark
- Partner 22. Stirling White Halibut (SWH), Norway
- Partner 23. ARGOSARONIKOS Aquacultures (ARGO), Greece
- Partner 24. Azienda Agricola Ittica Caldoli Srl (ITICAL), Italy
- Partner 25. DOR DGEY YAM Ltd (DOR), Israel
- Partner 26. VAS. GEITONAS & Co Ltd EE (GEI), Greece
- Partner 27. Aquaculture Forkys A.E. (FORKYS), Greece
- Partner 28. Canarias Explotaciones Marinas S.L. (CANEXMAR), Spain
- Partner 29. ASIALOR SARL (ASIALOR), France

- Partner 30. Maremar S.L. (MAREMAR), Spain
- Partner 31. IRIDA S.A. (IRIDA), Greece
- Partner 32. Ayuntamiento de A Coruña –
 Aquarium Finisterre (MC2), Spain
- **Partner 33.** Federation of Greek Maricultures (FGM), Greece
- Partner 34. German Federation for Fish
 Processors and Wholesalers (BVFi), Germany
- **Partner 35.** Hungarian Aquaculture Association (MASZ), Hungary
- Partner 36. Asociacion Nacional de Fabricantes de conservas de Pescados y Mariscos (ANFACO), Spain
- Partner 37. European Food Information Council (EUFIC), Belgium
- Partner 38. Hellenic Research House (HRH),
 Greece

Distribución de socios en Europa





Especies seleccionadas







Meagre (Argyrosomus regius)

Greater amberjack (Seriola dumerili)

Pikeperch (Sanders lucioperca)







Atlantic Halibut (Hippoglossus hippoglossus)

Wreckfish (Polyprion americanus)

Grey mullet (Mugil cephalus)

LA SELECCIÓN DE ESPECIES SE REALIZA BASÁNDOSE EN:

- Su valor biológico y su potencial económico
- Que cubran toda el área geográfica europea con diferentes condiciones ambientales y climáticas
- Estimular diferentes tipos de acuicultura

CHERNA (Polyprion americanus)



- •Es un serránido de gran porte alcanzando 100 Kg con una amplia distribución geográfica.
- •Muy interesante para acuicultura dado su rápido crecimiento, maduración tardía, fácil manipulación en cautividad, alto precio en el mercado y una pesquería muy limitada.
- •Posibilidades de obtención de productos procesados de gran valor añadido.
- •Cuellos de botella: control de la reproducción y establecimiento de protocolos de cultivo larvario

Cuellos de botella de la cherna:

La falta de control de la reproducción y la disponibilidad de huevos.



La falta de protocolos de cultivo larvario

La falta de disponibilidad de los peces cultivados en el mercado

Resultados previstos:

- Descripción del ciclo reproductivo de la cherna.
- Desarrollo de protocolos de inducción hormonal de desove.
- Desarrollo de los procedimientos de fertilización in vitro, valoración de la calidad del esperma y ovocitos
- Recomendaciones para la formulación de dietas de reproductores.
- Elaboración de protocolos para formar nuevos stocks de reproductores cherna.
- Determinación del efecto del sistema de cultivo (RAS, FTS y mesocosmos) en la producción larvaria.
- Desarrollo del cultivo y alimentación larvarias
- Identificación de la posición de mercado en relación con otras especies en el corto plazo y del potencial de mercado en el largo plazo.

NUESTRO COMPROMISO. ÁREAS DE TRABAJO

WP 6 Reproducción y Genetica – Cherna

- 1. Aumento de la disponibilidad de reproductores de cherna en cautividad
- 2. Descripción del ciclo de reproducción en cautividad a nivel de la hipófisis y de las gónadas,
- 3. Desarrollo de procedimientos de inducción a la puesta para la fertilización in vitro, así como para puestas espontáneas
- 4. Desarrollo de un sistema para la evaluación de los espermatozoides de cherna y establecimiento de protocolos de criopreservación para su uso en aplicaciones de fertilización in vitro.

