

# Diversificación de la acuicultura española mediante la optimización del cultivo de seriola (*Seriola dumerili*)

## **SERIOLA**

CONVOCATORIA 2016

**INFORME FINAL  
CIENTÍFICO-TÉCNICO**

FECHA: 30/09/2019



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>1. DATOS ADMINISTRATIVOS.....</b>	<b>3</b>
1.1. Título del proyecto .....	3
1.2. Entidades participantes.....	3
1.3. Coordinador técnico del proyecto .....	3
1.4. Periodo de ejecución.....	3
1.5. Ayuda concedida .....	3
<b>2. DATOS ECONÓMICOS .....</b>	<b>4</b>
<b>3. MODIFICACIONES DEL PROYECTO .....</b>	<b>4</b>
3.1. Modificación de las actividades .....	5
3.2. Cambios en el equipo de trabajo .....	8
3.3. Cambios en el presupuesto .....	10
3.4. Cambios en el cronograma de trabajo .....	12
<b>4. SEGUIMIENTO TÉCNICO .....</b>	<b>13</b>
4.1. Objetivos .....	13
4.2. Actividades .....	14
4.3. Adecuación al cronograma de trabajo .....	41
4.4. Seguimiento de indicadores de ejecución y evaluación del proyecto .....	42
4.5. Transferencia de resultados al sector .....	45
4.6. Actuaciones de difusión y publicidad de las ayudas .....	48
4.7. Valoración del coordinador sobre la ejecución del proyecto .....	51
4.8. Conclusiones.....	53

## 1. DATOS ADMINISTRATIVOS

### 1.1. Título del proyecto

DIVERSIFICACIÓN DE LA ACUICULTURA ESPAÑOLA MEDIANTE LA OPTIMIZACIÓN DEL CULTIVO DE SERIOLA (*Seriola dumerili*) – **SERIOLA**

### 1.2. Entidades participantes

- Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC)
- Instituto de Acuicultura - Universidad de Santiago de Compostela (IA-USC)
- Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA Centro El Toruño)

### 1.3. Coordinador técnico del proyecto

Dr. Francisco Javier Roo Filgueira (IU-ECOQUA/ULPGC).

### 1.4. Periodo de ejecución

Desde la fecha de notificación de la resolución de concesión de la ayuda, 5 de diciembre de 2016 hasta el 30 de septiembre de 2019.

### 1.5. Ayuda concedida

La financiación de la subvención prevista en la convocatoria se efectúa con cargo al presupuesto del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, a través de la aplicación presupuestaria 23.17.415A.741 de los Presupuestos Generales del Estado. El importe total de la ayuda concedida por Resolución definitiva, asciende a **796.669,43 €**.

**Tabla 1. Ayuda concedida total (costes elegibles) por entidades (Fuente: MAPA)**

ENTIDAD	2016	2017	2018-2019	TOTAL
ULPGC	187.841,73 €	93.920,86 €	93.920,86 €	<b>375.683,45 €</b>
IA-USC	129.329,78 €	64.664,88 €	64.664,88 €	<b>258.659,54 €</b>
IFAPA	81.163,22 €	40.581,61 €	40.581,61 €	<b>162.326,44 €</b>
<b>TOTAL</b>	<b>398.334,73 €</b>	<b>199.167,35 €</b>	<b>199.167,35 €</b>	<b>796.669,43 €</b>
Equivalencia %	50%	25%	25%	100%

## 2. DATOS ECONÓMICOS

Tabla 2a. Ayuda concedida y ejecutada (Fuente: elaboración propia).

ENTIDAD	2016	2017	2018-2019	Concedido	Justificado	EJECUTADO
Universidad de las Palmas de Gran Canaria	187.841,73 €	93.920,86 €	93.920,86 €	375.683,45 €	383.833,38 €	100%
Universidad de Santiago de Compostela	129.329,78 €	64.664,88 €	64.664,88 €	258.659,54 €	266.148,83 €	100%
Instituto de Investigación y Formación Agraria	81.163,22 €	40.581,61 €	40.581,61 €	162.326,44 €	119.938,28 €	74%
<b>TOTAL</b>	<b>398.334,73 €</b>	<b>199.167,35 €</b>	<b>199.167,35 €</b>	<b>796.669,43 €</b>	<b>769.920,49 €</b>	<b>91%</b>

De la ayuda concedida para el desarrollo del proyecto se ha ejecutado y justificado el 91% de los fondos recibidos. En el desglose por entidades las ULPG y la USC han ejecutado el 100% del presupuesto recibido. En el caso del IFAPA, a pesar de las dificultades administrativas finalmente ha elevado su previsión inicial de ejecución hasta un porcentaje de ejecución del gasto del 74%. Cabe mencionar que este hecho no ha afectado al cumplimiento de las tareas previstas ni a los objetivos científicos del proyecto.

## 3. MODIFICACIONES DEL PROYECTO<sup>1</sup>

De acuerdo a la información facilitada por los diferentes socios de la agrupación aquí representada, en cuanto a las circunstancias concretas que han alterado las condiciones técnicas o económicas tenidas en cuenta para la concesión de la ayuda, como resultado de causas sobrevenidas que no pudieron preverse en el momento de la solicitud, y tal como se recoge en el [Artículo 19. Modificación de la resolución](#) de la Orden AAA/957/2016, de 9 de junio, por la que se aprueban las bases reguladoras de las ayudas a la investigación en los Planes Nacionales de Acuicultura:

Se solicitó la **modificación de la resolución de concesión**, con la adopción de diferentes medidas que a juicio de la agrupación no afectarían a los objetivos perseguidos con la ayuda, incluidos los de finalidad regional; a sus aspectos fundamentales; o que hayan sido determinantes para la concesión de la ayuda, a la determinación del beneficiario; ni dañe derechos de terceros, tal como se recoge en el *Apartado 2 b)* del Artículo 19 de la Orden AAA/957/2016. Justificando la adopción de los mismos a través de la memoria de seguimiento intermedia y esta memoria, donde se exponen los motivos de los cambios y se justifica la imposibilidad de cumplir las condiciones impuestas en la resolución de concesión.

<sup>1</sup> Las modificaciones técnicas o económicas del proyecto deberán haber sido aprobadas por el órgano instructor (punto 4 del apartado decimocuarto de la orden de convocatoria).

**Medida 1:** **Aplazamiento de la 1ª justificación hasta 30 de noviembre de 2017.** Esta premisa fue crítica para todas las instituciones de la agrupación.

**Medida 2:** Que **algunas de las actividades y correspondientes partidas presupuestarias** que fueron imposibles ejecutar en el tiempo y forma por causas sobrevenidas ajenas al normal ritmo del proyecto, **podieran ser prorrogadas a la siguiente anualidad del 2018.**

**Medida 3:** Que se **reajustase el grado de ejecución requerido y justificación intermedia al porcentaje recalculado**, una vez se valorase la aplicación de la **Medida 2** que implicaría una redistribución presupuestaria anual.

**Medida 4:** Que, **si alguna de las instituciones** participantes **no alcanzase el porcentaje de justificación reajustado con las medidas propuestas, se pudiera compensar** la misma **mediante las actividades y gastos ejecutados por los restantes socios.**

**La aplicación de las medidas 1,2 y 3 fueron resueltas favorablemente por MAPA con fecha 29/11/2017, con la limitación referida a haber ejecutado cada una de las instituciones participantes al menos el 50% de la ayuda, correspondiente al importe adelantado.**

Debido a aplicación de las medidas anteriormente mencionadas a consecuencia de las incidencias que se detallaron en el informe de seguimiento intermedio se retrasó el desarrollo de algunas actividades del proyecto. Por lo que se procedió a la solicitud formal al MAPA de concesión de prórroga de ejecución del proyecto que fue resuelta favorablemente el pasado 19 de noviembre de 2018, con la comunicación de modificación de la resolución definitiva de las ayudas a la investigación en los planes nacionales de acuicultura. En concreto, se aprobó una **prórroga de la fecha de ejecución proyecto y justificación** indicada en la resolución de concesión, que afectan tanto a la justificación económica como a los informes de seguimiento científico-técnico, así como en el desarrollo de tareas, que se han extendido hasta la nueva fecha de fin del proyecto, el **30 de septiembre de 2019.**

Cabe destacar que este cambio no ha afectado en ningún caso a los objetivos perseguidos por el proyecto y por tanto a la finalidad de las ayudas y obedece a causas sobrevenidas que no pudieron preverse en el momento de la solicitud, y ha permitido completar la obtención de datos de interés en correspondientes pruebas de validación en empresas.

### **3.1. Modificación de las actividades**

No se ha realizado modificaciones en las actividades (acciones a ejecutar) respecto al planteamiento original recogido en la solicitud del proyecto, pero sí se han aplazado la ejecución

de ciertas tareas por causas sobrevenidas y se ha ampliado el periodo de ejecución de las mismas.

➤ **Universidad de las Palmas de Gran Canaria (ULPGC)**

Durante los meses de puestas naturales de seriola (julio-septiembre de 2107) la pérdida de varios ejemplares reproductores por infestaciones repetidas de *Cryptocaryon irritans* provocó serias limitaciones en la obtención de huevos naturales, que obligaron a limitar el número de pruebas de cultivo larvario, tomando la decisión de priorizar aquellas destinadas a la producción semi-industrial de juveniles (*Tarea 2.3.*) con los que surtir a las diferentes tareas y socios dependientes de la misma, en particular las referidas a la *Actividad 3. Desarrollo de mejoras para el incremento del éxito en la fase de engorde (Tareas 3.2., 3.3. y 3.4.)* y a la *Actividad 5. Validación de los desarrollos del proyecto en instalaciones de acuicultura (Tareas 5.1., 5.2. y 5.3.)*. Por este motivo, hubo retrasos en la *Tarea 2.1 y 2.2* aplazándose la mismas a la anualidad 2018.

En el mismo sentido, el retraso generado en la producción de juveniles, así como una importante mortalidad de los mismos (aproximadamente 30.000 ejemplares) producida por un episodio epizootico de *Photobacterium damsela subsp. piscicida* ocurrido durante el mes de agosto de 2017, obligó a retrasar el inicio de las pruebas (*Tarea 3.2.*) en la ULPGC y el envío de juveniles al IFAPA para las pruebas de engorde en RAS (*Tarea 3.3. y 3.4.*) hasta finales de noviembre de 2017. Cabe mencionar que el envío de juveniles al IFAPA se pudo realizar con éxito el 10/10/2017. Hay que reseñar, además, dos graves episodios de infestación por *Amyloodinium ocellatum* que tuvieron lugar durante los meses de septiembre y octubre en las postlarvas de seriola de 30 y 40 días, previstas para el inicio de pruebas de validación, lo que supuso la pérdida de aproximadamente 145.000 ejemplares, limitando el número de juveniles disponibles para el desarrollo de las pruebas y retrasando los envíos previstos a las otras instituciones. Ante lo expuesto anteriormente, se solicitó la aplicación del plan de contingencia previsto en el cronograma, con una prórroga de inicio de las *Tareas 5.1 y 5.2* a la anualidad 2018 sin necesidad de trasvase de fondos.

Igualmente, las limitaciones logísticas en cuanto a la disponibilidad de camiones de transporte industrial en Canarias para los traslados de los juveniles de Seriola a los socios en Península, así como las pertinentes tramitaciones de autorizaciones administrativas para la realización de ensayos de Validación ha obligado a modificar las tallas de inicio de algunas de las experiencias contempladas consecuencia del crecimiento natural de los peces en las instalaciones de la

ULPGC, mientras se estuvo a la espera de la disponibilidad de camiones de Transporte especializado, más de 4 meses en algunos casos puesto que solo están disponibles cuando hacen traslados a las empresas de engorde Canarias, lo que ha supuesto un aumento considerable de los costes de ejecución del proyecto para esta institución no contemplados inicialmente.

➤ **Instituto de Acuicultura - Universidad de Santiago de Compostela (IA-USC)**

Esta entidad no ha solicitado aplazamiento de ejecución de tareas.

➤ **Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA Centro El Toruño)**

Las limitaciones señaladas por la ULPGC en la obtención de puestas naturales de seriola, obligaron a suspender el traslado de huevos de seriola previstos y al no disponer de otro proveedor de huevos, se tuvo que aplazar la *Tarea 2.1.* a la anualidad 2018. Igualmente, tal como se detalla en el ***E2.1 Informe de identificación de la dieta de destete más apropiada*** las limitaciones encontradas en el transporte huevos a península obligo a suspender el desarrollo completo de esta tarea, si bien esto no afecto al desarrollo de las tareas dependientes Tarea 2.2 y Tarea 2.3 ni a los objetivos del proyecto que se desarrollaron satisfactoriamente por parte de la ULPGC.

En el mismo sentido, el retraso generado en la producción de juveniles obligó también a retrasar el inicio de las pruebas de engorde (*Tarea 3.3.* y *3.4.*) y prueba de validación (*Tarea 5.3.*) a diciembre 2017/enero 2018, coincidente con el cambio de anualidad a efectos presupuestarios por lo que igualmente se solicitó el aplazamiento de las tareas a la anualidad 2018. De la misma manera, tal como se detalla en el ***E3.4 Informe de nivel óptimo de salinidad en sistema RAS experimental – Experimento 1.*** Los resultados de esta experiencia se vieron seriamente afectados por la incidencia de repetidos episodios de infecciones parasitarias, por lo que se tomó la decisión de repetir esta experiencia como se indica en el ***E3.4 Informe de nivel óptimo de salinidad en sistema RAS experimental – Experimento 2.*** haciendo uso de los fondos no utilizados en la tarea 2.1 en el IFAPA. A pesar de las incidencias indicadas previamente, se han acometido todas las tareas previstas en la actividad 3 del proyecto y se han cumplido todos los objetivos propuestos.



### 3.2. Cambios en el equipo de trabajo

El equipo de trabajo de las instituciones científicas se ha visto modificado en alguna de las instituciones, a continuación, se especifica para cada una de ellas.

➤ **Universidad de las Palmas de Gran Canaria (ULPGC)**

Relación de investigadores que forman parte del proyecto:

- *Dr. Francisco Javier Roo Filgueira, Investigador GOBCAN adscrito a ULPGC, Dpto. de Biología, 6 trienios.*
- *Dra. Carmen María Hernández Cruz, Profesora Titular de Universidad, Dpto. de Biología, 3 sexenios*
- ***Dra. María José Caballero Cansino, Profesora Titular de Universidad, Dpto. de Morfología, 3 sexenios.***

*[De forma voluntaria y por motivos personales, decide abandonar el equipo investigador del proyecto, asumiendo el resto de investigadores las tareas comprometidas]*

- ***Dra. Silvia Torrecillas Burriel. Investigador Doctor Competitivo***

*[De forma voluntaria y por motivos personales, decide abandonar el equipo investigador del proyecto, asumiendo el resto de investigadores las tareas comprometidas]*

- *Dr. Daniel Montero Vitores. Profesor Contratado I3.*
- *Dr. Félix Acosta Arbelo, Profesor Titular de Universidad, Departamento de patología animal, producción animal, y ciencia y tecnología de los alimentos. 2 sexenios.*

➤ **Instituto de Acuicultura - Universidad de Santiago de Compostela (IA-USC)**

No ha habido cambios en el equipo de trabajo de esta institución. Cabe resaltar, como estaba previsto y aprobado, la contratación de una persona para apoyo en el trabajo de investigación.

➤ **Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA Centro El Toruño).**

No ha habido cambios en el equipo de trabajo de esta institución.

Por otro lado, a nivel general de la agrupación, hay que mencionar la ampliación del equipo de trabajo a través de las subcontrataciones previstas a diferentes entidades, que han dado apoyo a determinadas actividades previstas inicialmente. A continuación, se resumen las entidades y tareas para las que se han incorporado.

