

3. Seguimiento de las acciones.

Acción 69.01.01 DESARROLLO DE ENSAYOS PARA PRODUCCIÓN CONTROLADA DE TENCA EN ECOLÓGICO. REPRODUCCIÓN Y CULTIVO DE LARVAS Y ALEVINES.

3.1. RESULTADOS Y CONCLUSIONES DEL ENSAYO.

A continuación se especifican los resultados de ensayo desarrolladas para la producción controlada de tenca en ecológico, en sus fases de reproducción y cultivo de larvas y alevines.

Como paso previo al cultivo se analizó si según la normativa los estanques utilizados normalmente para reproducción y cría de tenca en el centro de Acuicultura Vegas del Guadiana podrían ser válidos para un cultivo ecológico:

- El artículo 25 septies del Reglamento (CE) nº 889/2008, referido a las normas zootécnicas acuícolas generales, especifica que el medio para la cría de los animales de la acuicultura se diseñara de forma que, de conformidad con las necesidades específicas de las especies, los animales de la acuicultura:

- a) Tengan suficiente espacio para su bienestar.
- b) Mantengan en agua de buena calidad con suficiente oxígeno.
- c) Las condiciones de temperatura y luminosidad que respondan a las necesidades de las especies y con relación al emplazamiento geográfico.
- d) Para los peces de agua dulce el fondo debe parecerse lo máximo posible a las condiciones naturales. En el caso de la carpa, el único ciprínido citado, se especifica que el fondo será de tierra natural.

- El anexo XIII bis fija la **densidad de población** por especie o grupo de especies. En el caso de tenca, pez perteneciente a la familia Cyprinidae, la densidad de población estaría limitada a 1500Kg anuales por hectárea. Especificando además que a la hora de considerar los efectos de la densidad de población sobre el bienestar de los peces de la acuicultura, deberán vigilarse el estado de los peces, daños en las aletas u otras lesiones, ritmo de crecimiento, comportamiento, salud general, y la calidad del agua.

Características de los estanques utilizados para la reproducción natural y cría de tenca en el Centro de Acuicultura Vegas del Guadiana:

- Estanques rectangulares de entre 500 y 1500 m², con paredes ataluzadas de hormigón y fondo de tierra, rodeados por una solera de hormigón y una pesquera también de hormigón ubicada en la zona de desagüe, con compuerta formada por una doble fila de tablas y arcilla apisonada y una profundidad media de 120 cm, alimentados con agua de pozo de buena calidad.
- Al ser estanques exteriores se mantienen las condiciones de luz y temperatura naturales
- En el fondo de tierra se siembra vegetación que servirá de sustrato de freza a la tenca de modo que las tencas se reproducen de modo natural.

Las características enumeradas cumplen el condicionante legislativo y hacen que los estanques de reproducción natural y cría de tenca del Centro de Acuicultura reúnan las condiciones necesarias para poder ser utilizados en acuicultura ecológica.



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)

3.1.1. REPRODUCCIÓN CONTROLADA.

La reproducción natural en estanques o charcas tiene resultados muy variables, no siendo posible garantizar una producción más o menos homogénea en tallas ni constante en número de alevines como solicita la industria acuícola. Por ello en acuicultura se recurre a la inducción hormonal de los peces, sacando sus gametos y realizando una fecundación externa. Se evalúa la cantidad de larvas obtenidas y se las alimenta en hatcheries hasta que se sacan a los estanques de cultivo, repoblando los mismos con un número conocido de peces de calidad homogénea. El reglamento de acuicultura ecológica especifica la prohibición del uso de hormonas y derivados de hormonas e indica que las condiciones a la hora de enfocar la reproducción acuícola deben garantizar el comportamiento natural de las especies, de modo que las estrategias y las prácticas de cría/reproducción en la acuicultura ecológica interfieran lo menos posible con el comportamiento natural de los animales. Así que el modelo utilizado habitualmente en acuicultura resulta inviable. La normativa también especifica que "Se establecerá condiciones específicas para la gestión de las poblaciones reproductoras, la cría y la producción de juveniles". Consultados expertos en cultivos ecológicos nos dicen que esto significa que cada empresa deberá desarrollar su modelo de gestión en función de las especies producidas.

Aunque queda terminantemente prohibido el uso de hormonas y derivados por ser incompatible con el concepto de producción ecológica y la percepción que tiene el consumidor de los productos de la acuicultura ecológica. Se permite la recuperación de puestas, así como atemperar el agua durante la reproducción en caso necesario. También se permite el uso de ozono y luz ultravioleta solamente en las instalaciones de cría de alevines y juveniles y no en las de engorde. Las condiciones del sistema de cultivo en lo posible deben ajustarse a las exigencias específicas de las diferentes especies, estando permitido el uso de contenedores artificiales (tanques, pilas, etc.) en hatcheries teniendo en cuenta las necesidades de cada especie (Ej.: Disponiendo de lugares donde esconderse, o de sustratos similares a los de su medio natural). Además durante el periodo de cría puede incrementarse la densidad de siembra establecida para la especie, siempre que este tiempo no suponga más de un tercio de su ciclo de vida completo.

En conclusión: Hay que buscar un método que permita la reproducción sin usar hormonas y garantizando un comportamiento natural de los animales. El objetivo final ha de ser la reproducción natural, estando también permitido recuperar puestas y eclosionarlas y cultivarlas en hatcheries .

En base a lo expuesto anteriormente se diseñaron distintas estrategias para intentar llevar a cabo una producción controlada de larvas en ecológico:

3.1.1.1- *Maduración por temperatura controlada y obtención de puestas mediante reproducción controlada, reproducción seminatural o reproducción in vitro, con posterior cultivo en hatcheries y estanque.*

3.1.1.2- *Maduración natural en estanque y reproducción natural de tenca mediante empleo de freceras, con cultivo de alevines en el propio estanque.*

3.1.1.3- *Reproducción natural controlada en estanque con vegetación natural y cultivo de alevines en el propio estanque.*



3.1.1.1. Maduración por temperatura controlada y obtención de puestas mediante reproducción controlada seminatural o in vitro.

La legislación de acuicultura ecológica especifica que se permite durante la reproducción atemperar el agua en caso necesario. Utilizando esto como base se han madurado reproductores de tenca en estanques de hormigón de 44m², bajo invernadero, con fondo de tierra que permiten el desarrollo de algas y vegetación por tratarse de un ciprínido de agua dulce (en cumplimiento del Artículo 25 septies del reglamento CE 889/2008), cubiertos por un invernadero y con luminarias para poder incrementar el fotoperiodo. Los estanques están equipados con un decantador y filtro biológico de lecho fluido para mejorar la calidad del agua. Las condiciones de flujo, temperatura y luminosidad responden a las necesidades de la especie en su emplazamiento geográfico. Con el objeto de controlar el gasto energético además del aprovechamiento de la energía solar al ubicar los estanques bajo invernadero, se ha utilizado un sistema de recirculación parcial del agua, manteniendo una renovación adecuada para garantizar una calidad óptima.



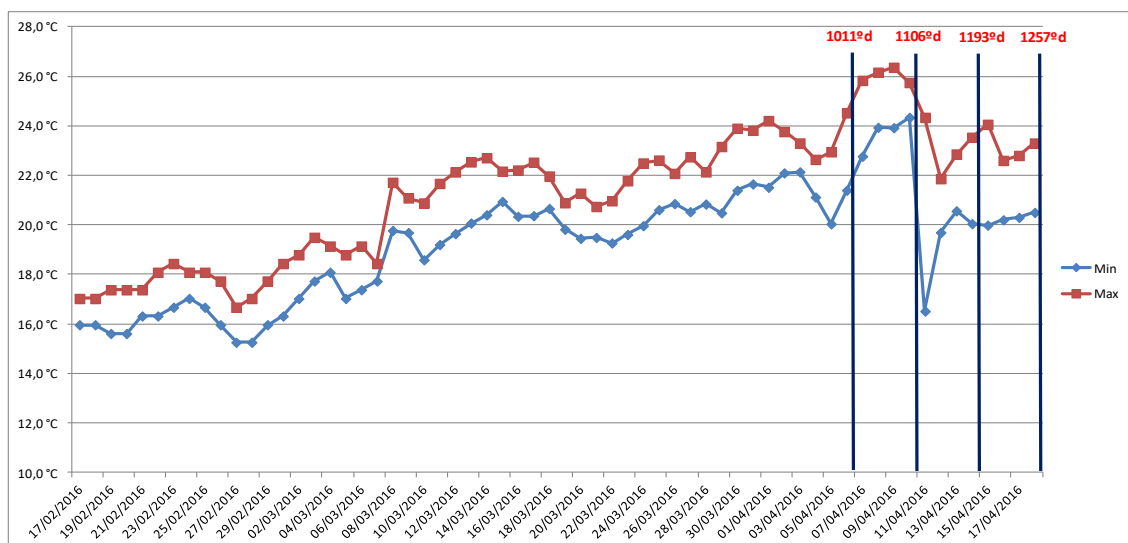
Los reproductores seleccionados para las experiencias han sido aquellos que tenían un índice de condición y estado de salud óptimos. Cada reproductor seleccionado ha sido anestesiado, pesado, medido y marcado con un microchip para poder realizar un adecuado seguimiento. Los datos recopilados han sido introducidos en una base de datos. Tras la caracterización los reproductores se han mantenido separados por sexo hasta el momento de la reproducción. Debido a que la densidad de peces era algo elevada (0,3 Kg/m²) se ha vigilado en todo momento que ello no afecte al bienestar de los peces, comprobando que los peces crecían y maduraban correctamente, que recibían una alimentación adecuada (2.5% de su peso) y de calidad (pienso especial para reproductores), que su salud era buena (sin mortandad ni presencia de lesiones) y que su comportamiento en general era similar al natural.