WP 12 Nutricion – Cherna

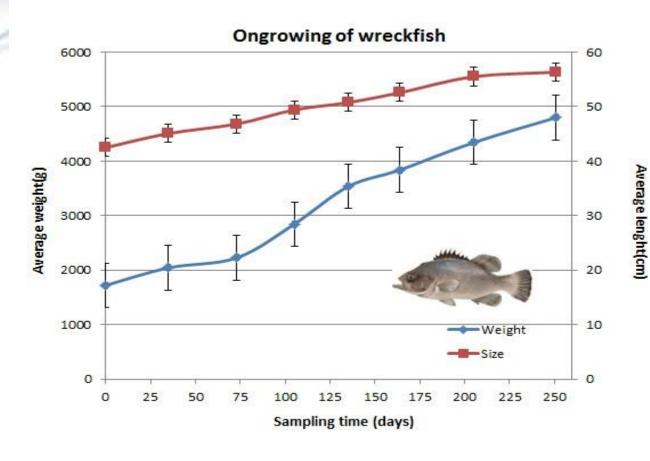
- 1. Testar la eficacia de las presas vivas y la influencia del enriquecimiento sobre las larvas de cherna.
- 2. Determinar la influencia de la alimentación de los reproductores en la fecundidad y la calidad de las puestas.

WP 18 Cultivo larvario – Cherna

- 1. Desarrollo del protocolo de cría de larvas en base a la densidad de las presas más eficaz, la sucesión del tipo de presa, el régimen de luz (intensidad y duración), la temperatura y el sistema de cultivo.
- 2. Descripción de la ontogenia del sistema digestivo, la visión, el gusto y el olfato en respuesta a los sistemas de cultivo larvario.



CRECIMIENTO DE LA CHERNA



Descripción del ciclo reproductivo

- Control de los stocks de reproductores de cherna: HCMR (n=3), IEO Vigo (n=11), Aquarium Finisterrae (n=24), IGAFA (n=10).
- Todos los reproductores se marcaron individualmente y se tomaron muestras de aleta para identificación genética.

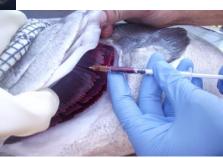












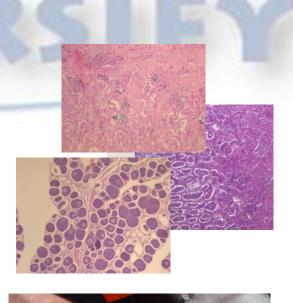
- Un total de 35 ejemplares (24 machos y 11 hembras) se muestrearon mensualmente, de marzo a junio de 2015..
 - Se realizaron biopsias por canulación y presión abdominal de gónadas de hembras y machos.
 - Se caracterizaron estadíos de desarrollo de ovocitos y esperma mediante análisis macroscópico e histológico.

Se extrajo sangre paralelamente a las biopsias

para análisis de esteroides.

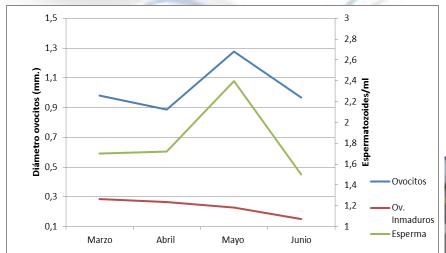




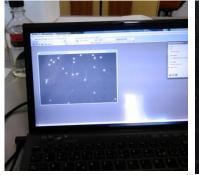


- Durante el período de muestreo, 13 de las 24 hembras, y 7 de los 11 machos,
- mostraron signos de maduración sexual.
 El peso de los ejemplares abarca los 14-26 Kg. para las hembras, y los 10-16
- El peso de los ejemplares abarca los 14-26 Kg. para las hembras, y los 10-16
 Kg. en machos.