Tabla 3. Instituciones/entidades subcontratadas (Fuente: elaboración propia)

Instituciones subcontratadas	Actividad y tarea
Asociación Empresarial de Acuicultura de España (APROMAR)	CONTRATO MENOR: <i>PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE SERVICIO DE APOYO PRUEBAS DE VALIDACIÓN EN ATLÁNTICO</i> Actividad 5: <i>Tarea 5.2.</i>
Fundación Centro Tecnológico de Acuicultura de Andalucía (CTAQUA)	CONTRATO MENOR: <i>PRESTACIÓN DE SERVICIO DE APOYO DESARROLLO MERCADOS</i> Actividad 6: <i>Tareas 6.1., 6.2., 6.3.</i>
Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía (ICMAN) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)	CONTRATO MENOR: <i>PRESTACION DE SERVICIOS DE LABORATORIO ESPECIALIZADO</i> Actividad 5: <i>Tarea 5.1.</i>
Dpto. de Biología: Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales Universidad de Cádiz (UCA)	CONTRATO MENOR: <i>PRESTACION DE SERVICIOS DE LABORATORIO ESPECIALIZADO</i> Actividad 2: <i>Tarea 2.1., 2.2</i> Actividad 3: <i>Tarea 3.1, 3.3., 3.4.</i>
Fundación Centro Tecnológico de Acuicultura de Andalucía (CTAQUA)	CONTRATO NEGOCIADO: <i>SERVICIO DE APOYO PRUEBAS DE VALIDACIÓN EN MEDITERRÁNEO</i> Actividad 5: <i>Tarea 5.1.</i>
Dpto. de Biología: Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales Universidad de Cádiz (UCA)	CONTRATO NEGOCIADO: <i>PRESTACION DE SERVICIOS DE LABORATORIO ESPECIALIZADO.</i> Actividad 5: <i>Tarea 5.1.</i>
Centro Tecnológico del Clúster de la Acuicultura de Galicia (CETGA)	CONTRATO NEGOCIADO: <i>SERVICIO DE DESARROLLO DE PRUEBAS EXPERIMENTALES Y DE VALIDACIÓN CON JUVENILES EN RAS</i> Actividad 4: <i>Tarea 4.1., 4.2.</i> Actividad 5: <i>Tarea 5.3.</i>
Fundación Centro Tecnológico de Acuicultura de Andalucía (CTAQUA)	CONTRATO MENOR: <i>SERVICIOS DE APOYO Y GESTIÓN</i> Actividad 1: <i>Tarea 1.2., 1.3.</i>

De la misma manera, algunas de las empresas colaboradoras previstas para la realización de las pruebas de validación, han sido modificadas por causas ajenas al equipo científico, en las tablas siguientes se detallan los cambios sufridos. Cabe destacar que se ha incorporado una nueva entidad colaboradora para las tareas de transporte de juveniles.

Tabla 4. Empresas colaboradoras previstas inicialmente (Fuente: elaboración propia)

Empresas colaboradoras previstas	Actividad y tarea
Grupo Andrómeda: NIORDSEAS S.L.	Actividad 5: Tarea 5.1.
Grupo Geremar: SOCAT CANARIAS S.L.	Actividad 5: Tarea 5.2.
Grupo Nueva Pescanova: INSUIÑA S.L.	Actividad 5: Tarea 5.3.
Grupo Skretting: Skretting España S.A.	Actividad 3: Tarea 3.2. y 3.3. Actividad 5: Tarea 5.1., 5.2. y 5.3.

Tabla 5. Empresas colaboradoras modificadas (Fuente: elaboración propia)

Empresas colaboradoras modificadas	Actividad y tarea
Piscifactorías Albaladejo S.L.	Actividad 5: Tarea 5.1.
Acuipalma S.L. sustituida por Canexmar S.L	Actividad 5: Tarea 5.2.
Grupo Nueva Pescanova: INSUIÑA S.L. sustituida por CETGA	Actividad 5: Tarea 5.3.
Grupo Skretting: Skretting España S.A.	Actividad 3: Tarea 3.2., 3.3. Actividad 5: Tarea 5.1, 5.2., 5.3,
Central Cántabra de pescados y elaborados S.L./ Translina S.L	Actividad 3: Tarea 3.2., 3.3. Actividad 5: Tarea 5.1., 5.2., 5.3.

### 3.3. Cambios en el presupuesto

Cada una de las entidades participantes solicitaron de manera individual al MAPA cambios en diferentes partidas presupuestarias para la aplicación de las **Medidas 1, 2 y 3** ya definidas anteriormente, para alguna de las actividades y sus correspondientes partidas presupuestarias, debido a que ha sido imposible de ejecutar en forma y plazo por causas sobrevenidas ajenas al normal ritmo del proyecto, y que, de esta forma, pusieron ser prorrogadas a las anualidades de 2018/2019.

#### ➤ Universidad de las Palmas de Gran Canaria (ULPGC)

Presupuesto SERIOLA de la ULPGC desglosado por partidas presupuestarias (Tabla 6).

Esta institución no ha solicitado cambios respecto a los gastos contemplados en el presupuesto incluido en la memoria científico-técnica del proyecto. Habiendo ejecutado el 100% de la ayuda concedida y aportando fondos propios para el desarrollo de las tareas.

Tabla 6. Presupuesto por anualidad y partidas de gastos aprobados para la ULPGC en el proyecto PNA-SERIOLA

ULPGC	Ejecutado 2016-2017	Ejecutado 2008-2019	Total Ejecutado
Financiación propia	59.814,86 €	40.630,00 €	100.444,86 €
Costes elegibles	<b>180.788,74 €</b>	<b>203.044,64 €</b>	<b>383.833,38 €</b>
Costes indirectos (20%)	30.131,46 €	33.840,77 €	63.972,23 €
Costes directos	150.657,28 €	169.203,87 €	319.861,15 €
Personal nueva contratación	46.386,23 €	41.745,54 €	88.131,77 €
Subcontrataciones	31.750,35 €	94.893,66 €	126.644,01 €
Viajes	3.000,00 €	2.985,23 €	5.985,23 €
Gastos vinculados a la experimentación y estabulación	69.520,70 €	29.579,44 €	99.100,14 €
<b>TOTAL</b>	<b>240.603,60 €</b>	<b>243.674,64 €</b>	<b>484.278,24 €</b>

➤ **Instituto de Acuicultura - Universidad de Santiago de Compostela (IA-USC)**

Presupuesto SERIOLA de la USC desglosado por partidas presupuestarias (Tabla 7).

Esta institución no ha solicitado cambios respecto a los gastos contemplados en el presupuesto incluido en la memoria científico-técnica del proyecto. Habiendo ejecutado el 100% de la ayuda concedida y aportando fondos propios para el desarrollo de las tareas.

**Tabla 7. Presupuesto por anualidad y partidas de gastos aprobados para la USC en el proyecto PNA-SERIOLA**

USC	Ejecutado 2016-2017	Ejecutado 2008-2019	Total Ejecutado
<b>Financiación propia</b>	40.475,80 €	32.740,20 €	73.216,00 €
<b>Costes elegibles</b>	<b>203.781,36 €</b>	<b>62.367,47 €</b>	<b>266.148,83 €</b>
<b>Costes indirectos (20%)</b>	33.963,56 €	10.394,58 €	44.358,14 €
<b>Costes directos</b>	169.817,80 €	51.972,89 €	221.790,69 €
<b>Personal nueva contratación</b>	15.113,56 €	34.440,86 €	49.554,42 €
<b>Subcontrataciones</b>	65.437,85 €	17.532,03 €	82.969,88 €
<b>Viajes</b>	620,51 €	- €	620,51 €
<b>Gastos vinculados a la experimentación y estabulación</b>	88.645,88 €	- €	88.645,88 €
<b>TOTAL</b>	244.257,16 €	95.107,67 €	339.364,83 €

➤ **Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA Centro El Toruño).**

Presupuesto SERIOLA de IFAPA desglosado por partidas presupuestarias (Tabla 8).

Esta institución no sufre modificaciones en el presupuesto incluido en la memoria científico-técnica del proyecto. Habiendo ejecutado el 75% de la ayuda concedida. La mayor desviación del presupuesto se produjo en las primeras anualidades 2016/2017, al no ejecutar la contratación de nuevo personal, gastos de viajes y gastos asociados a experimentación por causas sobrevenidas. Sin embargo, el nivel de ejecución durante las anualidades 2018/2019, y la repetición de alguna de la experiencia de cultivo, ha permitido alcanzar un grado de ejecución cercano al 75% sin verse afectados los objetivos científico-técnicos globales del proyecto.

Tabla 7. Presupuesto por anualidad y partidas de gastos aprobados para el IFAPA en el proyecto PNA-SERIOLA

IFAPA	Ejecutado 2016-2017	Ejecutado 2008-2019	Total Ejecutado
Financiación propia (personal propio)	- €	90.984,13 €	90.984,13 €
Costes elegibles	<b>1.325,12 €</b>	<b>118.613,16 €</b>	<b>119.938,28 €</b>
Costes indirectos (20%)	220,85 €	19.768,86 €	19.989,71 €
Costes directos	1.104,27 €	98.844,30 €	99.948,57 €
Personal nueva contratación	- €	14.997,76 €	14.997,76 €
Subcontrataciones	- €	53.602,50 €	53.602,50 €
Viajes	- €	997,85 €	997,85 €
Gastos vinculados a la experimentación y estabulación	1.104,27 €	29.246,19 €	30.350,46 €
<b>TOTAL</b>	<b>1.325,12 €</b>	<b>209.597,29 €</b>	<b>210.922,41 €</b>

### 3.4. Cambios en el cronograma de trabajo

Se solicitó oficialmente con fecha de 26 de octubre de 2017 **cambios en las fechas** indicadas en la resolución de concesión, que afectan tanto a la **justificación económica como a los informes de seguimiento científico-técnico**. Esta modificación fue aprobada con fecha de 31 de octubre de 2017, quedando los siguientes plazos:

#### Justificación económica:

- La presentación de la Justificación económica correspondiente al primer pago de la ayuda se establece en el **30 de noviembre de 2017**.
- La presentación de la Justificación económica correspondiente al segundo pago de la ayuda se establece en el **30 de noviembre de 2017**.
- La presentación de la Justificación económica correspondiente al tercer y último pago, se establece en el **30 de septiembre de 2019**.

Informes de seguimiento científico-técnico:

- Informe de seguimiento anual: **30 de noviembre de 2017**.
- Informe de seguimiento final: **30 de septiembre de 2019**.

En cuanto a las **modificaciones distribución temporal de las actividades** que no supongan una ampliación del periodo de ejecución, se solicitaron las siguientes:

- **Universidad de las Palmas de Gran Canaria (ULPGC)**

Tarea 2.2., Tarea 3.2, Tarea 5.1 y 5.2. Para todas ellas se solicitó la aplicación del Plan de Contingencia previsto y la ampliación del periodo de ejecución.

➤ **Instituto de Acuicultura - Universidad de Santiago de Compostela (IA-USC)**

Esta entidad no ha solicitado aplazamiento de ejecución de tareas, aunque sí ha habido modificaciones en el cronograma de trabajo, con respecto a las siguientes acciones y en el aporte de entregables programados.

*Tarea 4.1., Tarea 4.2., Tarea 5.3.* Para todas ellas se solicitó la ampliación del periodo de ejecución.

➤ **Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA Centro El Toruño)**

*Tarea 2.1., Tarea 3.3., Tarea 3.4., Tarea 5.3., Tarea 7.1. y 7.2.* Para todas ellas se solicitó la ampliación del periodo de ejecución.

## 4. SEGUIMIENTO TÉCNICO

### 4.1. Objetivos

Tabla 8. Grado de cumplimiento de los objetivos del proyecto (Fuente: elaboración propia)

OBJETIVOS	% CONSECUCIÓN
<i>Objetivo 1-</i> Validación de dietas y optimización de protocolos de destete durante la fase larvaria	100%
<i>Objetivo 2-</i> Desarrollar mejoras en el cultivo para incrementar el éxito en la fase de engorde mediante la validación de una dieta funcional y la evaluación de parámetros de cultivo	100%
<i>Objetivo 3-</i> Definir protocolos y estrategias de actuación ante las principales patologías que afectan al cultivo de esta especie	100%
<i>Objetivo 4-</i> Validar los desarrollos obtenidos en el proyecto en instalaciones de cultivo en mar abierto y RAS	100%
<i>Objetivo 5-</i> Concretar las medidas necesarias para la introducción de la especie en las producciones y mercados de la acuicultura marina	100%
<b>TOTAL (MEDIA)</b>	<b>100 %</b>

## 4.2. Actividades

Tabla 9. Estado de ejecución de las actividades del proyecto (Fuente: elaboración propia)

ACTIVIDADES	ESTADO DE EJECUCIÓN			% EJECUCIÓN
	NO INICIADA	EN DESARROLLO	FINALIZADA	
<b>Actividad 1- GESTIÓN DEL PROYECTO</b>			X	100%
<i>Tarea 1.1. Preparación de la propuesta</i>			X	100%
<i>Tarea 1.2. Reuniones coord. y seguim.</i>			X	100%
<i>Tarea 1.3. Elaboración informe</i>			X	100%
<b>Actividad 2 - OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE CULTIVO LARVARIO</b>			X	100%
<i>Tarea 2.1. Evaluación dietas destete</i>			X	50%
<i>Tarea 2.2. Optimización protocolos</i>			X	100%
<i>Tarea 2.3. Prod. semi-industrial juveniles</i>			X	100%
<b>Actividad 3- DESARROLLO DE MEJORAS PARA EL INCREMENTO DEL ÉXITO EN LA FASE DE ENGORDE</b>			X	100%
<i>Tarea 3.1. Optimización dietas engorde</i>			X	100%
<i>Tarea 3.2. Aplicación ingred. funcionales</i>			X	100%
<i>Tarea 3.3. Evaluación efecto salinidad RAS</i>			X	150%
<i>Tarea 3.4. Evaluación efecto pH RAS</i>			X	100%
<b>Actividad 4- IDENTIFICACIÓN DE PRINCIPALES AGENTES DE RIESGO PATOLÓGICO Y DESARROLLO DE MEDIDAS PREVENTIVAS</b>			X	100%
<i>Tarea 4.1. Agentes de riesgo en seriola</i>			X	100%
<i>Tarea 4.2. Estrategias prevención y control</i>			X	100%
<b>Actividad 5- VALIDACIÓN DE LOS DESARROLLOS DEL PROYECTO EN INSTALACIONES DE ACUICULTURA</b>			X	100%
<i>Tarea 5.1. Validación offshore mediterráneo</i>			X	100%
<i>Tarea 5.2. Validación offshore atlántico</i>			X	100%
<i>Tarea 5.3. Validación RAS</i>			X	100%
<b>Actividad 6- ESTABLECIMIENTO DE PAUTAS DE INTRODUCCIÓN DE LA SERIOLA EN LA ACUICULTURA ESPAÑOLA</b>			X	100%
<i>Tarea 6.1. Prospectiva situación actual</i>			X	100%
<i>Tarea 6.2. Seriola sector productivo España</i>			X	100%
<i>Tarea 6.3. Medidas fomento consumo España</i>			X	100%
<b>Actividad 7- DIVULGACIÓN DE RESULTADOS</b>			X	100%
<i>Tarea 7.1. Red skateholders</i>			X	100%
<i>Tarea 7.2. Seminarios presentación resultados</i>			X	100%
<b>TOTAL</b>				<b>100 %</b>

## Actividad 1 - GESTIÓN DEL PROYECTO

- **Entidades participantes:** ULPGC (responsable de la actividad), IFAPA e IA-USC.
- **Presupuesto inicial y presupuesto ejecutado:** los presupuestos inicial y ejecutado coinciden.
- **Descripción de las tareas y trabajos realizados:**

### ***Tarea 1.1. Preparación de la propuesta***

En el marco de las diferentes reuniones de preparación del proyecto se definieron las entidades participantes, socios empresariales y entidades colaboradoras. En el seno del grupo de trabajo se establecieron los acuerdos y se completó la propuesta científico-técnica según los requerimientos de la convocatoria.