Se han utilizado dataloggers para registrar las temperaturas y en base a ello identificar el momento óptimo para la reproducción. En condiciones naturales las tencas necesitan para madurar unos 1000°d (sumando la temperaturas medias diarias superiores a 12°C), lo que en nuestras latitudes sucede a finales de abril o principios de mayo. Los reproductores maduros se trasladaron a los tanques de reproductores para obtener huevos y semen mediante masaje abdominal y realizar una fertilización in vitro.

A partir de los 1000°d comenzaron los muestreos de evaluación de madurez de los reproductores. El índice de condición K ($K=100 \cdot L/P^3$) de las hembras reproductoras utilizadas para la experiencia era inicialmente de $2,29 \pm 0,21$, eran hembras bien alimentadas, por ser el índice superior a 2, pero en el momento de la reproducción el valor medio



del índice de condición era de 3.22 ± 0.45 , debido sin duda desarrollo de la gónada ya que las hembras seleccionadas tenían buenas barrigas.



Temperaturas máximas y mínimas registradas en los estanques de reproductores bajo invernadero: Las líneas indican muestreos de evaluación de madurez y los grados día acumulados hasta ese momento.

Con este dato podemos decir que sin duda las hembras han madurado en condiciones controladas sin llegar a expulsar huevos, lo que resulta muy conveniente para la reproducción controlada seminatural.

Una vez que los reproductores estaban maduros se trasladaron a los tanques de reproductores para intentar obtener huevos sin inducción hormonal. Par ello ensayamos dos técnicas diferentes:

- Obtención de puestas mediante reproducción controlada seminatural:
- Obtención de puestas mediante reproducción controlada in vitro:

El objetivo final es conseguir un número suficiente de larvas para repoblar dos estanques y obtener una densidad final de larvas compatible con el cultivo ecológico (Menos de 1.500Kg/Ha).



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)

- Obtención de puestas mediante reproducción controlada seminatural.

Hemos trasladado los reproductores maduros, machos y hembras juntos, a tanques con temperatura y fotoperiodo controlados en los que se dispone de un sustrato de vegetación artificial donde las hembras puedan poner sus huevos y éstos puedan a su vez ser fecundados por los machos. Utilizamos para ello un sustrato de tiras de rafia trenzada sobre una base de red, utilizadas en el centro de acuicultura Vegas del Guadiana para la freza natural de la carpa, que nos permitiría recuperar las puestas y trasladarlas a las pilas de incubación.



Al extraer las hembras y presionarles el abdomen algunas expulsaban huevos sobremaduros, habiendo comenzado la reabsorción de las puestas por no disponer del estímulo adecuado para realizar la freza, aunque en estas mismas condiciones con inducción hormonal las hembras han realizado puestas incluso en ausencia de sustrato.

Reproducción controlada con fertilización in vitro		
Hembras experiencia (Nº)	Peso hembras (g)	Hembra frezadas (Nº)
25	413,59±124,11	0

No se han obtenido resultados positivos. Tras varios días en los tanques las hembras han finalizado la maduración pero no se ha producido ovulación, no hemos obtenido ninguna puesta pero sin embargo algunas hembras presentaban huevos sobremaduros. Habría que profundizar en las causas que han impedido la ovulación de las hembras, ensayar modificaciones en las condiciones del medio, ya que las actuales no nos permiten la obtención de puestas naturales.



- Obtención de puestas mediante reproducción controlada in vitro.

Trasladando los reproductores maduros a tanques con temperatura y fotoperiodo controlados, machos y hembras separados, y registrando las hembras cada cierto intervalo de tiempo con el fin de extraer huevos, huevos que posteriormente fertilizaremos con el esperma de varios machos, sin contacto directo entre los peces. Antes de introducir los peces en los tanques se comprobó que ninguna echaba huevos. Tras 24h a 25-26°C y fotoperiodo de 15h, se comienza a registrar a las hembras cada 3h.



La experiencia se prolongó durante 5 días, obteniendo las puestas en los primeros cuatro días, el quinto día no frezó ninguna hembra comenzando a verse ya erosiones en las aletas por lo que damos por finalizada la experiencia.

Reproducción controlada seminatural								
Hembras experiencia (Nº)	Peso hembras (g)	Hembra frezadas (Nº)	Peso hembras frezadas (g)	Éxito freza (% hembras frezadas)	Peso huevos (g)	IGSF (%)	Huevos frezados / Kg hembra (Nº)	Huevos totales (Nº)
25	432,86±155,22	5	367,75±145,78	20,00	153,74	10,91 ± 2,13	196.420 ± 38.282	269.045

Con el fin de obtener un número mayor de huevos que nos permitiesen alcanzar el número de alevines necesarios en inicio para los estanques de cría en ecológico, estimado en 150.000-200.000 peces, se decidió realizar una segunda experiencia seleccionando de nuevo hembras entre las que quedaban en el estanque bajo invernadero.

Reproducción controlada seminatural 2								
Hembras experiencia (Nº)	Peso hembras (g)	Hembra frezadas (Nº)	Peso hembras frezadas (g)	Éxito freza (% hembras frezadas)	Peso huevos (g)	IGSF (%)	Huevos frezados / Kg hembra (Nº)	Huevos totales (Nº)
30	333,24±50,51	3	276,50±69,68	10,00	53,16	6,26 ± 0,94	112.623 ± 17.008	93.030



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP)

El segundo lote de reproducción era de menor calidad, con hembras más pequeñas y con menor desarrollo gonadal, se obtuvieron 3 puestas a las 24h, tras otras 24h sin resultados se da por finalizada la experiencia. En total se obtienen 93.030 huevos, pero sólo una puesta, de 27.522 huevos tiene realmente buen aspecto.

Como resultado de la experiencia de maduración con temperatura controlada y obtención de puestas mediante fecundación in vitro sin uso de hormonas, hemos obtenido un total de 296.597 huevos adecuados para pasar a la fase de fertilización e incubación.

Se han conseguido obtener huevos de calidad sin necesidad de inducción hormonal pero con manipulación de reproductores y fecundación in vitro, aunque con un éxito de freza reducido, inferior al 20%.

Sería recomendable para este tipo de experiencias partir de un número de reproductores mayor, mantenidos en estanques con una densidad menor que la testada y con mayor disponibilidad de alimento natural para favorecer un correcto desarrollo gonadal.

- Cultivo en hatchery: Seguimiento de huevos y alevines.

Cada puesta de tenca obtenida es sometida a un seguimiento para evaluar su viabilidad. Para ello, tras la fertilización de la puesta completa, se toman muestras individualizadas en placas de 96 pocillos, con un mínimo de 200 huevos por placa. Con esas muestras calcularemos las tasas de fertilización (huevos en desarrollo a las 48h), de supervivencia (huevos vivos a las 48h) y de eclosión (larvas eclosionadas a las 72h). Con estos datos se ha obtenido una estimación del número de alevines producidos.



Tasa de fertilización (Fr)	Tasa de supervivencia (S48)	Tasa de eclosión E	Nº alevines producidos
72,56%	70,98%	69,40%	190.168



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP)

Se ha realizado el seguimiento de larvas desde el momento de salida de las mismas a los estanques, en este caso los estanques F y G de 500 m², en ese mismo momento se ha comenzado el muestreo de los estanques de reproducción natural.