• El diámetro medio de los ovocitos (DMO) aumentó sensiblemente desde mediados de abril hasta junio, momento en el que empieza a detectarse un leve decrecimiento. El DMO varía según su grado de desarrollo (0,37mm máximo en ♀ inmaduras y 1,98 mm máximo en ovocitos maduros hidratados y próximos a su liberación.)



Diámetro medio (mm.) de ovocitos maduros, inmaduros, y concentración media de espermatozoides (n x10¹⁰ /ml.) durante los meses de muestreo. Año 2015

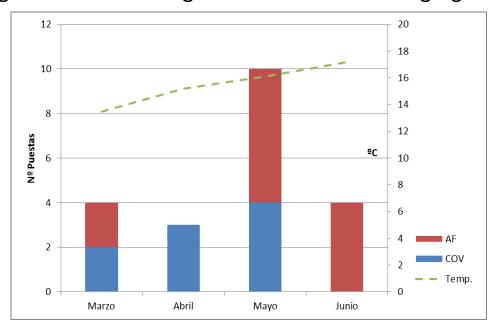


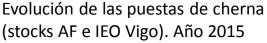


•Respecto a los machos, la concentración media de espermatozoides aumenta en los meses de abril y mayo coincidiendo con las mayores tasas de ovocitos hidratados. El índice de movilidad apenas presenta variaciones, manteniéndose siempre entre los valores 3-4 de la escala Sánchez-Rodríguez.

- El stock del HCMR fue inducido con implantes de GnRH (400 y 750 μg) y se obtuvieron puestas durante los años 2014 y 2015 pero con un bajo % de fertilización (<1%).
- Se obtuvieron puestas espontáneas en el año 2014 del stock AF y 21 puestas en el año 2015 de los stocks AF e IEO de Vigo en 2015, con un máximo del 20 % de fertilización.

• El diámetro medio de los huevos es de 2,01±0,03mm con un corión grueso de superficie rugosa. Generalmente presentan una única gota de grasa, aunque en algunos casos varias gotas menores forman agregados.







Incubación y cultivo larvario

- Circuíto abierto y T^a delagua 14-16°C.
- Eclosión a las 148 horas.
- 2 cultivos larvarios en sistema de flujo contínuo en el IEO de Vigo:
 - Uno con larvas (1200 larvas) procedentes de puestas naturales del stock de reproductores del IEO (Tanque S1) y eclosionadas en el IEO.
 - y otro con larvas (1000 larvas) procedentes de puestas naturales del stock AF y cultivadas posteriormente en el IEO.
 - Las larvas alcanzaron 17 días de edad en ambos casos.
- Varios experimentos de cultivo larvario en AF con larvas procedentes de puestas espontáneas que alcanzaron un máximo de 20 días de vida.
- La alimentación larvaria convencional (rotífero enriquecido con fitoplancton, Artemia y copépodos. Se tomaron muestras para obtención de parámetros morfométricos y caracterización bioquímica de las larvas.





Estudio de ejemplares salvajes

 Objetivo: conocimiento de la biología de la especie, obtención de datos de, parámetros biométricos, diferenciación sexual, maduración y composición bioquímica de ejemplares salvajes.

Se examinaron 86 peces procedentes de Azores durante un año

Parámetros biométricos:

PARÁMETROS (n= 86)	MÍN-MÁX	MEAN	STD
TOTAL LENGHT (cm)	54-98	75,36	7,39
ST LENGHT	48-99	65,99	7,66
PERÍMETER	40-81	55,13	6,14
WEIGHT (Kg)	2,6-18,0	7,25	2,22
EVIS. WEIGHT (Kg)	2,4 - 16,0	6,73	2,00
FAT PERIVIS. WEIGHT (g)	0-339,3	71,07	71,47
STOMACH WEIGHT (g)	54,2-457,2	143,79	75,83
INTESTINE LENGHT (cm)	61-144	96,48	13,96
INTESTINE WEIGHT (g)	34,2-274,0	93,46	61,52
GSI FEMALES	0,05-0.65	0,29	0,17
GSI MALES	0,01-0,54	0,11	0,11
SHI	0,02-3,11	1,26	0,53
VSI	2,40-16,02	7,26	2,11