Una vez elaborada la propuesta, la resolución contempló una reducción de 22,58% de los costes elegibles solicitados en la memoria inicial y una reducción en el periodo de ejecución. Se hizo necesario pues, realizar un ajuste de la intensidad de las actividades y tareas propuestas inicialmente de acuerdo al nuevo marco de financiación, manteniendo en todo momento los compromisos adquiridos con los objetivos generales de la propuesta, dando como resultado la memoria científica presentada y aprobada.

Ver entregable ***E1.1. Documento técnico de la propuesta definitiva.***

### ***Tarea 1.2. Reuniones de coordinación y seguimiento***

Durante el proyecto, se han llevado a cabo tres tipos de reuniones; de inicio (o lanzamiento), de seguimiento y final (de cierre). A continuación, se detallan cada una de ellas:

#### **1. Reunión de inicio del proyecto (lanzamiento)**

Se celebró el 19 de diciembre de 2016, con la participación de ULPGC (Francisco Javier Roo, Carmen M<sup>a</sup> Hernández Cruz), IA-USC (Carlos Pereira) e IFAPA (José Luis Muñoz, Teresa Jiménez y Manuel Saavedra) así como oyentes de distintas entidades; APROMAR (Javier Ojeda), SOCAT CANARIAS S.L. (representada por Juan Manuel Fernández Aldana), NIORDSEAS (representada por Juan Manuel García de Lomas y M<sup>a</sup> del Mar Agraso) e INSUIÑA (representada por Santiago Cabaleiro).

Esta reunión se realizó por Skype y en ella se abordaron los siguientes temas: estado actual de los trámites para el inicio del proyecto, constitución de la Comisión de Seguimiento y Comité Técnico, objetivos del proyecto, planificación de los trabajos en la anualidad 2017, previsión de futuras reuniones, propuesta del plan de comunicación



del proyecto, periodicidad y contenidos de los informes de seguimiento científicos-técnicos, contrataciones previstas y otros.

Ver entregable ***E1.2.a Acta de reunión de inicio del proyecto.***

### 2. Reunión de seguimiento I

La fecha fue el 3 de mayo de 2017 y en ella participaron los distintos socios del proyecto ULPGC, IA-USC e IFAPA. Esta reunión se realizó por Skype y en ella se abordaron distintos temas: situación actual del proyecto, revisión del cronograma previsto, planificación de actuaciones, estado de las contrataciones previstas, plan de comunicación y otros.

### 3. Reunión de seguimiento II

La fecha fue el 3 de octubre de 2017 y en ella participaron los distintos socios del proyecto ULPGC (Francisco Javier Roo y Carmen M<sup>a</sup> Hernández Cruz), IA-USC (Carlos Pereira) e IFAPA (José Luis Muñoz), además de otras entidades como oyentes: Universidad de Cádiz (Juan Miguel Mancera), APROMAR-REMA (Juan Manuel Fernández Aldana), CTAQUA (M<sup>a</sup> del Mar Agraso) y PISCIALBA (Mateo Ballester).

Esta reunión se realizó presencialmente en Zaragoza (aprovechando la asistencia al **Congreso Nacional de Acuicultura, 3-5 de octubre 2017**), y en ella se abordaron los siguientes temas: situación actual del proyecto, revisión del cronograma previsto y planificación de actuaciones, estado de las contrataciones previstas, justificación técnica y económica y otros.

### 3. Reunión de seguimiento III

La fecha fue el 23 de enero de 2018 y en ella participaron los distintos socios del proyecto ULPGC (Francisco Javier Roo), IA-USC (Carlos Pereira) e IFAPA (José Luis Muñoz), además de otras entidades: APROMAR-REMA (Juan Manuel Fernández Aldana), CTAQUA (M<sup>a</sup> del Mar Agraso y M<sup>a</sup> Luisa Iglesia) y CETGA (Santiago Cabaleiro y Noa Caramés).

Esta reunión se realizó por Skype y en ella se abordaron los siguientes temas: situación actual del proyecto, revisión del cronograma previsto y planificación de las próximas actuaciones y otros.

### 4. Reunión de seguimiento IV

La fecha fue el 29 de mayo de 2018 y en ella participaron los distintos socios del proyecto ULPGC (Francisco Javier Roo), IA-USC (Carlos Pereira) e IFAPA (José Luis Muñoz), además de otras entidades: APROMAR-REMA (Juan Manuel Fernández Aldana) y CETGA (Santiago Cabaleiro).

Esta reunión se realizó por Skype y en ella se abordaron los siguientes temas: situación actual del proyecto, revisión del cronograma previsto y planificación de las próximas actuaciones, estado de las contrataciones previstas, justificación técnica y económica y otros.

#### 5. Reunión de seguimiento V

La fecha fue el 17 de julio de 2018 y en ella participaron los distintos socios del proyecto ULPGC (Francisco Javier Roo y Félix Acosta), IA-USC (Carlos Pereira) e IFAPA (Jose Luis Muñoz), además de otras entidades: APROMAR-REMA (Juan Manuel Fernández Aldana), CETGA (Santiago Cabaleiro) y CTAQUA (M<sup>a</sup> del Mar Agraso).

Esta reunión se realizó por Skype y en ella se abordaron los siguientes temas: situación actual del proyecto, prórroga del proyecto, revisión de las tareas y entregables previstos y otros.

#### 6. Reunión de seguimiento VI

La fecha fue el 19 de octubre de 2018 y en ella participaron los distintos socios del proyecto ULPGC (Francisco Javier Roo, Félix Acosta y Daniel Montero), IA-USC (Carlos Pereira) e IFAPA (José Luis Muñoz), además de otras entidades: APROMAR-REMA (Juan Manuel Fernández Aldana), CETGA (Santiago Cabaleiro), CTAQUA (M<sup>a</sup> del Mar Agraso), SKRETTING (Julio Docando), UCA (Juan Miguel Mancera), PISCIALBA (Mateo Ballester) y ACUIPALMA (Jorge Medina).

Esta reunión se realizó por Skype y en ella se abordaron los siguientes temas: informe general de la situación actual de cada institución, justificación y prórroga, informe del estado de desarrollo de todas las actividades, estado de entregables, revisión del cronograma previsto y planificación de actuaciones y otros.

#### 7. Reunión de seguimiento VII

La fecha fue el 9 de mayo de 2019 y en ella participaron los representantes de los distintos socios del proyecto ULPGC (Francisco Javier Roo), IA-USC (Carlos Pereira) e IFAPA (José Luis Muñoz), además de otras entidades como colaboradoras como: Universidad de Cádiz (Juan Miguel Mancera), APROMAR-REMA (Juan Manuel Fernández Aldana), CTAQUA (Juan Manuel García de Lomas), CETGA (Santiago Cabaleiro) y PISCIALBA (Mateo Ballester).

Esta reunión se realizó presencialmente en Cartagena (aprovechando la asistencia al Congreso Nacional de Acuicultura, 7-10 de mayo 2019), y en ella se abordaron los

siguientes temas: situación actual del proyecto, justificación y prórroga, estado de entregables y otros.

Ver entregable ***E1.2.b Actas de las reuniones de seguimiento.***

#### **5. Reunión final (de cierre)**

La fecha fue el 26 de septiembre de 2019 y en ella participaron los representantes de los distintos socios del proyecto ULPGC (Francisco Javier Roo), IA-USC (Carlos Pereira) e IFAPA (Manuel Saavedra), además de otras entidades como colaboradoras como: APROMAR-REMA (Juan Manuel Fernández Aldana), CTAQUA (Juan Manuel García de Lomas, M<sup>a</sup> del Mar Agraso Martínez), CETGA (Santiago Cabaleiro).

Esta reunión se realizó presencialmente en la sede del MAPA (Madrid) en coincidencia con la jornada de difusión final del proyecto SERIOLA y en ella se abordaron los siguientes temas: resultados obtenidos en el marco del proyecto, evaluación del cumplimiento de acuerdo a los indicadores de ejecución y evaluación (objetivos científico-técnicos y presupuesto), conclusiones del proyecto, evaluación global y grado de satisfacción.

Ver entregable ***E1.3.a Acta de reunión de cierre del proyecto.***

#### ***Tarea 1.3. Elaboración de informes***

Desde que dio comienzo el proyecto, se han elaborado distintos informes o entregables, a continuación, se enumeran cada uno de ellos.

***E1.2.c Informes de seguimiento científico-técnico 1<sup>a</sup> y 2<sup>a</sup> anualidad (2016-2017).***

***E1.3.b. Informe final científico-técnico 3<sup>a</sup> anualidad (2018-2019).*** Este corresponde al presente informe.

- **Subcontrataciones:** se ha subcontratado a CTAQUA para la *Tarea 1.2., 1.3.* mediante un contrato menor de 5.997,47 € (IA-USC).
- **Resultados obtenidos:** los resultados se han identificado en el apartado de descripción de las tareas y trabajos realizados, con respecto a los entregables, son los siguientes:

***E1.1. Documento técnico de la propuesta definitiva.***

***E1.2.a Acta de reunión de inicio del proyecto.***

***E1.2.b Actas de las reuniones de seguimiento.***

***E1.2.c Informes de seguimiento económico y científico-técnico 1<sup>a</sup> y 2<sup>a</sup> anualidad (2016-2017).***

***E1.3.a Acta de reunión de cierre del proyecto.***

***E1.3.b. Informe final científico-técnico 3<sup>a</sup> anualidad (2018-2019).***

- **Incidencias:** no se ha producido ninguna incidencia durante la ejecución de las distintas tareas de esta actividad.

## Actividad 2 - OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE CULTIVO LARVARIO

- **Entidades participantes:** ULPGC (responsable de la actividad) e IFAPA.
- **Presupuesto inicial y presupuesto ejecutado:** los presupuestos inicial y ejecutado coinciden en el caso de la ULPGC. Se sufrieron desviaciones en el caso de IFAPA, al no poder ejecutar gastos de personal de nueva contratación (2016/2017) y gastos de experimentación (2016/2017).

### Descripción de las tareas y trabajos realizados:

#### **Tarea 2.1. Evaluación de dietas de destete**

Esta tarea se preveía fuese realizada en las instalaciones del IFAPA, empleando huevos procedentes de las puestas de reproductores de la ULPGC. El cultivo larvario hasta los 17-30 dpe se realizaría en base a los protocolos establecidos por el IFAPA, extendiéndose el cultivo hasta la edad de 40 dpe. Se llevaría a cabo en tanques de 150 l de capacidad, a 1000 larvas por tanque, evaluando comparativamente al menos 4 dietas de destete comerciales de referencia y una dieta experimental desarrollada previamente por el GIA para el cultivo de una especie similar (*Seriola rivoliana*). Las diferentes dietas seleccionadas se ensayarían bajo un mismo protocolo de cultivo y por triplicado. A continuación, se indican las acciones realizadas.

1. Revisión bibliográfica sobre el cultivo larvario de seriola
2. Elaboración del informe complementario a la solicitud de la Autorización para Experimentación Animal
3. Diseño del protocolo de cultivo larvario
4. Estimación de las cantidades requeridas de pienso
5. Gestión de compra de las dietas comerciales
6. Puesta a punto de la nave experimental de recirculación
7. Envío de huevos desde ULPGC

A esta tarea, le corresponde el entregable **E2.1 Informe de identificación de la dieta de destete más apropiada**, que se ha realizado con los datos que se han podido obtener en base a las acciones descritas anteriormente.

### **Tarea 2.2. Optimización de protocolos de destete y manejo**

Las experiencias de cultivo larvario se realizaron en las instalaciones de acuicultura de la ULPGC, situadas en el Parque Científico Tecnológico Marino de la misma universidad. Se utilizaron huevos de seriola procedentes de las puestas obtenidas de reproductores propios durante los meses de puestas naturales (junio-octubre 2018).

El cultivo larvario desde la eclosión hasta los 17-30 dpe se realizó en base a los protocolos de cultivo pre-establecidos. A los 30 dpe, las larvas producidas en tanques comunitarios fueron transferidas a unidades de 200 l de capacidad, a razón de 400 larvas por tanque, evaluando los diferentes protocolos de destete que incluyeron niveles crecientes de sustitución de *Artemia* por microdieta. Los resultados obtenidos de esta experiencia de cultivo se detallan en el entregable previsto para esta tarea, que es el

***E2.2 Informe de protocolo de destete.***

### **Tarea 2.3. Producción semi-industrial de juveniles de seriola**

En la primera anualidad, como consecuencia de la limitación en la obtención de juveniles de seriola, se limitó el número de pruebas de cultivo larvario, decidiéndose priorizar esta tarea, ya que de ella dependían otras, correspondientes a la *Actividad 3* así como la *Actividad 5*. La ULPGC realizó diversos procesos de producción que alevines de seriola, sufriendo una serie de incidencias patológicas. Es por ello, que para el desarrollo de esta actividad se plantearon dos experiencias.

En la **Experiencia 1**, a realizar en la anualidad 2017, se trató de establecer una línea base con el protocolo de cultivo desarrollado previamente por el Grupo de Investigación en Acuicultura para el cultivo de una especie similar (*S. rivoliana*). Las mencionadas limitaciones en cantidad y calidad de puesta obligaron a realizar diferentes experiencias consecutivas de cultivo larvario con diferentes resultados. Se realizaron un total de 11 siembras de huevos de seriola en 11 tanques de 40 m<sup>3</sup> de capacidad, a una media de 10 huevos/litro.

Los resultados de las experiencias de cultivo de julio/agosto estaban destinadas al suministro de juveniles de las *Tareas 3.2., 3.3., 3.4., 5.1., 5.2. y 5.3.*, sin embargo, una importante mortalidad de juveniles (aproximadamente 30.000 ejemplares) por un episodio epizootico de *Photobacterium damsela subsp. piscicida* ocurrido durante el mes de agosto supuso una importante merma en el número de ejemplares, lo que

impidió la realización de los envíos programados para el desarrollo de las pruebas de validación (*Tareas 5.1, 5.2*) con el número de ejemplares establecido.



Figura 1. Juveniles de *Seriola dumerili* (izquierda) y mortandad por la bacteria *Photobacterium damselae subsp. piscicida* (derecha) (Fuente: elaboración propia)

A este hecho se han sumado limitaciones de carácter administrativo/burocrático, que afectaron tanto a las autorizaciones de concesiones experimentales para nuevas especies en las empresas, como la normativa de transporte de animales vivos, que provocaron retrasos en la obtención del permiso para el envío de juveniles y el inicio de las pruebas de validación en el caso particular de Canarias (*Tarea 5.2.*). El Plan Regional de Ordenación de la Acuicultura (PROAC), es el instrumento de ordenación previsto por el Gobierno de Canarias para la regulación de la actividad acuícola. La aprobación provisional del PROAC tuvo lugar el 13 de diciembre de 2013, sin embargo, tal como se especifica en el Apartado 2, de la Disposición Transitoria Única del *Decreto 182/2004, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Pesca de Canarias*, “la aprobación provisional del Plan determinará la prohibición de iniciar nuevos procedimientos, así como la suspensión de los procedimientos que se encuentren en tramitación, hasta la aprobación definitiva del Plan”. En este sentido, la aprobación provisional durante más de 4 años, ha supuesto la paralización de toda nueva actividad acuícola incluidas las autorizaciones de carácter experimental hasta la aprobación definitiva del PROAC, esta situación ha impedido a la empresa colaboradora ACUIPALMA S.L. la obtención de la pertinente autorización para dar comienzo a la *Tarea 5.2.* por lo que se solicitó la prórroga de la misma hasta 2018. Se mantuvieron diferentes reuniones con los representantes de la Viceconsejería de Pesca y la Consejería de Agricultura del Gobierno de Canaria para intentar buscar una salida a este bloqueo y se trasladaron dichas dificultades a la Secretaría General de Pesca (MAPA) en un intento de buscar una mediación que ayudase a desbloquear esta situación. De las diferentes gestiones

llevadas a cabo con la Consejería de Agricultura del Gobierno de Canarias y con el apoyo de la Viceconsejería de Pesca, finalmente se consiguió la autorización en el mes de octubre para poder realizar el primer envío de 2.500 juveniles de seriola con un peso medio de 20 g al IFAPA Centro El Toruño para el desarrollo de las pruebas de engorde en RAS (Tarea 3.3. y 3.4.), que pudieron completarse con éxito el 10/10/2017.