En los primeros muestreos el tamaño de las larvas no permitía su pesaje en fresco por lo que las muestras han sido preservadas en formol para su posterior pesaje, una vez estabilizadas, en balanza de precisión en los laboratorios de la Universidad de Extremadura. Los muestreos se han realizado semanalmente en el primer mes y posteriormente mensualmente, pudiendo realizarse el pesaje en fresco a partir de la segunda semana.



Las larvas han sido capturadas mediante una red de malla de 500 micras, siempre en la zona de tabica del estanque. Una vez capturadas se trasladan al laboratorio para su caracterización biométrica.



Resultados del seguimiento de alevines de hatchery en los estanques F y G:

Fecha muestreo	ESTANQUE F								
	25-may.-16	2-jun.-16	9-jun.-16	16-jun.-16	23-jun.-16	15-jul.-16	8-ago.-16	9-sep.-16	10-oct.-16
Peso medio (g)	0,0289	0,0473	0,1	0,12	0,19	0,35	0,51	0,59	0,85
Peso (g) mediana	0,0295	0,0473	0,1	0,12	0,18	0,35	0,43	0,52	0,72
Long. St media (mm)	13,23	14,43	18,12	19,44	21,16	25,78	29,24	30,52	34,05
Long. St (mm)	13,5	14,5	18	19	21	26	28	30	33
K media	1,21	1,5	1,64	1,63	1,96	1,97	1,93	1,91	2,01
FC mediana	1,21	1,51	1,63	1,62	1,94	1,98	1,95	1,93	2,01
Peces/Kg	34602	21148	10032	8104	5203	2859	1955	1700	1177
Deformidad (%)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP)

ESTANQUE G									
Fecha muestreo	25-may.-16	2-jun.-16	9-jun.-16	16-jun.-16	23-jun.-16	15-jul.-16	8-ago.-16	9-sep.-16	10-oct.-16
Peso medio (g)	0,0255	0,0635	0,11	0,17	0,22	0,36	0,55	0,73	1,07
Peso (g) mediana	0,0254	0,0615	0,11	0,16	0,19	0,33	0,51	0,66	0,87
Long. St media (mm)	12,51	15,9	18,1	20,16	21,6	26,36	30,1	33,26	37,47
Long. St (mm)	12,5	16	18	20	21	26	30	33	36
K media	1,25	1,55	1,83	1,9	1,99	1,94	1,95	1,88	1,89
FC mediana	1,23	1,57	1,8	1,88	2	1,94	1,92	1,88	1,86
Peces/Kg	39252	15744	8955	6046	4554	2746	1817	1374	930
Deformidad (%)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,82%

Tabla de alimentación de los estanques F y G.

La tabla de alimentación se ha elaborado suponiendo una carga máxima final de entre 1.000 y 1500 Kg/Ha, una mortandad similar a la que se da el estanques de alevinaje de tenca y teniendo en cuenta que la alimentación natural debería suponer al menos un 50% del peso final del pez.

2016 ALIMENTACIÓN ESTANQUE F y G (Ecológico)									
Periodo	Nº peces en periodo	Mortandad	Carga inicial	Aliment natural diario %	Alimen. pienso %	Aporte (Kg/día)	I. C. alim. Natural	I. C. pienso	Días
26/05/2016	95.000	0,00%	2,38	10,00%	3,0%	71	1	3	1
30/05/2016	85.500	10,00%	3,66	9,00%	3,0%	110	1	3	5
06/06/2016	76.950	10,00%	5,53	8,00%	3,0%	166	1	3	5
13/06/2016	73.103	5,00%	8,45	7,00%	3,0%	254	1	3	5
20/06/2016	69.447	5,00%	12,37	4,00%	3,0%	371	1,2	2,5	5
27/06/2016	69.447	0,00%	15,99	2,00%	3,0%	480	1,2	2,5	5
04/07/2016	69.447	0,00%	18,82	2,00%	3,0%	565	1,2	2,5	5
11/07/2016	69.447	0,00%	22,14	1,50%	3,0%	664	1,2	2,5	5
18/07/2016	69.447	0,00%	25,41	1,50%	3,0%	762	1,5	2,5	5
25/07/2016	69.447	0,00%	28,71	1,00%	3,0%	861	1,5	2,5	5
01/08/2016	65.975	5,00%	30,19	0,50%	2,5%	755	1,5	2,5	5
08/08/2016	65.975	0,00%	32,40	0,50%	2,5%	810	1,5	2,5	5
15/08/2016	65.975	0,00%	34,78	0,50%	2,5%	869	1,5	2,5	5
22/08/2016	65.975	0,00%	37,33	0,40%	2,5%	933	1,5	2,5	5
29/08/2016	65.975	0,00%	39,89	0,40%	2,5%	997	1,5	2,5	5
05/09/2016	65.975	0,00%	42,63	0,40%	2,0%	853	1,5	2,5	5
12/09/2016	65.975	0,00%	45,13	0,25%	2,0%	903	1,5	2,5	5
19/09/2016	65.975	0,00%	47,46	0,25%	2,0%	949	1,5	2,5	5
26/09/2016	65.975	0,00%	49,92	0,10%	2,0%	998	1,5	3	5
03/10/2016	65.975	0,00%	51,81	0,10%	2,0%	1036	1,5	3	5
10/10/2016	65.975	0,00%	53,78	0,10%	2,0%	1076	1,5	3	5
17/10/2016	65.975	0,00%	55,83	0,10%	1,5%	837	1,5	3	5
24/10/2016	65.975	0,00%	57,48	0,08%	1,5%	862	1,5	3	5
31/10/2016	65.975	0,00%	59,13	0,08%	1,5%	887	1,5	3	5
07/11/2016	65.975	0,00%	60,83	0,08%	1,5%	912	1,5	3	3



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP)

Resultado de la pesca final del estanque:

Estanque	F		G	
	Alevines	Cabeza	Alevines	Cabeza
Fecha Pesca	29-nov.-16		29-nov.-16	
Kg producidos	56	9,5	53	8,7
Peces/Kg	869	139	884	146
Peso (g) mediana	1,15	7,19	1,13	6,85
Nº Peces total	48664	1327	46852	1263
% del total	97,34%	2,66%	97,38%	2,62%
% Deformidad	0,50%	12,15%	0,40%	7,12%
Producción (Kg)	65,5		61,7	
Nº Peces cosechados	49.991		48.115	
Peso/pez (g)	1,31		1,28	
Peces/Kg	763		780	
Long St (mm)	37,24		38,3	
Indice condicion (K)	1,83		1,89	
% Deformidades	0,81%		0,58%	
% Supervivencia	53,45%		47,74%	
Kg Hectárea	1311		1233	
Densidad (peces/m ²)	99,98		96,23	

Las densidad final de producción se ha ajustado a los objetivos planteados, con entre 1234 y 1310 Kg/Ha, los alevines presentaban un bajo porcentaje de deformidades y aunque en la cabeza el porcentaje se incrementa la tasa de deformidad sigue siendo muy inferior a la de cultivos tradicionales, con mayor intensificación, lo que nos indica que han tenido una correcta alimentación natural. El índice de condición de los alevines es el adecuado, muy cercano a 2, y la producción es muy uniforme, predominado con más de un 97% en ambos casos la producción de alevines.

Se han alcanzado los objetivos propuestos en el engorde ecológico teniendo una producción final que se ajusta a las demandas de este tipo de cultivo, con alevines uniformes y de muy alta calidad.



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)

3.1.1.2. Maduración natural en estanque y reproducción natural de tenca en freceras.

Las freceras son estructuras metálicas forradas con una base de red de plástico sobre la que se anudan tiras de plástico (rafia) para simular la existencia de una cubierta vegetal. Se montan dentro de un estanque, sobre el fondo de tierra, formando una caja abierta por la zona superior, en ella se introducen los reproductores ya maduros y se dejan allí hasta que vemos que se ha producido la freza. Tras la eclosión de los huevos se extraen las freceras con los reproductores dejando sólo las larvas en el estanque.



- Cultivo en estanque: Seguimiento de huevos y alevines.

Se ha intentado obtener muestras de larvas y alevines para un seguimiento de su desarrollo, pero el bajo número de ejemplares ha impedido la obtención de muestras significativas. Se muestran imágenes de las muestras conseguidas.



Se presentan los resultados de la pesca final para cada uno de los dos estanques utilizados.