Muestreos en lonja, recogida de muestra de aleta para análisis genético y del paquete visceral para su estudio en el laboratorio













Gónada ♂ inmadura



Gónada $\centcolor{}^{\cup}$ inmadura

Nutrición

Reproductores: Influencia de la alimentación de reproductores sobre la calidad de puesta de la cherna. Formulación de piensos para la especie

Para abordar estos estudios se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Información bibliográfica. Existen pocas referencias sobre la nutrición de esta especie, sólo algunas relacionadas con los hábitos alimenticios de los peces procedentes de capturas comerciales y las tasas de alimentación en cautividad pero hay algunas referencias de especies similares (groupers).
- Estudio de la composición de tejidos de ejemplares salvajes
- Análisis de tejidos de ejemplares de cultivo y comparación con los de ejemplares salvajes.

Objetivo: Avanzar en la formulación de un pienso específico para la cherna.

 Experimento de comparación del efecto de la alimentación con "pienso formulado" y dieta semihúmeda en reproductores de cherna. Se está realizando con el stock del CO de Vigo del IEO.

Composición bioquimica, proteínas, lípidos y ácidos grasos de músculo, hígado y gónada de ejemplares salvajes de cherna (Polyprion americanus)

	Muscle	Liver	Gonads
Proteins(%DW)	84,96±7,73	38,23±14,37	37,30±18,61
Lipids(%DW)	6,38±2,24	40,53±16,12	36,92±23,00
Fatty acids			
(% total)			
SAFA's	28,83±1,29	26,25±3,68	28,01±2,33
MUFA's	32,01±5,86	56,30±9,09	44,48±8,07
ARA	3,08±0,84	1,53±0,91	2,86±2,13
EPA	4,57±0,76	3,00±1,32	4,28±1,34
DHA	26,45±3,57	9,31±5,23	15,18±4,33
PUFA's	39,15±4,78	17,45±8,32	27,51±7,49
Σω3	34,57±4,07	14,77±7,15	23,26±5,99
Σω6	4,03±0,86	2,51±1,24	3,88±2,12
n-3/n-6	8,75±1,08	5,97±1,32	6,87±2,54
DHA/EPA	5,88±0,89	3,09±0,90	3,62±0,63
EPA/ARA	1,56±0,39	2,13±0,61	2,03±1,07

El músculo de la cherna presenta una gran cantidad de proteínas (85% P.seco) y un bajo contenido lipídico (6%).

Los PUFA suponen el 39% de los ácidos grasos (35% $\Sigma\omega$ 3 y 4% $\Sigma\omega$ 6). 26% DHA, 5% EPA y 3% ARA.

Alimentación de reproductores: comparación de la alimentación con "pienso formulado" y dieta semihúmeda

Objetivo: testar la influencia de la alimentación de reproductores sobre la fecundidad y calidad del desove Experimento en el IEO (Vigo):

Tanque S1:

5 ejemplares (3 \bigcirc and 2 \bigcirc)

Alimento: dieta semihúmeda

14,8% pescado azul

14,8% pescado blanco

18% mejillón

17,6% calamar

24,8% harina de pescado

	Dieta semihúmeda	Pienso seco
Lipidos(%PS)	14-20	16,4
Acidos grasos (%total)		
SAFA's	29-32	24,8
MUFA's	29-34	30,5
ARA	1-2	9
EPA	8-10	6,5
DHA	14-18	17
PUFA's	35-40	44,8
Σω3	27-31	27,7
Σω6	7-9	16,5

Tanque S2:

6 ejemplares (3 $\stackrel{\circ}{\downarrow}$, 1 $\stackrel{\circ}{\circlearrowleft}$ y 2 indeterminados)

Alimento: pienso seco (nueva formulación)