Figura 2. Resumen del primer envío de juveniles de *Seriola dumerili* desde la ULPGC al IFAPA Centro El Toruño (Fuente: elaboración propia)

Por otro lado, durante los meses de septiembre/octubre 2017 se continuaron realizando diferentes experiencias de cultivo larvario en sistemas semi-extensivo dirigidas a compensar las pérdidas de juveniles acontecidas en el mes de agosto. Los resultados de cultivo larvario fueron muy alentadores, consiguiendo reducir ostensiblemente las mortalidades observadas entre en la primera semana de vida (8-10 dpe) mediante un

mejor control de la calidad de agua del tanque a través de la implementación de sistemas de recirculación (RAS) que no se habían testado con esta especie en las instalaciones de la ULPGC.

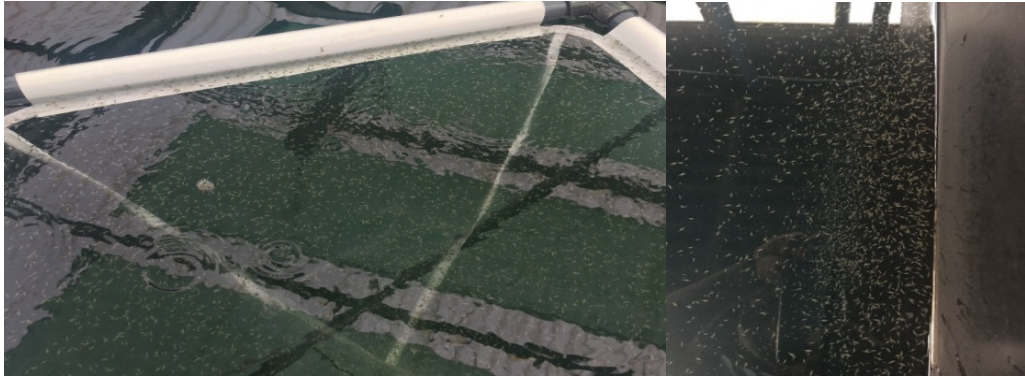


Figura 3. Tanques de cultivo con larvas de seriola de 10-15 dpe (Fuente: elaboración propia)

Sin embargo, los inesperados episodios de infestación por *Amyloodinium ocellatum* que tuvieron lugar durante los meses de septiembre y octubre en las postlarvas de seriola desde 12 hasta 30 y 40 días y las dificultades encontradas para tratar este parásito en fases tan tempranas supusieron la pérdida de aproximadamente 145.000 ejemplares de seriola. Hay que destacar que se trata de la primera vez que se reporta la aparición de esta infestación para esta especie. Estas casusas sobrevenidas, han limitado el número de ejemplares disponibles para el desarrollo de las pruebas de validación (Tarea 5.1. y 5.2.) por lo que se solicitó la aplicación del plan de contingencia previsto en el cronograma con una prórroga de inicio a la anualidad 2018 para estas dos tareas.

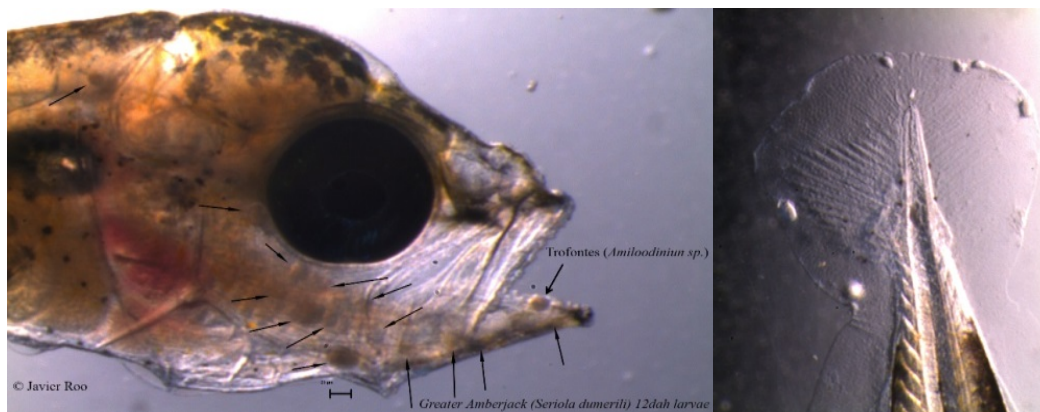


Figura 4. Trofante de *Amyloodinium ocellatum* en larvas de seriola en cabeza y cola detectadas en las instalaciones de la ULPGC (Fuente: elaboración propia)





Figura 5. Ejemplares de seriola muertos y estimaciones de bajas recogidas en los diferentes tanques (Fuente: elaboración propia)

Pese a las dificultades encontradas, los resultados de las experiencias de cultivo realizadas entre los meses de junio y octubre han permitido obtener una valiosa información acerca de las modificaciones que es necesario implementar en la zootecnia larvaria de esta especie, e igualmente se ha alcanzado una producción de juveniles de seriola suficientes para el desarrollo de las tareas siguientes:

***Tarea 3.2 Aplicación de dietas funcionales para optimizar la salud y bienestar de juveniles de seriola en situaciones estresantes de cultivo intensivo***

***Tarea 4.1. Determinación de posibles agentes de riesgo y su efecto sobre la seriola en diferentes fases de cultivo***

***Tarea 4.2. Desarrollo de estrategias de prevención y control***

***Tarea 5.3. Validación del cultivo en condiciones industriales en RAS***

Para el desarrollo de las *Tareas 4.1, 4.2 y 5.3* por parte de los socios IU-USC/ CETGA se hizo necesario nuevamente la contratación del servicio de transporte especializado. Este tipo de vehículos no se encuentra disponible de manera habitual en las islas por lo que se tuvo que mantener los juveniles de seriola en las instalaciones de la ULPGC durante 6 meses más de lo previsto inicialmente con el fin coordinar la presencia en la isla de Gran Canaria de un vehículo adecuado para el transporte. Hecho que no se produjo hasta 18/06/2018, fecha en la que se procedió al segundo envío de 1.500 individuos de seriola con un peso medio de 450 g al IU-USC/CETGA.

Estos juveniles se emplearon para control patológico (*Tarea 4.1, 4.2*) y validación en RAS (*Tarea 5.3*) que se pudo completar con éxito el 18/06/2018.

Tal como estaba previsto en el plan de contingencia, se llevaron a cabo diferentes producciones de larvas y juveniles de seriola durante la época de puesta natural de la

anualidad 2018 (julio-septiembre). El destino de los ejemplares fue dar cobertura a las siguientes tareas pendientes:

***Tarea 2.2. Optimización de protocolos de destete y manejo***

***Tarea 3.3. Evaluación del efecto de la salinidad en condiciones de cultivo en RAS***  
(repetición del experimento)

***Tarea 5.1. Validación del cultivo en condiciones industriales. Instalaciones off-shore mediterráneas***

***Tarea 5.2.- Validación del cultivo en condiciones industriales. Instalaciones off-shore atlánticas***

Para el desarrollo de las *Tareas 3.3 y 5.1* por parte de los socios IFAPA/CTAQUA/PISCIALBA nuevamente se procedió a la contratación del servicio de transporte especializado, coordinando la presencia en la isla de Gran Canaria de un vehículo adecuado para el transporte. Hecho que no se produjo hasta 10/09/2018, fecha en la que se procedió al tercer envío de juveniles a CTAQUA (4.500 individuos de 1,2 g) para pruebas en RAS (*Tarea 5.1*), IFAPA (500 individuos de 10 g) (repetición *Tarea 3.3*) y a PISCIALBA S.L (20.000 individuos de 4,5 g) para la validación en jaulas (*Tarea 5.1*).

Finalmente, para poder completar la *Tarea 5.2* y a la espera de la oportuna autorización de la Viceconsejería de Pesca del Gobierno de Canarias que permitiera el traslado de los juveniles de seriola desde las instalaciones de la ULPGC a la empresa CANEXMAR S.L., se procedió a trasladar 15.000 individuos de seriola de 100 g desde las instalaciones de la hatchery de la ULPGC a la concesión experimental de jaulas de la ULPGC en muelle de Taliarte (Telde), con fecha (07/05/2019) donde se ubicaron en una jaula flotante de 12 m de diámetro puesta a disposición por la empresa CANEXMAR S.L. mientras que no pudieron ser trasladados a su ubicación definitiva.

- **Subcontrataciones:** en esta actividad se subcontrataron pruebas específicas de laboratorio. En concreto, a la Universidad de Cádiz (contrato menor realizado por el IFAPA, 5.500 €) y al ICMAN-CSIC (contrato menor realizado por la ULPGC, 14.709,8 € ejecutado).
- **Resultados obtenidos:** los resultados se han identificado en el apartado anterior y se han plasmado en los **productos previstos (E2.3a,b)** como número de juveniles producidos y enviados a los diferentes socios, que son los siguientes:

### **E2.3a. Juveniles de Seriola de 2º anualidad**

<i>Año</i>	<i>Envío</i>	<i>Destino</i>	<i>Tareas</i>	<i>Nº Juv.</i>	<i>Peso (g)</i>
2017	1º	ULPGC (Canarias)	Tarea 3.1	2500	20
2017	1º	ULPGC (Canarias)	Tarea 3.1	2500	20
2017	1º	IFAPA (Andalucía)	Tarea 3.3, 3.4	2500	20
2017	2º	IU-USC/CETGA (Galicia)	Tarea 4.1, 4.2, 5.1	1500	450

### **E2.3b. Juveniles de Seriola de 3º anualidad**

<i>Año</i>	<i>Envío</i>	<i>Destino</i>	<i>Tareas</i>	<i>Nº Juv.</i>	<i>Peso (g)</i>
2018	3º	ULPGC (Canarias)	Tarea 2.2	7500	0,5
2018	3º	CTAQUA (Andalucía)	Tarea 5.1	4200	1,2
2018	3º	IFAPA (Andalucía)	Tarea 3.3b	500	10
2018	3º	Piscialba S.L (Murcia)	Tarea 5.1	19,3000	4,5
2018	4º	Canexmar S.L (Canarias)	Tarea 5.2	15,000	100

**Incidencias:** Ha habido retrasos en el cronograma previsto para las tareas de esta actividad debido a las dificultades mencionadas acerca de la disponibilidad de huevos de seriola en la primera anualidad, las incidencias relativas a los episodios patológicos aparecidos, y la imposibilidad de concluir con éxito la Tarea 2.1. No obstante, tras la aplicación del Plan de Contingencia y gracias a la prórroga solicitada y aprobada por el MAPA, se ha dado cumplimiento al objetivo de identificar un protocolo de destete optimizado así como la producción de juveniles a escala preindustrial para el desarrollo de todas las tareas previstas en las demás actividades.

## Actividad 3 - DESARROLLO DE MEJORAS PARA EL INCREMENTO DEL ÉXITO EN LA FASE DE ENGORDE

- **Entidades participantes:** IFAPA (responsable de la actividad) y ULPGC.
- **Presupuesto inicial y presupuesto ejecutado:** los presupuestos inicial y ejecutado coinciden en el caso de la ULPGC, si bien se detectan algunas excepciones en el presupuesto ejecutado por el IFAPA que sin embargo no afecto al cumplimiento de las actividades ni objetivos previstos por el centro.
- **Descripción de las tareas y trabajos realizados:**

### ***Tarea 3.1. Optimización de dietas de engorde de seriola***

La ULPGC realizó una experiencia nutricional para determinar los niveles óptimos de ácidos grasos esenciales en seriola en términos de crecimiento, estudiando la integridad de los tejidos y su resistencia a estrés. Se desarrollaron cinco dietas con diferentes niveles de ácidos grasos esenciales que se suministraron por triplicado a ejemplares de seriola de 5 g. La alimentación fue a saciedad aparente, tres veces al día. Durante la experiencia se realizaron muestreos de peso para calcular los distintos parámetros de crecimiento de la especie (peso intermedio, longitud furcal y crecimiento relativo). También se calculó el índice de conversión del alimento (FCR), la tasa específica de crecimiento (SGR) y el índice de condición (k) de los ejemplares.

Dada la alta mortalidad registrada en los grupos experimentales de menor nivel de ácidos grasos en dieta, se realizó un panel de estrés asociado a prácticas rutinarias en acuicultura, según los protocolos estandarizados en las instalaciones donde se realizó la experiencia, sometiendo a los animales a un confinamiento de dos horas, con muestreos a las dos horas, 24 horas y 7 días. Tras la realización del panel de estrés, se recogieron muestras para análisis de bioquímica, histología y genética. En el caso del análisis genético, se subcontrató un laboratorio especializado.

Los resultados y conclusiones del presente estudio se presentan en el Entregable **E3.1 Informe de nivel óptimo de n-3 HUFA en dietas de engorde de juveniles de seriola.**

### ***Tarea 3.2. Aplicación de ingredientes funcionales para optimizar la salud y bienestar de juveniles***

Debido a los retrasos y dificultades encontradas en la puesta de seriola detallada en actividades anteriores, se solicitó la aplicación del Plan de Contingencia previsto en la memoria del proyecto, por lo que esta experiencia se realizó en la anualidad de 2018, por parte de la ULPGC. En colaboración con Skretting S.A. (empresa productora de piensos y colaboradora del proyecto) se diseñaron las dietas a evaluar con el nivel óptimo de ácidos grasos esenciales y combinación de productos funcionales seleccionados. La experiencia realizada consistió en evaluar cuatro dietas experimentales suplementando una dieta estándar de Skretting, con distintos aditivos. Los resultados de esta experiencia se detallan en el entregable previsto para esta tarea, ***E3.2 Informe de uso de dietas funcionales en condiciones experimentales y recomendaciones de uso.***

### ***Tarea 3.3. Evaluación del efecto de la salinidad en condiciones de cultivo en RAS***

En esta tarea se ha evaluado el efecto de la salinidad sobre el engorde de juveniles de seriola. Para ello, se han realizado dos experimentos con juveniles procedentes de la ULPGC, en un Sistema de Recirculación de Agua (RAS) compuesto por cuatro circuitos independientes con cuatro tanques réplica cada uno.

En el ***primer experimento***, se estabularon 100 juveniles de seriola con un peso medio inicial de 78 g, distribuidos a una carga inicial de 3 kg/m<sup>3</sup> en cada tanque réplica. Cada circuito se mantuvo a salinidades distintas (15, 22 y 36 ppt), con el objetivo de determinar las condiciones idóneas para su crecimiento. Para determinar la evolución del crecimiento se realizaron muestreos biométricos cada 15 días. Con los datos obtenidos se calcularon los índices biométricos pertinentes (Wg, FCR, SGR y K) y con las muestras fisiológicas obtenidas se midieron metabolitos plasmáticos y hepáticos, actividad ATPasica en branquias e intestino, así como actividad electrofisiológica en diferentes porciones del tracto digestivo. La seriola muestra una amplia capacidad de adaptación a diferentes salinidades ambientales, con modificaciones de su sistema osmorregulador de acuerdo a la salinidad ambiental en la que se encuentra. Los parámetros biométricos obtenidos mostraron un mejor crecimiento de los ejemplares de *S. dumerili* a salinidades más bajas (15 y 22 ppt). Los resultados de esta experiencia

se encuentran recogidos en el entregable ***E3.4 Informe de nivel óptimo de salinidad en sistema RAS experimental – Experimento 1.***

En el ***segundo experimento***, se ha evaluado los efectos de distintas condiciones de salinidad, con el objetivo de confirmar el efecto de la salinidad sobre el crecimiento y la capacidad osmorreguladora de los individuos, determinar el efecto de la salinidad sobre la calidad de la carne y determinar la evolución de la vida útil del producto. Los parámetros biométricos obtenidos mostraron un mejor crecimiento de los ejemplares de *S. dumerili* a salinidades intermedias (29 ppt). Los resultados obtenidos de este estudio se muestran en el entregable ***E3.4 Informe de nivel óptimo de salinidad en sistema RAS experimental – Experimento 2.***

#### ***Tarea 3.4. Evaluación del efecto del pH en condiciones de cultivo RAS***

Como continuación de la *Tarea 3.3.*, una vez determinado el valor óptimo de salinidad para el engorde, se ha evaluado el efecto de distintos valores de pH (7.0; 7.4; 7.8) para ver cómo afecta este parámetro al crecimiento, metabolismo energético y al sistema de balance ácido-base.