Estanque	3		9	
	Alevines	Cabezas	Alevines	Cabezas
Fecha Pesca	29/09/2016		30/09/2016	
Peso (g) mediana	0,44	21,08	1,46	5,67
Long. St (mm) mediana	27	96	41	64
Indice condicion (K)	2,28	2,16	2,15	2,18
Peces/Kg	1234	51	617	81
Kg producidos	3	18	7,5	11,7
Individuos	3702	918	4628	948
% Deformidades	0	1,82	0	0
Kg totales	21		19,2	
Individuos totales	4620		5575	



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP)

Se ha producido la freza de la tenca en el estanque y se han obtenido huevos fertilizados en varias fases de desarrollo, incluyendo la eclosión de larvas, pero el éxito de freza ha sido muy reducido y apenas se han visto alevines en el estanque. Este resultado parece confirmar que la rafia no es un sustrato de freza adecuado para la tenca, lo que queda confirmado por el bajo número de alevines obtenidos.

La utilización de freceras no resulta útil como método alternativo en la obtención de alevines para cultivo ecológico.



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)

3.1.1.3. Maduración natural en estanque y reproducción natural controlada en estanque con vegetación.

Se ha decidido comparar los resultados experimentales de la maduración por temperatura controlada, con los obtenidos en las frezeras y con los de estanques de reproducción natural de tenca, utilizados de manera tradicional en Vegas del Guadiana.

Los estanques de reproducción natural y cría de la tenca, ya evaluados como adecuados como medio para la reproducción ecológica de la tenca. Son estanques rectangulares, con paredes ataluzadas de hormigón y fondo de tierra, rodeados por una solera de hormigón y una pesquera también de hormigón ubicada en la zona de desagüe, con compuerta formada por una doble fila de tablas y arcilla apisonada. La profundidad media es de 120cm. En estos estanques se siembra vegetación que servirá de sustrato de freza a la tenca de modo que las tencas se reproducen de modo natural. Los reproductores, entre 40 y 60 parejas permanecen en el estanque entre abril y octubre-noviembre para cubrir todo el periodo reproductivo. Durante este periodo la tenca freza entre 3 y 5 veces, con temperaturas de entre 19 y 28°C, En otoño se pesca el estanque mediante vaciado y se extraen los reproductores junto a los alevines producidos.



El problema que genera este modelo es que la reproducción natural en estanques o charcas tiene resultados muy variables, no siendo posible garantizar una producción más o menos homogénea en tallas ni constante en número de alevines como solicita la industria acuícola.

Se utilizaron dos estanques (Estanques 11 y 18), en cada uno de los cuales se introdujeron 30 hembras y 45 machos a principios de mayo.

Debido a esta alta dispersión de tallas se decidió introducir una modificación en el manejo tradicional, utilizando una densidad baja de reproductores en una proporción de 2 hembras por cada tres machos, e intentando mantener los reproductores en el estanque sólo hasta finales de junio con el fin de quedarnos sólo con las primeras puestas, de modo que los alevines fuesen más homogéneos. Para capturar los reproductores se cesó la alimentación de los mismos en julio y se introdujeron nasas con pienso como cebo.

La captura de reproductores no resultó adecuada, a pesar de probar distintas ubicaciones, cebos y atrayentes ningún reproductor entró en las nasas, siendo estas las mismas que se utilizan para la captura de tencas en estanques de engorde. Suponemos que la menor densidad de peces adultos en el estanque hace que los reproductores tengan disponible alimento natural en el estanque y no se vean atraídos por el pienso que se utiliza como cebo. Como método alternativo se decidió probar la extracción con caña. Se estuvieron pescando los reproductores con caña empleando



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)

una media de 3h/día durante 15 días. La pesca se realizó a primera hora de la mañana que es cuando el pez está más activo y hay más probabilidades de que piquen. La primera semana fue bastante efectiva, pero en la segunda parece que los peces se acostumbraron y a pesar de incrementar el tiempo de pesca apenas dio resultado por, lo que se decidió finalizar la extracción.

No se ha conseguido controlar la producción de alevines en estanque de producción natural al no haber conseguido extraer los reproductores del estanque para asegurar la presencia de alevines homogéneos.



E-11	TOTALES (Nº)	CAPTURADOS (Nº)	CAPTURADOS (%)
MACHOS	45	18	40,00%
HEMBRAS	30	12	40,00%

E-18	TOTALES (Nº)	CAPTURADOS (Nº)	CAPTURADOS (%)
MACHOS	45	13	28,89%
HEMBRAS	30	7	23,33%

La reproducción natural en estanques es un método perfectamente válido para la producción de alevines en ecológico pero no permite una producción controlada que es el objetivo de este estudio.

- Cultivo en estanque: Seguimiento de huevos y alevines.

Tras cada movimiento de freza de reproductores en estanque se realizaron varios intentos de recuperación de puestas para seguimiento de huevos sin resultados positivos comenzando el seguimiento de alevines en cuanto se tuvo constancia de su presencia en los estanques. .

A pesar de no poder extraer los reproductores se realizó el seguimiento de alevines en el estanque para poder tener datos de engorde y producción de alevines de un estanque de freza natural.



Resultados de los muestreos de alevines en los estanques de reproducción natural:

ESTANQUE 11								
Fecha muestreo	2-jun.-16	9-jun.-16	16-jun.-16	23-jun.-16	15-jul.-16	8-ago.-16	9-sep.-16	10-oct.-16
Peso (g)	0,05	0,11	0,21	0,29	1,15	2,35	2,17	3,20
Long. St (mm)	14,66	17,95	21,76	23,96	36,92	47,08	45,92	52,40
Indice condicion (K)	1,56	1,80	2,01	2,06	2,17	2,03	2,10	2,07
Peces/Kg	20.082	9.387	4.708	3.425	869	426	460	313
Deformidad (%)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,64%

ESTANQUE 18								
Fecha muestreo	2-jun.-16	9-jun.-16	16-jun.-16	23-jun.-16	15-jul.-16	8-ago.-16	9-sep.-16	10-oct.-16
Peso medio (g)	0,03	0,08	0,13	0,16	0,54	0,94	0,97	1,38
Long. St media (mm)	12,90	16,03	18,94	19,80	28,18	34,56	35,22	38,51
Indice condicion (K)	1,47	1,77	1,92	2,00	2,17	1,99	1,98	2,05
Peces/Kg	30.988	13.274	7.474	6.266	1.855	1.062	1.031	727
Deformidad (%)	0,00%	1,67%	0,00%	0,00%	2,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Resultados de la pesca final del estanque con extracción total.

Estanque	11		18	
	Alevines	Cabeza	Alevines	Cabeza
Fecha Pesca	15-nov.-16		22-nov.-16	
Kg producidos	170	73	170	34
Peces/Kg	472	139	1044	153
Peso (g) mediana	2,12	7,19	0,96	6,54
Nº Peces total	80240	10147	177480	5202
% del total	88,77%	11,23%	97,15%	2,85%
% Deformidad	0,75%	7,40%	1,47%	18,08%
Producción (Kg)	243		204	
Nº Peces	90.387		182.682	
Peso/pez (g)	2,69		1,12	
Peces/Kg	372		896	
Long St (mm)	46,95		36,93	
Indice condicion	1,95		1,9	
% Deformidades	1,50%		1,94%	
% Supervivencia	-		-	
Kg Hectárea	1251,29		1169,05	
Densidad	46,54		105,9	



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP)

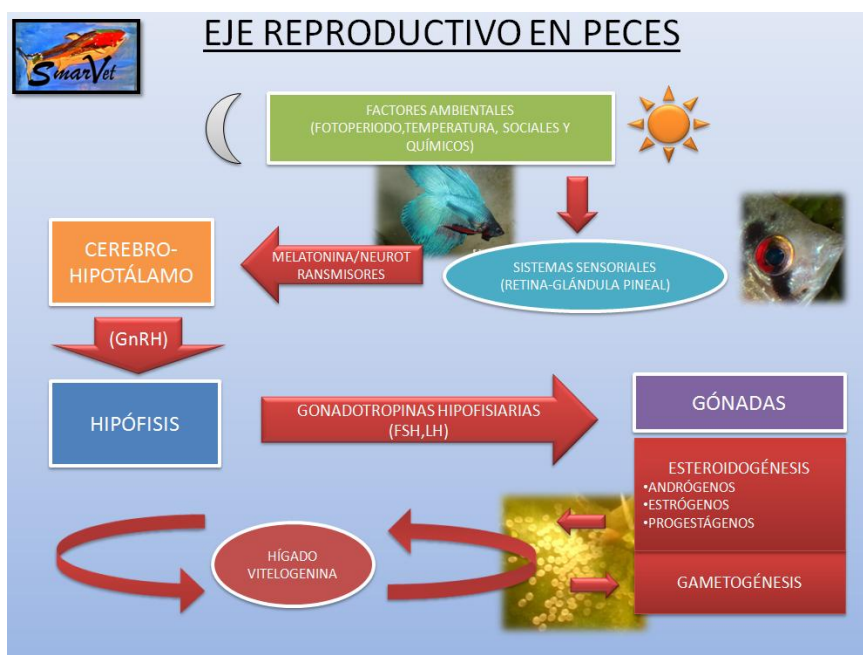
3.2. GUIA PARA PRODUCCIÓN DE TENCA EN ECOLÓGICO.