Ingredients	
	%
Fishmeal 70 LT FF Skagen	50,000
CPSP 90	7,500
Squid meal	12,500
Krill meal (Aker Biomarine)	6,000
Wheat Gluten	6,000
Wheat meal	4,940
Tuna oil	2,000
Incromega DHA 500TG	2,000
VEVODAR	3,000
Vit & Min Premix PV01	2,000
Lutavit E50	0,060
Soy lecithin - Powder	2,000
Macroalgae mix	1,000
Antioxidant powder (Paramega)	0,200
Antioxidant liquid (Naturox)	0,200
SelPlex - Se yeast	0,020
Carophyll Pink 10% - astaxanthin	0,050
Nucleotides (Nucleoforce)	0,030
L-Taurine	0,500
Total	100,000

PRIMEROS RESULTADOS DEL PROYECTO DIVERSIFY

Stock reproductores IEO, IGAFA, AF

Reprodución



Puestas e Incubación



Cultivolarvario



Marcado de reproductores (IEO, IGAFA Y AF) con microchips Y caracterización genética.



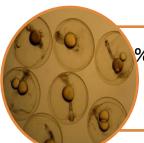
Obtención de puestas espontáneas en cautividad.



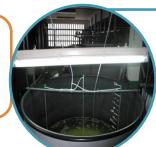
Alta mortalidad larvaria.



Las hembras concluyen la vitelogénesis en cautividad y existe sincronía en el ciclo reproductivo de machos y hembras.



% de fecundación (hasta un 30%) y eclosión (14 %)



Supervivencia hasta 20 días.



Primeros ensayos de inducción a la puesta con GnRH y valoración de esperma de los machos.



Fecundación artificial de huevos con similares resultados

PRIMEROS RESULTADOS DEL PROYECTO DIVERSIFY

Ejemplares salvajes procedentes de lonja

Caracterización parámetros biológicos y perfil bioquímico de diversos tejidos

- •Grandes diferencias en el contenido de grasa perivisceral, sin relación con la edad, ni la época de captura, ni el sexo.
- Gran cantidad de proteínas en músculo (85%DW) y bajo contenido lipídico (6% DW).
- Alto contenido en DHA (26% del total de AG) y de DHA+EPA (30% de AG del músculo).

Identificación macro y microscópica de sexos mediante cortes histológicos de gónadas.

- Dimorfismo sexual con diferencias morfométricas significativas (Lt, perímetro, Pt e IGS).
- Valoración de la maduración sexual por Identificación histológica de gónadas de machos y hembras.
- •Se confirma el carácter gonocórico de esta especie y la maduración tardía

Conclusiones

- •Conocimiento del ciclo reproductivo y del desarrollo gonadal de machos y hembras
- •Resultados derivados del estudio de la composición de ejemplares salvajes muy útiles para elaborar un pienso específico para la cherna.
- •Avance en la optimización de protocolos de alimentación para la especie

Compromisos

- •Determinar en que medida afectan las condiciones ambientales y de estabulación en el proceso de maduración de los reproductores y que parámetros pueden ajustarse para lograr un óptimo desarrollo.
- Profundizar en los estudios de alimentación de reproductores cuyos resultados serán de gran importancia para la obtención de una buena calidad de puestas y por consiguiente una alta supervivencia larvaria.

• En resumen, aunque la falta del control de la reproducción es una desventaja para el cultivo integral de la cherna, el claro potencial biológico y económico de esta especie, justifica la asignación de parte de los recursos de este proyecto en reunir a todos los centros de investigación involucrados hasta ahora en Europa para estudiar el potencial de la acuicultura de esta especie, superar los cuellos de botella y producir juveniles de forma fiable y en cantidades adecuadas para la producción comercial

















La información del proyecto se puede seguir facilmente a través de la información que se va actualizando en la pág.web:

www.diversifyfish.eu

MUCHAS GRACIAS



This project has received funding from the European Union's Seventh Framework Programme for research, tecnological development and demonstration (KBBE-2013-07 single stage, GA 603121, DIVERSIFY