Los parámetros biométricos obtenidos mostraron un mejor crecimiento de los ejemplares de *S. dumerili* a pH superiores a 7.4. Los resultados obtenidos de este estudio se muestran en el entregable ***E3.5 Informe de nivel óptimo de pH en sistemas RAS experimental.***

- **Subcontrataciones:** la ULPGC ha subcontratado a la Universidad de Cádiz (contrato negociado sin publicidad, 30.198,58 €) al igual que el IFAPA, que ha subcontratado a la UCA para pruebas específicas de análisis de laboratorio (contrato menor, 12.500 €).
- **Resultados obtenidos:** se encuentran recogidos en cada uno de los entregables producidos en esta actividad que son los siguientes:

***E3.1 Informe de nivel óptimo de n-3 HUFA en dietas de juveniles de seriola.***

***E3.2. Uso de dietas funcionales en condiciones experimentales y recomendaciones.***

***E3.4. Informe de nivel óptimo de salinidad en sistema RAS experimental (Experimento 1 & Experimento 2).***

***E3.5. Informe de nivel óptimo de pH en sistema RAS experimental.***

**Incidencias:** Dado que los resultados de la *Tarea 3.3. Evaluación del efecto de la salinidad en condiciones de cultivo en RAS (experiencia 1)* se vieron seriamente afectados por la incidencia de repetidos episodios de infecciones parasitarias, se tomó la decisión realizar una segunda experiencia, haciendo uso de los fondos no utilizados en la tarea 2.1 en el IFAPA. A pesar de las incidencias indicadas previamente, se han acometido todas las tareas previstas en la actividad 3 del proyecto y se han cumplido todos los objetivos propuestos.

## **Actividad 4 - IDENTIFICACIÓN DE PRINCIPALES AGENTES DE RIESGO PATOLÓGICO Y DESARROLLO DE MEDIDAS PREVENTIVAS**

- **Entidades participantes:** IA-USC (responsable de la actividad) y ULPGC.
- **Presupuesto inicial y presupuesto ejecutado:** los presupuestos inicial y ejecutado coinciden.
- **Descripción de las tareas y trabajos realizados:**

### ***Tarea 4.1. Determinación de posibles agentes de riesgo y su efecto sobre la seriola en diferentes fases de cultivo***

En esta actividad se han realizado una serie de experiencias, consistentes en la selección de reproductores no portadores en stocks preexistentes (**experiencia 1**), selección de agentes de riesgo potencial para el cultivo de seriola (**experiencia 2**) y análisis del riesgo potencial de pérdidas por patologías (**experiencia 3**).

En la **Exp 1** se muestrearon un total de 107 individuos reproductores de todos los tanques de la ULPGC. In situ, el equipo de ULPGC tomó muestras incruentas (extracción de sangre) y se remitieron por transporte urgente hasta el laboratorio de IA-USC, para su procesado para detección incruenta de virus; la de bacterias y parásitos se realizó en la ULPGC. En el IA-USC, se aplicó detección por PCR/qPCR y aislamiento en cultivo celular a partir de los leucocitos previamente precipitados. Se informó a la ULPGC de los individuos portadores, los cuales fueron sacrificados inmediatamente. La ULPGC procesó los tejidos de dichos individuos sacrificados y se remitieron al IA-USC para la comprobación de su estatus de portador.

En la **Exp 2** se realizaron varias acciones: screening de poblaciones salvajes en áreas de cultivo (**acción 1**) y seguimiento de patologías en cultivos propios (**acción 2**).

En la **acción 1**, en total se muestrearon – en el entorno de las zonas de cultivo – 126 peces salvajes de 9 especies, distribuidos en 3 muestreos: 15 cabrilla (*Serranus cabrilla*) (9 en el primer muestreo; cero en el segundo; 6 en el tercero), 20 jurel dentón (*Pseudocaranx dentex*) (2;10;8), 7 bogas (Boops boops) (4;0;3), 68 medregal (seriola; *Seriola dumerili*) (23;17;28), 5 bocinegro (*Pagrus pagrus*) (1;1;3), 2 galana (*Oblada melanura*) (1;0;1), 1 roncadador (*Pomadasy incisus*) (1;0;0), 1 catalufa (*Priacanthus arenatus*) (1;0;0) y 7 corvinas (*Sciaena umbra*) (4;4;3). De ellos, se extrajo cerebro, por un lado, y riñón, bazo y corazón, por otro. Los tejidos se congelaron y remitieron en nieve carbónica al IA-USC, donde se procesaron para aislamiento en cultivo celular y PCR/qPCR.

En la **acción 2**, se sometió a un seguimiento exhaustivo de morbilidad y mortalidad todos los stocks de cultivo en la ULPGC. Sólo se detectó un brote de mortalidad masiva en stocks de alevines, y algunos brotes menores; los individuos sintomáticos se sometieron a diagnóstico bacteriano y parasitológico, detectando e identificando el agente bacteriano causal. Asimismo, durante todo el período de ejecución del proyecto, se ha llevado a cabo un seguimiento de las patologías detectadas en los cultivos desarrollados en las plantas de todas las entidades participantes (ULPGC, IFAPA, CTAQUA y CETGA). Gracias a los resultados de este seguimiento permanente, se ha ido actualizado la lista de agentes de potencial riesgo que corresponde al entregable **E4.2 Listado de agentes de riesgo potencial en el cultivo de seriola**.

Por último, en la **Exp 3** se realizó challenge en alevines (acción 1) y se analizó el riesgo de dispersión (acción 2) (también se realizó challenge en juveniles, dentro de la tarea 5.3).

En la **acción 1**, en un primer challenge, se inocularon alevines tempranos, obteniendo un 100% de mortalidad; en los siguientes 2 challenge, se inocularon –IM– peces de alrededor de 50 g, repartidos–en cada uno– en un total de 18 tanques, (más un tanque de peces control, no inoculados), a razón de 20 individuos por tanque, y a 3 dosis de infección:  $10^4$ ,  $10^5$  y  $10^6$  TCID<sub>50</sub>/ml (IM). Las mortalidades, detectadas entre los días 5 y 28, se procesaron –individualmente– para aislamiento en cultivo celular y para RT-qPCR. Asimismo, a distintos tiempos (7, 14, 21 y 28d p.i., se recogieron aleatoriamente 3 individuos de cada tanque, para procesar, individualmente tejidos separados, con el fin de analizar el tropismo tisular del virus. Todo esto implicó en análisis de 89 muestras, 11 correspondieron a mortalidades individuales, y 78 a tejidos de peces aleatorios; todas ellas se procesaron en cultivo celular (3 pases, 21d/pase) y RT-qPCR por protocolos propios del grupo del IA-USC.



En la **acción 2**, se tomaron muestras del agua y de los filtros de arena, en ambos casos inmediatamente tras el ensayo, y en el caso de los filtros, también después de su desinfección, con el fin de estudiar la dispersión del agente y analizar su riesgo de dispersión.

Los resultados de todas estas experiencias se recogen en los entregables previstos para esta tarea; **E4.2 Listado de agentes de riesgo potencial en el cultivo de seriola** y **E4.3 Cuantificación del riesgo potencial**.

#### **Tarea 4.2. Desarrollo de estrategias de prevención y control**

En esta tarea, se han realizado dos experiencias; la **Experiencia 4**, consistente en evaluar estrategias de reducción de riesgo de transmisión vertical y horizontal y la **Experiencia 5**, evaluación de protocolos de tratamiento preventivo-testado de biocidas.

En la **Exp 4**, una vez finalizados todos los ensayos descritos en los apartados anteriores, se analizaron todos los puntos críticos y corroborados en este estudio, y en base a ello, a conocimientos previos y a datos reconocidos en la literatura, se ha elaborado un protocolo de buenas prácticas que se presenta en forma de entregable, incluyendo los resultados de la experiencia siguiente, y de la Tarea 5.3.

Por su parte, en la **Exp 5**, se seleccionaron 9 desinfectantes comerciales, algunos de ellos de uso regular en acuicultura, y otros no, pero de potencial uso. Para la selección de los mismos, se consultó al CETGA. En primer lugar, se llevó a cabo un estudio de la citotoxicidad de estos desinfectantes (ensayos *ex vivo*) –a distintas concentraciones, por encima y debajo de la oficialmente aconsejada– en cultivos celulares de peces (6 líneas celulares). En estos ensayos se comprobó que sólo uno de los desinfectantes mostró no tener ningún nivel de toxicidad contra los tapices celulares, mientras que los demás mostraron algún tipo de alteración. Para comprobar si se trataba de lisis celular o de fijación de las mismas, se aplicaron dos ensayos distintos: marcaje de células lisadas y subcultivo, para comprobar cuántas células están realmente muertas y cuántas pueden seguir dividiéndose.

Este estudio se completó con el ensayo de la actividad sobre virus y bacterias del género *Tenacibaculum*. Para virus, se empleó como referencia el virus de la necrosis nerviosa viral, y en el caso del género *Tenacibaculum* se seleccionaron las especies *T. maritimum* y *T. soleae* potenciales microorganismos patógenos en el cultivo de peces marinos. En el caso de virus, se ensayó la actividad antiviral desde dos perspectivas: simulando condiciones *in vivo*

(capacidad de supervivencia en presencia del agente biocida), y para eliminación del virus de superficies. En el primer caso, se cultivó el virus en cultivos celulares en presencia de diferentes concentraciones de los biocidas. En el segundo caso, se incubó el virus con diferentes concentraciones de los biocidas y a continuación se sometió a purificación para eliminar el biocida antes de testar su actividad en cultivo celular.

En el caso de las dos especies bacterianas utilizadas, se ensayó la actividad antibacteriana del agua oxigenada, del glutaraldehído, de la cloramina T y del Proxitane, y por otro lado se determinó la susceptibilidad de ambas especies a diferentes rangos de salinidad con el fin de establecer mecanismos de control de la tenacibaculosis.

Posteriormente, en el mes de julio del corriente, descubrimos que se acababa de comenzar a comercial un nuevo desinfectante, basado en modulación del pH del medio; este desinfectante es el Bactoclean®, comercializado por la empresa francesa 7 d'Armor. Las indicaciones del vendedor dicen que ha sido testado contra bacterias y virus de incidencia humana, con buenos resultados; además, asegura su inocuidad para el hombre y animales, aconsejando su uso doméstico y en granjas de cría. Nosotros decidimos comprobar si eso sería así también en acuicultura, y con bacterias y virus de peces. Por ello, entre julio de este año y la actualidad (septiembre) hemos finalizado ya los ensayos de citotoxicidad, así como los ensayos de actividad antiviral (contra el VNNV); estamos en la actualidad finalizando los ensayos de actividad antibacteriana, y además estamos repitiendo los ensayos antivirales contra otros virus de interés en acuicultura; todo esto esperamos acabarlo en octubre, ya fuera del tiempo del proyecto, debido a lo tardía de la aparición de este nuevo agente desinfectante. Por el mismo motivo, y debido a que en la actualidad no estamos en época de puesta y todos los individuos disponibles están en alrededor de 1 kg de peso, no podemos realizar los ensayos in vivo con este desinfectante, el único que parece demostrado (a la espera de finalizar todos los ensayos) que tiene actividad antibacteriana y antiviral a concentraciones y tiempos no citotóxicos.

Como resultado de esta actividad se presentan los entregables ***E4.4 Protocolo de Manipulación preventiva para reducción de riesgos de transmisión. Biocidas in vitro y E4.5. Biocidas in vivo.***

- **Subcontrataciones:** el IA-USC subcontrató a CETGA (contrato negociado sin publicidad, 47.681,26 €).

- **Resultados obtenidos:** los resultados se han plasmado en los entregables previstos de esta actividad, que son los siguientes:
  - E4.2 Listado de agentes de riesgo potencial en el cultivo de seriola*
  - E4.3 Cuantificación del riesgo potencial*
  - E4.4 Protocolo de Manipulación preventiva para reducción de riesgos de transmisión. Biocidas in vitro*
  - E4.5. Biocidas in vivo*
- **Incidencias:** retrasos en el comienzo de algunas experiencias pero que no han supuesto el incumplimiento de los objetivos propuestos.

## Actividad 5 - VALIDACIÓN DE LOS DESARROLLOS DEL PROYECTO EN INSTALACIONES DE ACUICULTURA

- **Entidades participantes:** ULPGC (responsable de la actividad), IFAPA e IA-USC.
- **Presupuesto inicial y presupuesto ejecutado:** los presupuestos inicial y ejecutado coinciden.
- **Descripción de las tareas y trabajos realizados:**

### *Tarea 5.1. Validación del cultivo en condiciones industriales. Instalaciones off-shore mediterráneas*

El objetivo de la presente tarea, era validar los resultados de engorde experimental en condiciones industriales. La experiencia utilizaría un total de entre 15-25.000 juveniles de seriola producidos por la ULPGC que serían trasladados vía marítima a la instalación de pre-engorde en tierra (CTAQUA) (aprox. 5000.indv) y a las instalaciones de la empresa PISCIALBA SL (aprox. 15-20.000). En la instalación de jaulas, se preveía hacer uso para la experiencia de 2 jaulas de 12 metros de diámetro y una profundidad de red de 8-10 metros donde se incluirán entre 7.500-10.000 juveniles de Seriola en cada jaula. Evaluando a su vez el efecto de dos dietas de engorde una dieta control y una dieta funcional en el engorde de seriola. Los resultados obtenidos del seguimiento y control del engorde de seriola tanto en un vivero flotante como en un sistema RAS se recoge en el entregable *E5.1 Informe de resultado del engorde de seriola en instalaciones off-shore Mediterráneo*. Además, se ha realizado una estimación de los costes de

producción relativos a esta experiencia, cuyos resultados se presentan en el entregable

***E5.2. Informe de valoración de coste de producción por tonelada/año en jaulas en el***

***Tarea 5.2. Validación del cultivo en condiciones industriales. Instalaciones off-shore atlánticas***

En las instalaciones off-shore atlánticas (Canarias). Se preveía que un total (15-20.000) juveniles de seriola producidos en las instalaciones de la ULPGC, fuesen enviados a la instalación de CANEXMAR S.L para su engorde en condiciones comerciales. La empresa estabularía los individuos en dos jaulas de 16 metros de diámetro y con una profundidad de red de 10 metros esto significa una densidad de cultivo de 2-3 Kg/m<sup>3</sup>. La alimentación se realizará 3, 2, 1 veces al día dependiendo de la talla mediante un cañón/manual desde una embarcación de 9 Metros de eslora dotada con material técnico y mecánico para su correcta alimentación. Se realizarían controles de las jaulas de prueba cada 2-3 días para el control de los peces (bajas, etc...) y de las redes y de la estructura de fondeo. Durante la prueba se llevaría controles periódicos para obtener información del comportamiento de los peces a la hora de su natación y distribución en la jaula, comportamiento alimentario, y se realizarán muestreos para el control de crecimiento, índice morfológico y control sanitario del stock.

Los resultados de este trabajo, se recoge en el entregable ***E5.4 Informe de resultado del engorde de seriola en instalaciones off-shore atlánticas***. Además, se ha realizado una estimación de los costes de producción relativos a esta experiencia, cuyos resultados se presentan en el entregable ***E5.5. Informe de valoración de coste de producción por tonelada/año en jaulas en el Atlántico***.