La reproducción de los peces es un proceso fisiológico de marcado carácter estacional, resultado de la integración de la información ambiental por sistemas sensoriales específicos y su transducción en una cascada hormonal que tiene lugar a lo largo del eje pineal-cerebro-hipófisis-gónada, y que tiene por objeto que la reproducción tenga lugar en el momento más favorable para la supervivencia de la progenie. El órgano pineal y el cerebro desempeñan un papel relevante en la actividad del eje reproductivo ya que desarrollan funciones receptoras, integradoras y efectoras.

El conocimiento de los mecanismos que subyacen en el control ambiental de la reproducción tiene un claro interés práctico, ya que nos puede permitir controlar el proceso reproductivo de los peces.

Para que la reproducción tenga éxito los individuos no sólo deben sincronizarse con las variaciones de los factores ambientales sino que es preciso que se produzca también una sincronización de los reproductores entre sí, de forma que maduren simultáneamente. El desarrollo adecuado de todos estos procesos requiere múltiples y complejas interacciones que tienen lugar a lo largo del eje pineal-cerebro-hipófisis-gónada. Para ello, los individuos disponen de sistemas sensoriales y receptores específicos que perciben los estímulos ambientales (fotoperiodo, temperatura, etc.) y sociales (presencia de otros individuos, densidad de población, proporción de sexos, etc.). El órgano pineal, una estructura neural con capacidad secretora, desempeña en peces un papel muy importante en la percepción de la información del fotoperiodo y la temperatura y en la codificación de esta información en señales nerviosas (neurotransmisores) y neuroendocrinas (melatonina) que permiten la sincronización ambiental de numerosos procesos rítmicos, entre ellos la reproducción.

Esta información suministrada por el órgano pineal debe alcanzar de forma directa o indirecta el hipotálamo y la hipófisis, para modular la síntesis de factores reguladores hipotalámicos y gonadotropinas hipofisarias (GtH), las cuales dirigen los ritmos de desarrollo gonadal y la reproducción. La hormona folículo estimulante (FSH o GtH I) regula la vitelogenénesis en hembras y la espermatogénesis en los machos, y la hormona luteinizante (LH o GtH II) se encarga de controlar la maduración final del oocito en las hembras.



Muchos peces cultivados muestran disfunciones reproductivas que en el caso de los ciprínidos suele manifestarse en las hembras en la ausencia de maduración final de los oocitos, pueden completar la vitelogénesis pero no llegan a completar la gametogénesis, y por tanto ausencia de ovulación. En otros casos puede producirse incluso la ovulación pero no son capaces de realizar la puesta y los huevos se reabsorben. Los machos, que son más resistentes a condiciones medioambientales desfavorables y al estrés, sufren en menor medida estas disfunciones, aunque también pueden manifestarlas mediante la reducción de la cantidad y calidad del espermatozoide.

La razón de esta disfunción se encuentra en que normalmente en las piscifactorías no se dan las mismas condiciones que encuentra el pez en su medio natural: sustrato, calidad del agua, velocidad de corriente, factores sociales, etc. Manipulaciones de algunos factores ambientales como fotoperiodo, temperatura, salinidad, volumen de cultivo, sustrato, etc., pueden a menudo permitir la obtención de puestas o mejorar su calidad.

Los primeros resultados claros de manipulación del ciclo reproductivo en peces se consiguieron mediante modificación estacional del fotoperiodo, convirtiéndose en una práctica habitual desde hace tiempo para adelantar o retrasar las puestas en algunas especies como la trucha. Sin embargo, en otras especies los tratamientos hormonales parecen ser la única alternativa de lograr adecuados procesos reproductivos en los peces que se cultivan.

El cultivo ecológico no permite la utilización de hormonas ni de sus derivados por lo que se necesitan métodos alternativos para lograr la reproducción y para ello es imprescindible tener los máximos conocimientos posibles sobre la biología reproductiva de la especie que queremos reproducir, en nuestro caso la tenca.

La tenca se reproduce en nuestras latitudes de forma natural tanto en charcas como en estanques. La reproducción natural de la tenca comienza en Abril, cuando la temperatura del agua alcanza los 19-20°C y puede llegar hasta julio o agosto, siempre que la temperatura del agua no supere los 30°C. Durante este periodo puede frezar entre 3 y 8 veces, ya que la maduración de los huevos es asincrónica. La fecundidad de la tenca es muy variable, dependiendo de la temperatura, pero también de la edad y la talla de la hembra, variando entre 140.000 y 400.000 huevos/Kg. El tamaño del huevo está directamente relacionado con el de la hembra, siendo en todo caso de los más pequeños conocidos entre los ciprínidos cultivados, con un diámetro de entre 0,4 y 1mm. El espermatozoide es denso y de color lechoso.

En la tenca, como en otros ciprínidos, la temperatura es el principal factor medioambiental en el desarrollo de la gametogénesis y la freza. Con temperaturas de 6-9°C se favorecen la proliferación de oogonios y el comienzo de la vacuolización, al alcanzar los 10°C comienza la vitelogénesis y el reproductor necesita alimentarse activamente, y con 18-22°C comienza la freza, que puede prolongarse hasta 12 semanas con temperaturas inferiores a los 30°C.

La suma de las temperaturas del ciclo de ovogénesis, calculada sumando las temperaturas medias de los días los días con temperaturas medias superiores a los 10°C, varía entre 674 y 1077°C. Si subimos la temperatura media del agua en la que están los peces la fecundidad total se incrementa, el periodo reproductivo se prolonga y se producen más puestas por hembra. En machos la espermatogénesis se acelera con temperaturas superiores a 6°C, necesiándose unos 1000°D para la espermiogénesis. Al recolectarlo el espermatozoide sale activado por contaminación con orina. Los espermatozoides se mueven entre 36 y 52 segundos, con un periodo total de movimiento de la masa de espermatozoides de entre 161 y 188 segundos. Cada macho produce de media $18.5 \cdot 10^9$ espermatozoides/Kg. de peso.



Durante el periodo reproductivo las tencas pueden frezar cada 15-20 días, siendo la primera freza la más abundante, con un tercio de la fecundidad total. En el momento de la primera freza el índice gonadosomático de las hembras llega hasta el 15%, sin embargo no todos los huevos son frezados, ya que en el ovario habrá huevos hasta en tres estados distintos de madurez, además muchos huevos maduros son reabsorbidos, de modo que el porcentaje de peso que supone la puesta con respecto al peso de la hembra, que es lo que llamamos índice gonadosomático frezado, varía entre un 4 y un 12%.

La metodología propuesta para la reproducción controlada de tenca en ecológico se basa en los conocimientos sobre la biología reproductiva de la tenca, de manera que una pequeña modificación de las condiciones naturales de temperatura y fotoperiodo, modificaciones autorizadas por la legislación vigente para la reproducción de peces en cultivo ecológico, nos permita la extracción de gametos.

Es muy importante tener en cuenta que para conseguir la expulsión de gametos es fundamental conocer el estado de maduración en que se encuentran las células germinales, siendo las hembras las más sensibles en este aspecto, de modo que la freza sólo se producirá si los oocitos se encuentran en su fase de maduración final, con la vesícula germinal migrando a la periferia del oocito, y el reproductor es manejado adecuadamente, manteniéndolo con bajos niveles de estrés.

En la práctica la reproducción ecológica de la tenca implica la realización de forma metódica y secuencial de una serie de actuaciones tales como:

- *La selección y manejo de reproductores*, evitando el estrés y proporcionándoles las condiciones adecuadas para permitir la maduración gonadal controlando el momento de expulsión de gametos.
- *La recolección de gametos y su fertilización*.
- *La incubación de puestas y estimación de su viabilidad*.

- Selección y manejo de reproductores.

Los reproductores deben ser preseleccionados al menos un par de meses antes de la reproducción según su condición y estado de salud, nunca por tamaño, eliminando cualquier pez con signos externos de enfermedad o malformación. Desde este momento se mantendrán separados por sexos, para evitar que pueda existir freza espontánea.

Tras la selección es muy importante para el adecuado desarrollo gonadal que los reproductores no estén estresados y tengan comida natural, para ello lo ideal sería mantener una baja densidad de peces en los estanques (400-500Kg/Ha), estanques con fondo de tierra donde pueda desarrollarse vegetación y dispongan de comida natural, supliendo en caso necesario la alimentación natural con algo de pienso. Si no se pueden mantener estas densidades el aporte de alimentación suplementaria en forma de pienso y la renovación de agua será mayor, nunca llegando a más de 1500Kg/Ha que es la máxima densidad de peces permitida en acuicultura ecológica para ciprínidos como la tenca.

La eficiencia del manejo de una población depende de la precisión de la determinación del periodo de madurez para facilitar la recolección de gametos de calidad. En algunas especies se observan signos externos de madurez, como cambios en pigmentación, aparición de tubérculos, etc. Si no se detectan ninguno de estos signos, como ocurre en tenca, deberemos observar si las hembras tienen extruido el poro urogenital, el ablandamiento y suavidad de la zona ventral o la expulsión de huevos al presionar el abdomen. Los machos se mantienen normalmente fluyentes durante toda la época reproductora, lo que se observa fácilmente presionándoles el abdomen.



El seguimiento de reproductores mediante el control de temperaturas desde principios de año unido al muestreo de un número reducido de ejemplares desde inicios de abril, cuando comenzamos a tener unas temperaturas acumuladas próximas a las necesarias para la freza, nos permitirá conocer el momento óptimo para la selección de reproductores, que en condiciones climáticas normales se producirá en la segunda quincena de abril.

Los reproductores seleccionados serán pescados con redes y trasladados a los tanques de reproductores con condiciones controladas de luz y temperatura. Estas condiciones serán muy similares a las de su medio natural, incrementando ligeramente fotoperiodo y temperatura para favorecer la maduración final.

Debido a que la primera freza de la tenca es la más numerosa y a que de este modo los alevines tendrán un periodo de crecimiento efectivo más prolongado ($30^{\circ}\text{C} < T^{\text{a}} > 15^{\circ}\text{C}$), permitiendo un mayor desarrollo de los mismos antes de la bajada de temperaturas en otoño, se recomienda utilizar únicamente la primera freza para la obtención de alevines en reproducción ecológica, de este modo tendremos una producción más homogénea y de mayor calidad.

- Recolección de gametos y fertilización.

Es de vital importancia para el éxito de la reproducción establecer el momento óptimo de ovulación o freza. Una vez que el huevo está maduro, si no se produce la ovulación comienza el proceso de sobremaduración y reabsorción de la gónada. El tiempo que el huevo permanece viable en el interior del ovario depende de la temperatura y varía mucho entre distintas especies, desde semanas en truchas a minutos en el caso de la anguila japonesa. En el caso de la tenca este periodo es de unas cuantas horas.

Si pretendemos controlar la freza y realizar una fertilización in vitro la determinación de este momento es especialmente importante ya que el retraso en la extracción de huevos tendrá como consecuencia una reducción importante de la tasa de fertilización.

El tiempo que tarda un pez aparentemente maduro en completar la ovulación desde el momento de su selección es lo que denominamos periodo de latencia y se expresa en horas (h) o grados hora ($^{\circ}\text{h}$).

Este periodo de latencia en el caso de inducción hormonal varía entre 21 y 33 h a $23-24^{\circ}\text{C}$ ya que la aplicación de la hormona produce una sincronización de la ovulación. En nuestro caso que no sometemos a los peces a una inducción hormonal el tiempo se alargará considerablemente, comprendiendo entre 24 y 96h a $22-24^{\circ}\text{C}$. Más allá de las 96h los peces comienzan a mostrar signos de estrés y pueden comenzar a verse erosiones en la aletas, por lo que el tiempo no debe ser prolongado.

Durante los transportes se aplicará al agua una dosis adecuada de sal (5g/l) que permitirá la relajación de los peces y el favorecimiento de las condiciones de homeostasis, a la vez que servirá para desinfectar cualquier posible roce que hayan sufrido durante la pesca. Los tanques de reproductores también contendrán sal, aunque en una dosis menor debido al mayor tiempo de permanencia (1g/l).

Se realizará una comprobación inicial del estado de madurez de las hembras y tras 24h esta comprobación se realizará cada 2-3h mediante un ligero masaje del gonoporo y presión abdominal. Los reproductores se mantendrán durante este tiempo en condiciones óptimas evitando estresarlos, con ruidos o cualquier tipo de manipulación. Antes de comprobar el estado de madurez de las hembras se las someterá a sedación con eugenol (0,25ml /20l), utilizando el agua del tanque de reproductores para evitar cualquier modificación en los parámetros físico-químicos del agua que puedan afectar a los reproductores.



Los huevos de la tenca son con entre 0,5 y 0,8 cm de diámetro uno de los huevos más pequeños que podemos encontrar entre los peces cultivados de agua dulce y su tamaño es proporcional al tamaño de la hembra. Cuando el huevo entra en contacto con agua su tamaño aumenta rápidamente, estabilizándose tras unos 120 segundos, cuando se produce el cierre del micropilo, en este momento el huevo habrá duplicado su tamaño inicial.

Para evitar que el micropilo se cierre antes de entrar en contacto con el esperma es importante que dicho huevo no toque el agua y tampoco se ponga en contacto con la orina del pez, realizando lo que se denomina como fertilización en seco. No añadiremos agua ni ningún otro líquido hasta que el esperma esté bien mezclado con los huevos, asegurándonos con ello una correcta fertilización.

Para poder conocer el resultado de la reproducción y tener finalmente una estimación del número de larvas producidas es importante tomar una muestra de los huevos tras la fertilización.

Con la muestra de cada puesta se determina individualmente:

- El peso de los oocitos ovulados con respecto al peso de la hembra o *índice gonadosomático frezado (IGS)*. $IGS = 100 \times \text{peso huevos} / \text{peso hembra}$.
- *La tasa de fertilización por puesta (Fr)*. $Fr = ((Ht - Hm) / Ht) \times 100$. Siendo Ht=número total de huevos y Hm= huevos muertos contados en las 24h posteriores a la fertilización.

La capacidad de fertilización de los huevos de tenca se pierde rápidamente tras sumergirlos en agua, ya que como se ha indicado anteriormente en sólo 120seg se cierra el micrópilo. Por ello los huevos son extraídos sin que exista posibilidad de contacto con el agua, se añade el esperma de varios machos fértiles y después el líquido fertilizante, manteniéndolos en movimiento durante 2-3 minutos. Transcurrido este tiempo se toma una muestra de al menos 150-200 huevos que se pone a incubar en condiciones óptimas. Tras 24 h podremos comprobar la tasa de fertilización, observando bajo la lupa binocular el porcentaje de huevos viables.

Mediante el control de la fertilización que permite la fecundación in vitro podemos incrementar la variabilidad genética de la progenie sin necesidad de disponer de un stock de reproductores muy amplio, asegurando que los huevos de cada hembra se mezclan con el esperma de al menos 3 machos.

- Incubación de puestas y estimación de su viabilidad.

Tasa de fertilización por puesta (100*huevos fertilizados a las 24h/ huevos totales en muestra).

Durante el proceso de incubación se producen sucesivas divisiones en el huevo hasta formarse la larva, una vez pigmentado el ojo la larva tardará poco tiempo en eclosionar. El proceso a una temperatura de 24°C sería el siguiente:

- 2 h y 15 min. tras la fecundación estado de 64 cel. (también en huevos no fertilizados).
- 5 h tras la fertilización estado de blástula.
- 10 h tras fertilización comienzan a diferenciarse los huevos no fertilizados de los fertilizados ya que en los primeros el vitelo se vuelve blanquecino
- 12 h tras fertilización comienza a observarse una especie de tubo elevado en la zona ecuatorial.
- 18 h tras fertilización ya se ven los ojos, el cuerpo está dividido en 10 miómeros.
- 22 h tras fertilización se producen los primeros movimientos de la cola de los embriones.
- 27 h tras fertilización comienza a latir el corazón.
- 48h tras fertilización comienza la eclosión de los embriones.



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)

Es muy importante mantener una renovación de agua adecuada de agua que permita a los huevos mantenerse oxigenados, evitar la proliferación de patógenos, especialmente hongos, y controlar que la temperatura se mantenga en valores adecuados para el desarrollo de la larva. El control de la temperatura también es fundamental para la determinación del momento de eclosión.