***Tarea 5.3. Validación en condiciones industriales en RAS***

Dentro de esta tarea se realizó, en primer lugar, un ensayo de engorde de Seriola: El objetivo general de este apartado era validar desde el punto de vista biológico y económico la viabilidad del cultivo de la Seriola en RAS, para lo que se evaluaron los índices de conversión y las curvas de crecimiento, y se realizaron pruebas de alimentación alimentando a los peces con piensos con distintos niveles de proteína y de energía. Los objetivos técnicos particulares fueron i) Medir el FCR, ii) medir SGR y iii) medir la mortalidad en RAS. Para hacer el control de crecimiento, se montaron 6 tanques de 2 m<sup>3</sup> con 50 Seriolas por tanque a una densidad aproximada de 12,5 Kg/m<sup>3</sup>. El Agua era RAS a 20 °C ±1 °C, con una salinidad de 35 ‰ y manteniendo el pH estable en todo el proceso, entre 7.2 -7.5. Tres tanques han sido alimentado ad libitum con

calibre 7 mm de un pienso con un 52% de proteína y 20% de grasa. Otros tres tanques han sido alimentados ad libitum con calibre 7 mm de un pienso con un 45% de proteína y 20% de grasa. Se ha realizado una validación desde el punto de vista biológico y económico al cultivo de esta especie en sistemas RAS. Se han evaluado los índices de conversión y las curvas de crecimiento además de realizar pruebas de alimentación probando distintos piensos.

Además, en complementación de la tarea 4.1, se llevó a cabo un control de patógenos en *Seriola*: se ha llevado a cabo un seguimiento continuado de morbilidad ; además, se ha llevado un control cruento de una parte de la población, para detectar cualquier agente bacteriano, viral o parasitario. En complementación de la tarea 4.2, y habida cuenta de la imposibilidad de testar in vivo la actividad de los biocidas testados ex vivo en la tarea 4.2, se llevó a cabo, por parte del CETGA, una evaluación de la actividad in vivo de un biocida (ácido benzoico) de uso regular en acuicultura. Queda pendiente la evaluación in vivo de un nuevo desinfectante comercializado desde junio de este año, cuya actividad in vitro e inocuidad ex vivo, ha sido demostrada.

En esta actividad se ha realizado una validación desde el punto de vista biológico y económico al cultivo de esta especie en sistemas RAS. Se han evaluado los índices de conversión y las curvas de crecimiento además de realizar pruebas de alimentación probando distintos piensos. Como resultado de estas actividades se presentan los entregables ***ES.7 Informe de resultado del engorde de seriola en sistemas RAS*** y ***ES.8. Informe de valoración de coste de producción por tonelada/año en sistemas RAS.***

- **Subcontrataciones:** con el fin de asegurar el éxito de la validación, se procedió a la subcontratación de un servicio de seguimiento científico-técnico en cada una de las localizaciones donde se desarrollaron pruebas de validación, el cual conjuntamente con las empresas ha realizado *in situ* un seguimiento del cultivo, costeando el transporte y mantenimiento de los ejemplares en instalaciones en tierra (en su caso) y la transferencia recíproca de resultados y conclusiones. Se ha subcontratado a CTAQUA, para la *Tarea 5.1.* y APROMAR para la *Tarea 5.2.* Por otra parte, CETGA para la realización de la *Tarea 5.3.*
- **Resultados obtenidos:** los resultados se han plasmado en los entregables complementarios de la actividad 4.4 y 4.5 y los previstos dentro de esta actividad: ***ES.1 Informe de resultado del engorde de seriola en en instalaciones off-shore mediterráneas***

***E5.2. Informe de valoración de coste de producción por tonelada/año en jaulas en el Mediterráneo***

***E5.4 Informe de resultado del engorde de seriola en instalaciones off-shore atlánticas***

***E5.5. Informe de valoración de coste de producción por tonelada/año en jaulas en el Atlántico***

***E5.7 Informe de resultado del engorde de seriola en sistemas RAS***

***E5.8. Informe de valoración de coste de producción por tonelada/año en sistemas RAS.***

**Incidencias:** Durante el transcurso del proyecto nos hemos encontrado con enormes dificultades para el desarrollo de las pruebas de validación en entornos comerciales, fundamentalmente asociados a las tramitaciones administrativas previas para el desarrollo de las mismas a través de la obtención de las autorizaciones de cultivo de la especie ante las CCAA y los procesos de subcontratación para el desarrollo de las mismas. Estos hechos obligaron a cambiar en varias ocasiones las empresas donde se desarrollarían las pruebas previstas inicialmente, así como los objetivos experimentales durante el transcurso del proyecto. Igualmente, los retrasos en la producción y entrega de los juveniles de Seriola, así como las importantes mortalidades registradas en los primeros meses de cultivo de las tareas *Tarea 5.1.*, *5.2* y las tallas de envío en la *Tarea 5.3* supuso aplicar modificaciones en los desarrollos experimentales previstos.

## **Actividad 6 - ESTABLECIMIENTO DE PAUTAS DE INTRODUCCIÓN DE LA SERIOLA EN LA ACUICULTURA ESPAÑOLA**

- **Entidades participantes:** IA-USC (responsable de la actividad), IFAPA y ULPGC.
- **Presupuesto inicial y presupuesto ejecutado:** los presupuestos inicial y ejecutado coinciden
- **Descripción de las tareas y trabajos realizados:**

***Tarea 6.1. Prospectiva de la situación actual del cultivo de la seriola a escala industrial***

En esta tarea se ha realizado una revisión del estado del arte relativo al cultivo de seriola a escala industrial a nivel nacional. Durante la misma, se realizaron reuniones personales con empresas productoras a nivel nacional y se ha intercambiado información a nivel internacional con el fin de recopilar información en relación a la tipología, protocolos de cultivo y experiencias desarrolladas, para identificar puntos críticos del cultivo en base

a la experiencia existente. De esta forma, se ha obtenido una visión global de la situación actual del cultivo de la seriola. También se ha realizado un breve cuestionario a las empresas españolas de las expectativas y necesidades de conocimiento tecnológico y de mercado, sobre el futuro cultivo de la seriola. Posteriormente, se analizó toda la información recopilada y se trabajó en un informe ***E6.1 Informe de la situación actual del cultivo de seriola***, donde se han especificado los esfuerzos realizados hasta el momento y los requerimientos para la puesta en marcha del cultivo de seriola.

### ***Tarea 6.2. Definición de pautas técnicas para la introducción del cultivo de la seriola en el sector productivo español***

En esta tarea, se han establecido una serie de pautas de manejo en el cultivo de seriola en viveros flotantes y en RAS. Se ha propuesto una metodología y parámetros básicos de cultivos, entre los que se encuentran:

- talla recomendada
- protocolo de siembra
- densidades óptimas de cultivo
- crecimiento estándar hasta talla comercial
- estrategia de alimentación
- manejo general
- plan biosanitario y patologías más frecuentes

Todo esto, se ha recogido en el entregable ***E6.2 Metodología de cultivo de seriola en jaulas y RAS***.

### ***Tarea 6.3. Definición de medidas para el fomento del consumo de la seriola en España***

Esta tarea se ha realizado de acuerdo a lo previsto en la memoria del proyecto, estableciendo una serie de medidas para el posicionar este producto en la sociedad española. Para ello, se ha realizado un análisis de los datos existentes en lonjas, Mercas, y datos generales procedentes del MAPA, EUMOFA y FAO. Se han realizado consultas a mayoristas, grandes superficies, minoristas, etc., sobre su conocimiento y acerca esta especie y sobre sus expectativas de demanda a futuro. Se ha realizado una propuesta básica de posicionamiento de esta nueva especie en sus diferentes productos (fresco, transformado, elaborado) y su comparativa frente a otros productos potencialmente competidores, teniendo en cuenta las tendencias de consumo. Por último, se ha

elaborado un plan de promoción del consumo de seriola. Este trabajo ha dado como resultado el entregable ***E6.3 Diseño de medidas para posicionamiento de productos***

- **Subcontrataciones:** se ha subcontratado a la entidad CTAQUA (por parte de ULPGC, contrato menor de 17.040,55 €) y a APROMAR/REMA (por parte de IA-USC, contrato menor de 15.535,45 €) para la realización de esta actividad.
- **Resultados obtenidos:** los resultados se han plasmado en los entregables previstos de esta actividad, que son los siguientes:
  - E6.1 Informe de la situación actual del cultivo de seriola***
  - E6.2 Metodología de cultivo de seriola en jaulas y RAS***
  - E6.3 Diseño de medidas para posicionamiento de productos***
- **Incidencias:** no ha habido incidencias en el desarrollo de esta actividad.

## Actividad 7 - DIVULGACIÓN DE RESULTADOS

- **Entidades participantes:** IFAPA (responsable de la actividad), IA-USC y ULPGC.
- **Presupuesto inicial y presupuesto ejecutado:** los presupuestos inicial y ejecutado coinciden.
- **Descripción de las tareas y trabajos realizados:**

Se ha realizado un **Plan de Comunicación** que permita asegurar el éxito en la difusión de los resultados. Este contempla; notas de prensa en medios especializados y generales, la comunicación en las Redes Sociales de los grupos participantes y asociados, y comunicación en otros medios. Toda esta información se ha recogido en el entregable ***E7.3 Clipping de prensa e impacto de la difusión del proyecto.***

### ***Tarea 7.1. Creación de red de stakeholders: empresas de acuicultura, Administración y Centros de Investigación***

En el marco del proyecto, se creó una red de *stakeholders* o grupo de trabajo sectorial, constituido por empresas de acuicultura, principalmente. Este grupo de trabajo ha permitido, a lo largo de todo el periodo de ejecución del proyecto, la presentación de resultados parciales y finales del proyecto, así como el desarrollo conjunto de definición de medidas y estrategias de implementación del cultivo de esta especie en la acuicultura española. Así, se ha considerado en todo momento la percepción sectorial de los



estudios desarrollados en el marco del proyecto SERIOLA con el fin de optimizar la replicabilidad de los resultados obtenidos.

Para ello, el proyecto SERIOLA ha estado presente en los Comités Técnicos realizados por APROMAR/REMA y también se ha asistido a foros públicos de intercambio de información de los proyectos (Foro de Economía Azul de Gran Canaria), Congreso Nacional de Acuicultura (2017, 2019), Congreso Europeo de Acuicultura/Congreso Mundial (WAS 2018 ), Congreso Ecuatoriano de Acuicultura (2019).

Este trabajo ha dado como resultado el entregable ***E7.1 Informe descriptivo de resultado de reuniones de stakeholders.***

***Tarea 7.2. Realización de seminarios de presentación de resultados dirigidos a empresas y resto de agentes sectoriales***

Durante la anualidad de 2019, se han realizado tres jornadas de difusión del proyecto; la primera en Cartagena, la segunda en Gran Canaria y la jornada final en Madrid, donde se han expuesto los resultados obtenidos en el marco del proyecto. Además, se ha trabajado en el diseño de estas jornadas de difusión, realización de base de datos de invitados específicos, planificación de las jornadas y el diseño de recursos materiales necesarios para la difusión (se ha realizado un tríptico del proyecto). Los resultados de esta tarea se recogen en los entregables previstos; ***E7.2.a Informes descriptivos de jornadas de difusión e impactos*** y ***E7.2.b. Materiales y presentaciones de las actuaciones de difusión.***

- **Subcontrataciones:** se ha subcontratado a CTAQUA para ambas tareas de esta actividad, por parte del IFAPA (contrato menor 8.164 €) y por parte del IA-USC (contrato menor, 3.096,85 €).
- **Resultados obtenidos:** los resultados se han identificado en el apdo. de descripción de las tareas y trabajos realizados, con respecto a los entregables el estado de los mismos es el siguiente:

***E7.1 Informe descriptivo de resultado de reuniones de stakeholders***

***E7.2.a Informes descriptivos de jornadas de difusión e impactos***

***E7.2.b. Materiales y presentaciones de las actuaciones de difusión***

***E7.3 Clipping de prensa e impacto de la difusión del proyecto***

- **Incidencias:** no ha habido incidencias en el desarrollo de esta actividad.

### 4.3. Adecuación al cronograma de trabajo

El pasado 19 de noviembre de 2018, se realizó modificación de la resolución definitiva de las ayudas a la investigación en los planes nacionales de acuicultura; en base a la justificación de las bases reguladoras que indica “cuando surjan circunstancias concretas que alteren las condiciones técnicas o económicas tenidas en cuenta para la concesión de la ayuda, se podrá solicitar la modificación de la resolución de concesión según establece la convocatoria”. En concreto, se aprobó una prórroga de la fecha de finalización del proyecto indicada en la resolución de concesión, que afectan tanto a la **justificación económica como a los informes de seguimiento científico-técnico**. Los plazos finalmente aprobados fueron:

- presentación del informe técnico final y su correspondiente justificación económica-financiera el **30 de septiembre de 2019** (ampliando de esta forma el periodo inicial previsto a fecha 30 de noviembre de 2018).

Este cambio no ha afectado en ningún caso a los objetivos perseguidos por el proyecto y por tanto a la finalidad de las ayudas y obedece a causas sobrevenidas que no pudieron preverse en el momento de la solicitud.

En cuanto a las **modificaciones distribución temporal de las actividades** que no supongan una ampliación del periodo de ejecución, se han solicitado las siguientes:

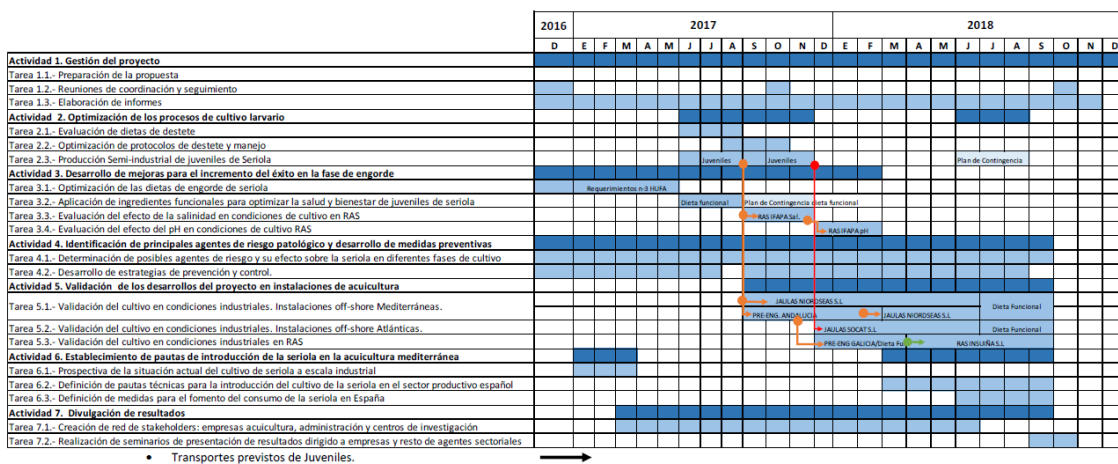


Figura 6. Cronograma inicial del proyecto (Fuente: elaboración propia)

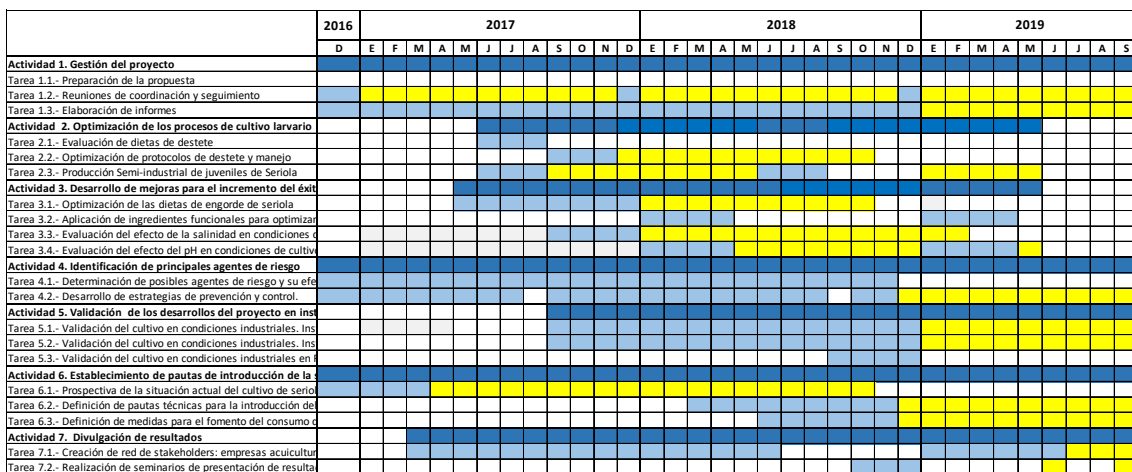


Figura 7. Cronograma REAL del proyecto (Fuente: elaboración propia)

#### 4.4. Seguimiento de indicadores de ejecución y evaluación del proyecto

Con el fin de identificar los riesgos y puntos críticos en el desarrollo del proyecto, el Comité técnico, con representación de todos los participantes en el proyecto, ha considerado una serie de indicadores de evaluación y ejecución de cada una de las tareas descritas en la memoria inicial, con el fin de revisar su ejecución y evaluar su cumplimiento:

- **GRADO DE CUMPLIMIENTO DEL CRONOGRAMA:** Valor crítico anual <80%.

El proyecto, ha sufrido un retraso importante por causas ajenas a los responsables del proyecto relacionadas principalmente con el desarrollo normalizado del cultivo; sujeto a condiciones biológicas. Es por ello, que en la anualidad 2017, se detectó una importante desviación del cronograma previsto inicialmente solventado con la solicitud de prórroga hasta el 30 de septiembre de 2019. En base a este nuevo plazo de ejecución aprobado el 19 de noviembre de 2018 en la MODIFICACION DE LA RESOLUCIÓN DEFINITIVA DE LAS AYUDAS A LA INVESTIGACIÓN EN LOS PLANES NACIONALES DE ACUICULTURA; el valor crítico anual que había sufrido una importante desviación en 2018 fue corregido, alcanzando el grado de cumplimiento previsto en la prórroga del proyecto.

- **DESVIACIÓN DEL PLAZO DE FINALIZACIÓN DEL PROYECTO:**

El inicio del proyecto se realizó según lo previsto y su finalización ha cumplido con lo previsto en la prórroga aprobada el 19 de noviembre de 2018; finalizando la ejecución del mismo con las jornadas de divulgación finales celebradas el 26 de septiembre de 2019 en la sede del Ministerio en Madrid.

- **DESVIACIÓN DE GASTOS RESPECTO A LOS PREVISTOS EN > 3%:**

Se No se ha producido desviaciones de gastos superiores a las previstas.

**Tabla 10. Ingresos concedidos y ejecutados totales (Fuente: elaboración propia)**

	2016	2017	2018	Prórroga 2019
Presupuesto concedido	398.334,73 €	199.167,35 €	0	199.167,35 €
Presupuesto ejecutado	338.240,23 €	131.892,65 €	0	XXXX

A continuación, se hace un breve resumen por actividades de la relación de documentos y productos que han servido de indicadores de la ejecución del proyecto:

#### **ENTREGABLES ACTIVIDAD 1:**

- ***E1.1. Documento técnico de la propuesta definitiva***
- ***E1.2.a. Acta de reunión de inicio del proyecto***
- ***E1.2.b. Acta de reuniones de seguimiento***
- ***E1.2.c. Informes de seguimiento económico y científico-técnico (1ª y 2ª anualidad)***
- ***E1.3.a. Acta de reunión de cierre del proyecto***
- ***E1.3. b. Informes de seguimiento económico y científico-técnico (3ª anualidad)***

#### **ENTREGABLES ACTIVIDAD 2:**

- ***E2.1. Informe de identificación de la dieta de destete más apropiada***
- ***E2.2. Informe de protocolo de destete***

#### **PRODUCTOS ACTIVIDAD 2:**

- ***E2.3.a. Juveniles de seriola 2ª anualidad***
- ***E2.3.b. Juveniles de seriola 3ª anualidad (Plan de Contingencia)***

#### **ENTREGABLES ACTIVIDAD 3:**

- ***E3.1. Informe de nivel óptimo de n-3 HUFA en dietas de engorde de juveniles de seriola***
- ***E3.2. Informe de uso de dietas funcionales en condiciones experimentales y recomendaciones de uso***
- ***E3.4. Informe de nivel óptimo de salinidad en sistema RAS experimental***
- ***E3.5. Informe de nivel óptimo de pH en sistema RAS experimental***

### **PRODUCTOS ACTIVIDAD 3:**

- ***E3.3. Producción de dieta funcional a escala pre-industrial***

### **ENTREGABLES ACTIVIDAD 4:**

- ***E4.2. Listado de agentes de riesgo potencial, con indicación de sus características, posibles orígenes y potenciales herramientas de prevención***
- ***E4.3. Cuantificación del riesgo potencial: completar la lista con probables niveles de riesgo/virulencia en alevines***
- ***E4.4. Protocolo de Manipulación Preventiva para la reducción de riesgos de transmisión horizontal y vertical, con un sistema de tratamiento preventivo con biocidas validado in vitro***
- ***E4.5. Completar el Protocolo de Manipulación Preventiva con la validación in vivo del tratamiento con biocidas***

### **PRODUCTOS ACTIVIDAD 4:**

- ***E4.1. Selección de reproductores libres de agentes de riesgo***

### **ENTREGABLES ACTIVIDAD 5:**

- ***E5.1. Informe de resultado del engorde de seriola en jaulas en Mediterráneo***
- ***E5.2. Informe de valoración de coste de producción por ton/año en jaulas en Mediterráneo***
- ***E5.4. Informe de resultado del engorde de seriola en jaulas en Atlántico (Canarias)***
- ***E5.5. Informe de valoración de coste de producción por ton/año en jaulas en Atlántico***
- ***E5.7. Informe de resultado del engorde de seriola en jaulas en RAS.***
- ***E5.8. Informe de valoración de coste de producción por ton/año en jaulas en RAS.***

### **PRODUCTOS ACTIVIDAD 5:**

- ***E5.3. Producción de jaulas de seriola en Mediterráneo***
- ***E5.6. Producción de jaulas de seriola en Atlántico***
- ***E5.9. Producción de seriola en RAS***

### **ENTREGABLES ACTIVIDAD 6:**

- **E6.1. Informe de situación actual del cultivo de seriola**
- **E6.2. Metodología de cultivo de seriola en jaulas y RAS**
- **E6.3. Diseño de medidas para posicionamiento de productos**

#### **ENTREGABLES ACTIVIDAD 7:**

- **E7.1. Informe descriptivo de resultados de reuniones de stakeholders**
- **E7.2.a. Informes descriptivos de jornadas de difusión e impactos**
- **E7.3. Clipping de prensa e impacto de la difusión del proyecto**

#### **PRODUCTOS ACTIVIDAD 7:**

- **E7.2. b. Materiales y presentaciones de las actuaciones de difusión**

#### **4.5. Transferencia de resultados al sector**

Conseguir un estrechamiento en las relaciones entre la comunidad científica y el sector productor constituye una de las premisas establecidas en los Planes Nacionales de Acuicultura. Para conseguir este estrechamiento se considera fundamental no solo transferir los resultados finales de los proyectos de I+D desarrollados, sino que además se hace necesario obtener una implicación de las empresas productoras durante todo el desarrollo de los mismos. En el marco del proyecto “DIVERSIFICACIÓN DE LA ACUICULTURA ESPAÑOLA MEDIANTE LA OPTIMIZACIÓN DEL CULTIVO DE SERIOLA (*Seriola dumerili*)”, se ha establecido una serie de medidas específicas relacionadas con el proceso de transferencia al sector de forma intrínseca al propio desarrollo del proyecto. Prueba de ello es la participación directa de empresas en los procesos de validación en entornos reales productivos. Asimismo, se han realizado una serie de actividades complementarias; recogidas principalmente en las actuaciones de divulgación y transferencia específicas del proyecto y por tanto en sus entregables. No obstante, a continuación, se presenta un breve resumen descriptivo de cada una de ellas:

#### **VALIDACIÓN DE CULTIVO EN ENTORNOS PRODUCTIVOS REALES:**

- **Descripción:** Desarrollo de pruebas de cultivo a partir de alevines procedentes de las primeras fases del proyecto (ULPGC) en entornos productivos reales tanto en tanques

de cultivo (RAS) como en viveros flotantes en dos ambientes diferenciados (Mediterráneo y Atlántico).

- **Resultados obtenidos:** Se han realizado 3 pruebas de validación según lo previsto con distinto nivel de éxito, dependiendo directamente de las condiciones productivas y otros factores indirectos.
- **Valoración del grado de implicación/colaboración:** Las entidades y empresas colaboradoras, se han implicado en el desarrollo de las pruebas poniendo a disposición del proyecto sus propias instalaciones, cediendo espacios productivos para el desarrollo experimental. Asimismo, han estado en contacto directo con los investigadores del proyecto informando de incidencias en el desarrollo del cultivo, facilitando muestras de peces para la determinación de posibles enfermedades causantes de mortandad en momentos puntuales del cultivo. Asimismo, han dispuesto sus instalaciones para el desarrollo de muestreos y seguimientos del cultivo.
- **Valoración de la viabilidad de implementación de resultados en empresas:** Existe alta viabilidad de la implementación del cultivo de seriola en las distintas empresas acuícolas que compartan características con aquellas en las que se han realizado las experiencias en el proyecto. No obstante, se hace necesario trabajar en mejoras en el suministro de alevines, la calidad de los mismos y sortear los inconvenientes relacionados con el crecimiento del cultivo en condiciones de invierno y de alta exposición a condiciones desfavorables marinas.
- **Aspectos a mejorar:** Duración de las pruebas y resolver incidencias administrativas (obtención de autorizaciones de cultivo).

#### **RED STAKEHOLDERS:**

- **Descripción:** creación de una red de stakeholders compuestos por **empresas de acuicultura, Administración y Centros de Investigación**, a través de la Red de Experimentación Marina de Acuicultura (REMA) entidad con elevada implicación entre la comunidad científica y el sector productor, usando como vehículo canalizador de todo a dos centros tecnológicos nacionales, por un lado, el Centro Tecnológico Gallego de Acuicultura (CETGA) y por otro, la Fundación Centro Tecnológico de la Acuicultura (CTAQUA).

- **Resultados obtenidos:** participación en un total de 6 reuniones del Comité Técnico de REMA y presentación de los avances obtenidos por cada una de las actividades científicas del proyecto en un lenguaje cercano para el sector.
- **Valoración del grado de implicación/colaboración:** se ha ofrecido la oportunidad a las empresas productoras de ir conociendo los avances con el fin de reportar su experiencia en cuanto a aplicabilidad real de dichos resultados, permitiendo a los investigadores obtener un feedback continuo del sector, que ha sido utilizado para reconducir determinadas actuaciones adaptándolas a necesidades reales detectadas en estas reuniones. De esta forma, se puede concluir que el grado de implicación sectorial ha sido elevado; destacando su interés en conocer los resultados en cuanto a las pruebas previstas en las distintas actividades.
- **Valoración de la viabilidad de implementación de resultados en empresas:** Las empresas han conocido de forma directa los resultados del proyecto. La implementación del cultivo de seriola en viveros flotantes es elevada, no obstante, se hace necesario mejorar ciertos aspectos productivos y contar con un suministro continuo de alevines de alta calidad que permitan la planificación productiva.
- **Aspectos a mejorar:** En algunas de las reuniones, no existían avances destacados para la transferencia por lo que quizás es suficiente con el desarrollo de 2-3 reuniones en la totalidad del proyecto.

#### **JORNADAS Y SEMINARIOS:**

- **Descripción:** Se ha realizado un total de dos seminarios; **sesión del Congreso Nacional de Acuicultura de 2019**, el 9 de mayo de 2019, **Foro de Gran Canaria de Crecimiento Azul**, el 13 de mayo de 2019 y, por último, una **jornada final** en Madrid, el 26 septiembre 2019, donde se han presentado los principales resultados del proyecto.
- **Resultados obtenidos:** alta representación del sector en el desarrollo de las reuniones.
- **Valoración del grado de implicación/colaboración:** participación activa en las discusiones realizadas en mesas redondas de seminarios/jornadas. Las jornadas finales celebradas en Madrid han congregado un total de 31 personas de 17 empresas del sector incluyendo a productoras y fabricantes de alimento.
- **Valoración de la viabilidad de implementación de resultados en empresas:** No procede.



- **Aspectos a mejorar:** No se han detectado.

#### 4.6. Actuaciones de difusión y publicidad de las ayudas

Dado el interés suscitado por el desarrollo del cultivo de la especie seriola y en consonancia con las premisas de los Planes nacionales de Acuicultura donde está previsto el estrechamiento entre la comunidad científica y el sector productor, a lo largo del proyecto **SERIOLA “Diversificación de la acuicultura española mediante la optimización del cultivo de seriola (*Seriola dumerili*)”** se han llevado a cabo distintas acciones de difusión entre las que se encuentran; notas de prensa, publicación de artículos científicos, participación en jornadas y congresos y por último, jornadas de difusión de resultados.

Con este fin se realizó un **Plan de Comunicación** que permitiera asegurar el éxito en la difusión de los resultados. La ejecución del mismo ha incorporado actuaciones dirigidas a la difusión del proyecto en medios especializados relacionados con la acuicultura (notas de prensa en medios especializados y generales), así como comunicaciones en Redes Sociales de los grupos participantes y asociados (Facebook, Twitter...). Vinculadas a notas prensa y otros medios de comunicación: comunicaciones en webs y redes sociales de forma continua y coordinada. Finalmente, se han publicado artículos científicos, participado en jornadas y congresos y el desarrollo de seminarios y jornadas de difusión de resultados.

En cada una de las actuaciones realizadas, se ha incluido información relativa a la financiación del proyecto y el origen de los fondos mediante la siguiente especificación:

*El proyecto SERIOLA ha sido cofinanciado a través de las Ayudas a la investigación de los Planes Nacionales de Acuicultura 2016, concedidas por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) y el Fondo Europeo Marítimo y de Pesca 2014-2020, con un presupuesto aprobado de 796.669,43 euros.*

A continuación, se presentan las actividades de difusión realizadas y el impacto obtenido:

#### **NOTICIAS PUBLICADAS:**

En el entregable **E7.2.b. Materiales y presentaciones de las actuaciones de difusión** de la presente memoria se detallan las actividades de difusión y publicidad de las ayudas realizadas hasta la fecha. En ella aparecen las notas de prensa emitidas y enviadas a los Medios (generales

y/o especializados), así como la repercusión de la misma en los Medios escritos y digitales (enlaces a páginas web).

- NOTA DE PRENSA 1: emitida el 16 de enero de 2017
- NOTA DE PRENSA 2: emitida en septiembre de 2017
- NOTA DE PRENSA 3: emitida en febrero de 2018
- NOTA DE PRENSA 4: emitida en abril de 2018
- NOTA DE PRENSA 5: emitida en septiembre de 2018
- NOTA DE PRENSA 6: emitida en mayo de 2019
- NOTA DE PRENSA 7: emitida en septiembre de 2019

De estas notas se han hecho eco 3 medios escritos y 38 medios digitales.

#### **REDES SOCIALES:**

Los centros participantes en el proyecto (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, el IFAPA Centro El Toruño y la Universidad de Santiago de Compostela), miembros del equipo investigador; así como colaboradores del proyecto (CETGA, CTAQUA y APROMAR/REMA), han realizado una serie de publicaciones en RRSS que han permitido ampliar el alcance de las acciones de divulgación y difusión del proyecto. Cabe mencionar que se han publicado 31 publicaciones en Twitter que han permitido mostrar tanto fotografías como videos de los peces desarrollados en el proyecto.