- Temperatura óptima de incubación: Es un parámetro muy importante ya que el momento de eclosión viene determinado por la temperatura acumulada. Si las temperaturas son muy altas el alevín puede eclosionar antes de tiempo y si son muy bajas consumirse el vitelo sin poder eclosionar provocando en ambos casos grandes mortandades. Con temperaturas entre 16,5 y 31°C se produce un desarrollo normal del blastodisco, pero a 32,6°C se produce un desarrollo anormal y a 12,5 y 35°C no hay división celular. Sin embargo la temperatura óptima de incubación que nos asegura una mayor supervivencia es de 22 a 24°C.
- Duración de la incubación en grados/día (°d): El tiempo de incubación se mide sumando la temperatura media de los días que dura la incubación. En el caso de la tenca, según bibliografía la duración normal de la incubación es de 50-60°d a 22-24°C, es decir entre 2 días y 2 días y medio.

Con la incubación individualizada de las muestras tomadas de cada puesta tras la fecundación se estiman las tasas de fertilización, de supervivencia y de eclosión. La temperatura es un parámetro clave para la supervivencia del huevo y las larvas. Variaciones bruscas de temperatura tienen como consecuencia elevadas mortandades por lo que el control adecuado de temperatura es fundamental. Si la temperatura es muy elevada las larvas eclosionan antes de tiempo, sin estar bien formadas y se da una alta mortandad y elevadas tasas de deformidades

Una vez eclosionadas las larvas son aún más sensibles de modo que variaciones de más de 2°C en una hora pueden provocar la muerte de las larvas.

- Tasa de supervivencia: Porcentaje de huevos vivos tras 48 horas de la fertilización. Utilizamos para el cálculo la muestra de huevos que tomamos para el cálculo del índice de fertilización, utilizando la siguiente fórmula: $S48 = ((Ht - Hm) / Ht) * 100$. Siendo: Ht=número total de huevos; Hm= huevos muertos contados en las 48h posteriores a la fertilización.
- Tasa de eclosión: Porcentaje de larvas eclosionadas del total de la muestra. Como la eclosión no es siempre homogénea se contará el número total de larvas eclosionadas, independientemente del tiempo que tarden en eclosionar, normalmente hasta 3-4 días. La tasa de eclosión o porcentaje de eclosión (Er) se calcula: $Er = He / Ht * 100$. Siendo: He=número de huevos eclosionados.

Para un adecuado control de las condiciones de incubación y el mantenimiento de muestras individualizadas los huevos fertilizados de cada hembra se incuban en placas de pocillos, entre 1 y 3 huevos por pocillo, que a su vez son introducidas en casillas de una maqueta diseñada específicamente para este fin, que mantiene los huevos en las mismas condiciones que el resto de la puesta. De este modo podemos tener las larvas eclosionadas de cada hembra individualizadas y calcular el porcentaje de eclosión independientemente del momento en que las larvas comiencen a eclosionar. Así como tasas de malformaciones y supervivencia larvaria en el proceso.

Para asegurar unas elevadas tasas de supervivencia y eclosión es fundamental mantener una calidad de agua óptima. Es necesario mantener una adecuada renovación y realizar las pertinentes labores de profilaxis y limpieza, eliminando huevos no viables diariamente, tratando en caso necesario con productos antifúngicos permitidos y realizando análisis periódicos de la calidad del agua.



3.2.1.1. Protocolo de producción de tenca ecológica

Gracias al trabajo desarrollado se ha realizado una propuesta de protocolo para la producción de tenca ecológica. Hay que tener en cuenta que la duración de la encomienda ha comprendido una única temporada de producción y por tanto el trabajo no es definitivo y debería ser testado en temporadas posteriores.

- Selección de reproductores.

- Los reproductores de tenca que se utilizarán para la reproducción ecológica se seleccionarán a pie de estanque entre los reproductores del stock global de reproductores. Dicha selección se basará en el estado físico del pez, su condición y estado de salud, evitando la selección por talla, eliminando cualquier pez con signos externos de enfermedad o malformación.
- Siempre que sea posible se seleccionarán reproductores con pesos comprendidos entre 200 y 800 g, por ser aquellos con una calidad de huevos mayor. Si esta selección no es posible se aconseja escoger ejemplares más pequeños, con un peso mínimo de 100g.
- Los reproductores se mantendrán en estanques pequeños de fondo de tierra donde pueda desarrollarse vegetación, con baja densidad de cultivo (500-1500Kg/Ha), buena calidad de agua y alimento natural disponible. A partir de mediados de Febrero o Marzo se les dará un aporte extra de pienso del 2%, vigilando siempre que no queden restos del alimento aportado, ya que ello implicaría una sobrealimentación.
- Se realizará un seguimiento de reproductores mediante el control de temperaturas desde principios de año unido al muestreo de un número reducido de ejemplares de cada sexo (2-3) desde inicios de abril, cuando comenzamos a tener unas temperaturas acumuladas próximas a las necesarias para la freza (1000°d). Dichos ejemplares se pesarán y medirán para calcular su índice de condición y se observarán signos externos de madurez sexual como el ablandamiento y suavidad de la zona ventral y la extrusión del poro urogenital en hembras o la expulsión de esperma al presionar el abdomen en machos, ya que estos suelen mantenerse fluyentes durante toda la temporada reproductiva.
- Si el estado de madurez es el adecuado pescaremos los reproductores con redes y trasladamos los peces con estado de desarrollo adecuado al laboratorio, utilizando para ello el agua del estanque, manteniendo una concentración mínima de oxígeno de 5-6mg/l y una dosis de sal de 5g/l para aliviar el estrés y desinfectar cualquier posible roce que hayan sufrido durante la pesca. Si no están suficientemente maduros, hembras con barrigas duras, se pueden dejar un par de días en el estanque y volver a comprobar.
- Para mantener la variabilidad genética de la población, cada lote de reproducción debería estar compuesto por 15 hembras y 25 machos y deberíamos obtener gametos de todos ellos.
- Los tanques de reproductores tendrán condiciones controladas de luz y temperatura que serán muy similares a las de su medio natural, incrementando ligera y paulatinamente fotoperiodo (1-2h) y temperatura (2-3°C) para favorecer la maduración final.
- Una vez en el laboratorio se procederá a la aclimatación de los reproductores para lo que se mezclará el agua de los tanques con la del estanque en la que se transportan los peces y tras 5 minutos se pasarán a los reproductores a los tanques, sin separación por sexos para favorecer comportamientos de cortejo naturales.



- Las tencas son peces muy tímidos que reaccionan mal al estrés que se les induce mediante el manejo. Por ello los reproductores se mantendrán durante este tiempo en condiciones óptimas evitando estresarlos, con ruidos o cualquier tipo de manipulación, los tanques tendrán una concentración de sal de 1g/l, se cubrirá el fondo con una red fina, se dispondrá de elementos de refugio como vegetación artificial y no se prolongará excesivamente el tiempo de permanencia (máx. 4 días). Si comenzásemos a ver algún daño como erosión en las aletas habrá que sacar a los peces y probar con un nuevo lote de reproductores.
- Si los machos se estresan soltarán todo el esperma en el tanque y no podremos utilizarlos por lo que será conveniente tener disponibles machos alternativos.
- Se realizará una comprobación inicial del estado de madurez de las hembras y tras 24h esta comprobación se realizará cada 3-4h mediante un ligero masaje del gonoporo y leve presión abdominal (si ejercemos demasiada presión o presionamos muy por encima del gonoporo perderemos gran parte de la puesta).
- Antes de comprobar el estado de madurez de las hembras se las someterá a sedación con eugenol (0,5ml /20l), utilizando el agua del tanque de reproductores para evitar cualquier modificación en los parámetros físico-químicos del agua que pueda estresar a los reproductores. Esta sedación es fundamental para la comprobación, ya que el estrés ocasionado con el manejo puede impedir la salida de los huevos.
- Tras comprobar todas las hembras separaremos las hembras maduras, que se anestesiarán con eugenol (1ml/20l) durante 2 min. y se pesarán y medirán individualmente antes de extraer los huevos. Hay que realizar este proceso con cuidado sin poner a la hembra cabeza arriba ni presionar el abdomen para evitar la salida de huevos.

- Recolección de gametos y fertilización.