#### **JORNADAS Y CONGRESOS:**

Durante la ejecución del proyecto, se han participado en diferentes jornadas y congresos, éstos se detallan a continuación:

- **7th Fish and Shellfish Larviculture Symposium. Ghent (Bélgica) (4-7 de septiembre de 2017).**
  - El coordinador del proyecto (Roo, J. et col./ULPGC) presentó el nuevo proyecto del PNA-SERIOLA en la comunicación oral titulada *Advances in greater amberjack culture at ULPGC from 2013 to 2016*.
- **XVI Congreso Nacional de Acuicultura. Zaragoza 2017 (3-5 de octubre de 2017).**
  - El coordinador del proyecto (Roo, J. et col./ULPGC) presentó el nuevo proyecto del PNA-SERIOLA en la comunicación oral titulada “Diversificación de la acuicultura

española mediante la optimización del cultivo de seriola (*Seriola dumerili*)- PNA SERIOLA”.

- **IX Jornadas de acuicultura en el Litoral suratlántico (9-10 de mayo de 2018).**
  - Presentación de un póster sobre el experimento de salinidad realizado por parte del IFAPA.
- **XVII Congreso Nacional de Acuicultura en Cartagena (7-10 de mayo de 2019).**
  - El equipo de trabajo SERIOLA desarrollo el Seminario monográfico de presentación de avance de resultados obtenidos en el proyecto SERIOLA.
  - El coordinador del proyecto (Roo, J. et col./ULPGC) presentó la comunicación oral titulada “OPTIMIZACIÓN DE PROTOCOLOS DE DESTETE Y MANEJO DE LARVAS DE SERIOLA (*Seriola dumerili*)- PNA SERIOLA”.
  - El colaborador del proyecto (Fernández-Montero, A. et col./ULPGC) presentó la comunicación oral titulada “Uso de oligosacáridos de mananos y fitobióticos en la dieta y sus implicaciones en la respuesta a estrés en medregal (*Seriola dumerili*) y parasitación frente a *Neobenedenia girellae*”.
  - El integrante del proyecto (Acosta, F. et col/ULPGC) presentó la comunicación tipo poster titulada “ Patologías bacterianas en *Seriola (Seriola dumerili)*”.
  - El colaborador del proyecto (Alameda, M. et col. /IFAPA) presentó la comunicación tipo poster titulada “Sistema de recirculación y cultivo de seriola (*S. dumerili*): Influencia de la salinidad ambiental”.
  - El colaborador del proyecto (Gonzales-Manzano, G et col./IFAPA) presentó la comunicación tipo poster titulada “Sistema de recirculación y cultivo de seriola (*S. dumerili*): Influencia del pH ambiental”.
- **Foro de Gran Canaria de Crecimiento Azul (13 de mayo de 2019).**
  - El coordinador del proyecto (Roo, J. et col./ULPGC) en colaboración con REMA/APROMAR (Ojeda, et col./APROMAR) presentó los avances del PNA-SERIOLA en el 2º Seminario del PNA Seriola.
- **19th International Conference on Diseases of Fish and Shellfish (9-12 de septiembre de 2019).**
  - El integrante del proyecto (Do Pazo, et col/USC) presentó la comunicación tipo poster titulada “*In vitro* testing of disinfectants against nervous necrosis virus and *Tenacibaculum* spp.”

- **XX Congreso Ecuatoriano de Acuicultura en Guayaquil (Ecuador) (9-12 de septiembre de 2019).**
  - El coordinador del proyecto (Roo, J. et col./ULPGC) presentó los avances del PNA-SERIOLA en la comunicación oral titulada “ Avances en el cultivo de Seriola (Seriola dumerili)- PNA SERIOLA”.

#### **4.7. Valoración del coordinador sobre la ejecución del proyecto**

El programa se ha desarrollado de forma satisfactoria a pesar de los retrasos y causas sobrevenidas que obligaron a implementar los planes de contingencia previstos o solicitar al MAPAMA medidas de carácter extraordinario como las prórrogas de ejecución para poder finalizar el proyecto y conseguir los objetivos científico-técnicos previstos.

En este, ámbito considero que a pesar de las dificultades y el esfuerzo extra que supone el trabajo con una nueva especie, se han alcanzado un nivel elevado de ejecución y consecución de objetivos del proyecto.

En el caso particular de SERIOLA, donde se contemplaron las validaciones en entornos de trabajo reales con la colaboración de diferentes empresas de referencia en el sector en diferentes localizaciones del territorio nacional, nos hemos encontrado con limitaciones de carácter administrativo/burocrático que afectaron tanto a las autorizaciones de concesiones experimentales para nuevas especies en las empresas, como a la normativa de transporte de animales vivos, que provocaron retrasos en la ejecución de tareas previstas.

Igualmente, la necesidad de implementar un amplio número de subcontrataciones previstas a través de los procedimientos administrativos regulados, en cada una de las entidades, y sujetos a estrictos plazos administrativos, han redundado si cabe en el retraso o imposibilidad en algunos casos para cumplir con los plazos de ejecución previstos.

En coordinación con la Secretaría JACUMAR y las unidades administrativas de cada una de las instituciones solicitantes, se ha hecho un enorme esfuerzo por dar cumplimiento con éxito de todos estos retos.

Destacaría a su vez, la complicidad y buena sintonía que se ha tenido con el sector, siendo participes directos de los retos logísticos a los que se enfrentan en su día a día, así como a las

limitaciones administrativas que no responden en muchos casos a una actividad tan dinámica y que necesita de agilidad en los plazos como es la acuicultura.

La buena acogida que han tenido los seminarios y jornadas de difusión del PNA SERIOLA entre el sector nos anima a seguir en esta línea y me hace ser optimista con el futuro de esta especie. En este sentido, todos los socios han mostrado su satisfacción general en el desarrollo del proyecto, coincidiendo en que algunas de las actividades necesitan de un mayor desarrollo para que puedan ser implementados en el sector. Es por ello que se valora positivamente la opción de dar continuidad al consorcio creado en caso de que una nueva convocatoria de proyectos fuera publicada.

Para finalizar, en base a las dificultades encontradas en la ejecución del proyecto se apuntan una serie de recomendaciones en relación a las bases reguladoras de estas ayudas. En concreto, la modificación de la Orden AAA/957/2016, de 9 de junio;

#### **Artículo 6. Características de los proyectos:**

b) De duración: los proyectos deberán ser mínimo 3 años. De esta forma se podrían realizar validaciones en procesos de cultivo completos ya que el desarrollo biológico de la especie requiere de un tiempo determinado.

c) De participación: Eliminar la restricción de participación mínima por entidad del 20 % del presupuesto total del proyecto. Dando la oportunidad a instituciones que pueden aportar sus conocimientos en el proyecto, a participar directamente sin tener que ser subcontratados.

d) De aplicabilidad: los proyectos deberán contemplar entre sus actividades la validación o prueba del producto, equipo, proceso, técnica o sistema de gestión u organización en una o varias empresas que operen en condiciones reales

#### **Artículo 4. Entidades beneficiarias.**

a) Permitir la financiación a empresas al menos para el desarrollo de pruebas de validación. Evitando de esta forma el desarrollo de procesos de subcontratación tediosos para las entidades públicas.

Asimismo, se sugiere a las autoridades autonómicas el flexibilizar la norma de autorización de pruebas experimentales; los cuales llevan un tiempo elevado, dificultando el cumplimiento de plazos establecidos en los proyectos.

#### 4.8. Conclusiones

##### **Actividad 1 - GESTIÓN DEL PROYECTO**

El grado de cumplimiento del programa y ejecución cumple con el valor previsto dentro de los indicadores, si bien las causas sobrevenidas han limitado/retrasado el desarrollo de algunas de las tareas previstas. Es por ello que se han sugerido modificaciones en la orden de bases de cara a eliminar las trabas de índole logístico/administrativas encontradas.

##### **Actividad 2 - OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE CULTIVO LARVARIO**

En la fase de cultivo larvario se ha desarrollado un método de cultivo tradicional de alimentación y destete, empleado en otros peces marinos como la dorada, y que consistió en suministrar rotífero, artemia y microdietas, si bien modificando su composición nutritiva con productos experimentales específicos diseñados por la ULPGC para la seriola. Esta aproximación permitiría una fácil implementación de la tecnología aplicada a los criaderos comerciales de otras especies. Igualmente se han desarrollado importantes avances en el protocolo de destete. Se alcanzaron resultados de supervivencia superiores al 50 por ciento, incluso, cuando se utilizó un 25 por ciento menos de artemia. Sin embargo, un adelanto demasiado forzado del destete, dio como resultado una menor supervivencia, mayor tamaño y dispersión de tallas y un mayor porcentaje de anomalías esqueléticas.

Durante la fase de criadero a escala pre-industrial se observó también una gran dispersión de crecimiento en los primeros periodos de desarrollo, encontrándose en un mismo lote peces de 1 g hasta 9 g a los 60 días de edad. Esta situación favorece el canibalismo y representa un grave problema productivo. Para solventarlo, en el marco del proyecto se desarrolló una aplicación industrial de clasificación y separación de individuos mediante criba, manteniendo a los peces fuera del agua 60 segundos, sin mayores complicaciones.

También se observó que los peces producidos a escala pre-industrial presentaron un grado de deformidades de entorno al 10 por ciento, principalmente asociado a anomalías de columna como lordosis y escoliosis, aunque se considera que existe margen de mejora.

### **Actividad 3 - DESARROLLO DE MEJORAS PARA EL INCREMENTO DEL ÉXITO EN LA FASE DE ENGORDE**

Se ha identificado el nivel óptimo de n-3 HUFA en dietas de engorde, este valor fue utilizado en el diseño y formulación de dietas funcionales con diferentes aditivos que han mejorado los resultados de engorde y supervivencia en entornos productivos reales y que pueden ser clave para el control de las parasitosis. Igualmente, se han identificado los rangos óptimos de salinidad y pH para el engorde de la especie en sistemas de recirculación.

### **Actividad 4 - IDENTIFICACIÓN DE PRINCIPALES AGENTES DE RIESGO PATOLÓGICO Y DESARROLLO DE MEDIDAS PREVENTIVAS**

Las tareas desarrolladas en coordinación USC/ULPGC han permitido crear un stock de reproductores de *Seriola* libres de agentes de riesgo en las instalaciones de la ULPGC. Igualmente se han identificado diferentes agentes de riesgo potencial y sus orígenes tanto en poblaciones de peces silvestres como en cultivo. Durante las distintas fases del proyecto se sufrieron diversos episodios de patologías y parasitosis, por lo que se ha establecido un listado de agentes de riesgo en la zona por niveles y se ha diseñado un protocolo de bioseguridad sanitaria con recomendaciones que incluyen los tratamientos más eficaces y la profilaxis a seguir.

### **Actividad 5 - VALIDACIÓN DE LOS DESARROLLOS DEL PROYECTO EN INSTALACIONES DE ACUICULTURA**

Se ha promovido una importante integración con el sector haciéndolo participe de los procesos de validación en los entornos productivos reales, que les ha permitido conocer de primera mano las ventajas e inconvenientes del trabajo con esta especie así como acumular una importante experiencia y "know-how" propio para retos futuros de ámbito comercial en sus instalaciones.

### **Actividad 6 - ESTABLECIMIENTO DE PAUTAS DE INTRODUCCIÓN DE LA SERIOLA EN LA ACUICULTURA ESPAÑOLA**

Se ha realizado una prospectiva de la situación actual del cultivo de la *Seriola* a escala industrial en relación a la tipología, protocolos de cultivo y experiencias desarrolladas, e identificación de puntos críticos del cultivo en base a la experiencia existente, concluyendo que "Existe una carencia en cuanto la metodología productiva a emplear con esta especie, especialmente en cuanto a los regímenes de alimentación a seguir.

En lo que respecta a las tecnologías recomendadas para el cultivo de seriola, se ha observado la viabilidad de realizar el cultivo tanto en Sistemas de Recirculación en Acuicultura (RAS, por sus siglas en inglés), siempre y cuando se apliquen los rangos de pH y temperatura requeridos por la especie; como en granjas de viveros flotantes en entornos productivos industriales.

Respecto a los RAS, aunque a priori tienen costes más altos, ofrecen seguridad y control de patologías frente a los viveros flotantes. La decisión final de elegir una tecnología u otra o la combinación de ambas en distintas fases del cultivo dependerá de los precios de venta y del nivel de bioseguridad que se plantee.

Se ha constatado el interés del sector en producir la especie a escala industrial, tanto por las empresas que usan sistemas RAS, como granjas de viveros flotantes. Igualmente, existe aceptabilidad del producto por parte de los consumidores, ya que se trata de un pescado con altos niveles de Omega 3 no obstante, se sugieren iniciar campañas de promoción para dar a conocer esta especie en zonas donde aún no hay tradición por su consumo con medidas proporcionadas al volumen productivo.

A nivel de producción y comercialización, los expertos han planteado 3 tallas o formatos que permitirían la rentabilidad del negocio en función del público objetivo. El primer formato oscila en peces que van de los 1,5Kg a 3Kg de talla, dirigidos a la venta minorista y consumo diario fresco, a un precio orientativo de 10 a 15 euros/Kg precio venta para consumo.

Otro formato es el de 3 kg a 5Kg, orientado al transformado, con rendimientos de filetes de 60 por ciento, para ser comercializados en fresco para la elaboración de comida asiática, o para exportación a mercado Premium, en Italia. El precio por kilo podría oscilar entre 15 y 20 euros.

Finalmente, un tercer formato sería el de peces de más de 5Kg, con un precio de venta de 30 euros/kg dirigido a mercados gourmet asiáticos.

En cuanto a la definición de protocolos y estrategias de producción, uno de los grandes avances en los que ya está trabajando el consorcio Seriola a raíz de los resultados es en la obtención de puestas fuera de época para producir larvas y juveniles durante el invierno lo que permitiría que en el primer año de engorde en mar abierto los peces pasen dos estaciones de verano, donde con la subida de temperatura de cultivo el crecimiento de Seriola se dispara. Asimismo, con esta estrategia de producción se reduciría el impacto de una de las principales limitaciones detectadas en el engorde, especialmente relacionadas con el efecto del descenso de



temperatura durante el invierno que afectaría a la producción en tallas muy superiores a lo que sucede actualmente incidiendo directamente en la supervivencia final que se obtiene. De la misma manera hay un condicionante directo relacionado con la ubicación de las instalaciones, p.e en Canarias las bajadas de temperatura de invierno son menos extremas que lo que ocurre en el Mediterráneo lo que puede suponer una ventaja para los productores de las Islas.

### **Actividad 7 - DIVULGACIÓN DE RESULTADOS**

Se ha dado una amplia difusión en diferentes medios de plan Nacional SERIOLA, además se han dado los primeros pasos para la creación de red de skateholders: empresas de acuicultura, Administración y Centros de Investigación.

### **CONCLUSION GENERAL**

A modo de conclusión General se puede decir que el proyecto SERIOLA ha permitido mejorar significativamente el conocimiento sobre el cultivo de Seriola. Alcanzando los objetivos específicos propuestos inicialmente, que se resumen en: Se han dado pasos importantes en las técnicas de cultivo larvario de la especie que permitirían avanzar en la implementación de técnicas de cría a escala industrial con mayor éxito. Se han diseñado dietas específicas para el engorde de seriola que han permitido mejoras significativas en el crecimiento y resistencia a las infecciones parasitarias, igualmente se han identificado los rangos óptimos de salinidad y pH para el engorde de la especie en sistemas de recirculación. En cuanto a los desafíos que se plantean a nivel patológico y parasitológico se ha detallado un listado de agentes de riesgo y diseñado un protocolo de bioseguridad sanitaria con recomendaciones que incluyen los tratamientos más eficaces y la profilaxis a seguir. Finalmente, se ha detallado las estrategias a seguir para conseguir una más fácil introducción de la especie en el mercado, contrastando el interés del sector por el cultivo de esta especie tanto en tecnologías de RAS como en viveros flotantes.