- Antes de extraer los huevos cubriremos a la hembra con un paño ligeramente húmedo y secaremos la zona del gonoporo. (Los huevos de la tenca se abren en contacto con el agua o con la orina y al cabo de unos 120 segundos se cierran, por ello es muy importante quitar el agua del gonoporo de las hembras antes de extraer con huevos, pero sin dañar la mucosa que cubre y protege a la tenca.).
- La extracción de los huevos se realizará presionando el abdomen de arriba hacia abajo, bajando muy lentamente y manteniendo una presión uniforme, repitiendo este proceso hasta que lleguemos al gonoporo.
- Si al extraer los productos sexuales sale sangre, heces, etc. Retirar los huevos y desechar al pez.
- Tras extraer los huevos estos se cubrirán con un paño húmedo para evitar que la pérdida de humedad dañe el huevo.
- Conviene fertilizar los huevos antes de que transcurra 1h desde la puesta.
- Se fertilizarán mezclando los huevos de cada hembra con al menos 2 machos de modo que el esperma quede homogéneamente distribuido. (mín. 0,4 ml por cada 100gr. de huevos).
- Como activador del esperma utilizamos agua de incubación o líquido fertilizante (2 gr. sal y 1.5 de urea/l), el esperma estará más activo si el pH de la solución está en torno a 8 ó 9. Se recomienda utilizar 25ml de activador por cada 100 gr. de huevos y utilizar líquido fertilizante en lugar de agua.
- Mantener los huevos junto con el esperma y el activador moviéndose muy lentamente pero sin parar durante 3 min si utilizamos líquido fertilizante y como máximo 30 seg si utilizamos agua. Si en este tiempo los huevos absorben todo



el activador añadir más poco a poco, nunca debemos dejar que los huevos se sequen ni dejar de remover o se quedarán pegados entre sí y perderemos la puesta.

- Tener cuidado con las variaciones de temperatura de los distintos fluidos que añadimos a los huevos, ya que variaciones de más de 2°C en un corto periodo de tiempo pueden resultar mortales.

- Incubación de puestas y estimación de su viabilidad.

- Tras enjuagar los huevos para eliminar el esperma, y con ello una fuente de contaminación al tratarse ya de células muertas, los huevos se incuban sobre esteras de rafia a la que quedarán adheridos, manteniendo una separación entre los huevos para evitar contaminación de los huevos sanos por hongos.
- Antes de poner los huevos a incubar se tomará una muestra de 150-200 huevos para realizar el control de las tasas de fertilización (huevos viables a las 24h), de supervivencia larvaria (larvas vivas a las 48h) y de eclosión (número total de larvas eclosionadas). Esta información permitirá detectar posibles fallos en el proceso y a su vez nos permite estimar la producción de tenca.
- Las pilas de incubación tendrán una renovación permanente de agua, con un flujo muy lento necesario para que los huevos mantengan un suave movimiento, y su temperatura se mantendrá entre 22 y 24°C.
- Los huevos tardan unas 48-60 horas en eclosionar a una temperatura de 23-24°C.
- Calcular la cantidad de huevos adecuada para que la densidad de larvas final en la pila de incubación sea inferior a 125 larvas/l. (Teniendo en cuenta que habrá 1500-1800 huevos/g de puesta y que la tasa de eclosión estará en torno al 70-80%).

Mantenimiento de alevines en hatchery.

- Comenzar a añadir artemia a las pilas de cultivo alimentación larvaria, 1 nauplio de artemia/ml de agua de cultivo, al observar movimientos de peces en las esquinas de la pila, lo que suele suceder a los 2-3 días tras la eclosión (tras la eclosión los peces recién se mantendrán inmóviles, pegados a la rafia o cualquier otra superficie).
- Comenzar alimentación de las larvas, 15 nauplios/larva, a los 3-4 días, cuando las larvas han formado la vejiga natatoria y se mueven activamente, aunque sólo comen unas pocas. Se ve claramente cuando los alevines empiezan a comer debido al color anaranjado que adquiere su tubo digestivo.
- Aportar la dosis de comida en un mínimo de 3-4 veces/día, comprobando cómo comen los peces y si sobra artemia justo antes de la siguiente dosis.
- Ir incrementando la alimentación a medida que vamos viendo que no queda artemia en las pilas.
- Comenzar la limpieza de las pilas en cuanto veamos que las larvas huyen, con ello evitaremos enfermedades y mejoraremos la calidad del agua. La limpieza ha de ser diaria.



TENCA (Tª 22-24°C)		
Días desde freza	Nauplios	Comentarios
4-5	1/ml	Para que vayan viendo la artemia, alimentar en una única dosis
6	15	Empiezan a comer, alimentar en 3 dosis
7-8	25-30	Alimentar en 3-4 dosis
9	40	
10-11	50	
12-13	60	
14	70	
15	65	
16	70	
17	80	
18-20	90	
20-21	100	
22-23	110	
24-30	120	

Tabla orientativa de evolución de alimentación.

- Tras 3-4 semanas sacar los peces a estanque. Los estanques se habrán llenado entre 7 y 10 días antes, comprobando el momento adecuado de salida de las larvas según el desarrollo de la alimentación del mismo.
- Transportar a los alevines con el agua de sus pilas al estanque, aclimatar mezclando el agua del estanque con el de transporte de las larvas y alimentar a pie de estanque con artemia en exceso.



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP)

3.3. REUNIONES MANTENIDAS PARA LA TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN A LAS EMPRESAS DEL SECTOR DE LA ACUICULTURA EXTREMEÑA.

Se han mantenido una última reunión en el periodo:

- Reunión de transferencia de información con los resultados finales de la encomienda celebrada el 20 de diciembre de 2016 (18 convocados/5 asistentes).

- Orden del día

Nº	Asunto	Tiempo Estimado	Responsable
1	Bienvenida a los asistentes y breve explicación de los objetivos del proyecto y su desarrollo.	5 min	César Fallola
2	Informar sobre los resultados de la reproducción controlada de tencas, cría de alevines , manejo de estanques para fomento de productividad , evolución de crecimiento utilizando pienso ecológico en dosis reducidas. Producción final alcanzada. Posibles mejoras del proceso de cría en ecológico.	25 min	Paloma Moreno Juan Carlos Ramírez
3	Intercambio de experiencias en producción de alevines, engorde, manejo de la tenca, con especial interés en el engorde en ecológico, pienso utilizado, alternativas y costes.	25 min	Paloma Moreno Juan Carlos Ramírez
4	Ruegos y Preguntas	10 min	Paloma Moreno Juan Carlos Ramírez

En el Centro de Acuicultura Vegas del Guadiana, a 22 de diciembre de 2016.



Fdo: Paloma Moreno Rendón



Juan Carlos Ramírez López

Biólogos del Área de Trabajos en el Medio Natural.



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP)

ANEXO1: SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA

El agua constituye el medio donde se desenvuelven y realizan sus funciones vitales los organismos que habitan los ecosistemas acuáticos. Definir la calidad del agua como buena o mala está basado en el uso o usos específicos a los que se destine. En acuicultura esta definición ha de incluir todas las variables físicas, químicas y biológicas que influyen en la producción de especies acuáticas, debiendo cumplir un mínimo de características para el buen desarrollo de los mismos y su bienestar. Sin duda es el factor fundamental para el éxito del cultivo y uno de los elementos principales a considerar.

El control de la calidad del agua en acuicultura se logra mediante análisis periódicos, los cuales permiten conocer datos importantes sobre las condiciones actuales, indicar futuros cambios en las variables del cultivo y aplicar correctivos si fuera necesario.

Los principales parámetros fisicoquímicos medidos durante el estudio fueron:

- Temperatura (°C).
- Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$).
- Oxígeno disuelto (Concentración y porcentaje de saturación) (mg/L y % saturación).
- pH.
- Sólidos disueltos (TDS) (mg/L).
- Salinidad (mg/L).
- Compuestos nitrogenados: Amonio total ($\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$), Nitrato (NO_3^-) y Nitrito (NO_2^-) (mg/L).
- Fosfato (PO_4^{3-}) (mg/L).
- Dureza de Carbonatos y Total (mg/L CaCO_3).
- Color (Hazen) y Turbidez (FAU).
- Altura de la lámina de agua, profundidad de disco de Secchi y porcentaje de visibilidad.
- Pigmentos fotosintéticos (Ficocianina y Clorofila).

A la hora de la toma de decisiones se tomaron como referencia una serie de valores guía presentes en bibliografía consultada. A continuación se expone una tabla con una serie de posibles valores y criterios de referencia para distintos parámetros de calidad del agua, procedentes de varias fuentes.

Parámetro	Concentración (mg/L)
Temperatura	³ <30 °C (Tenca).
pH	¹ Óptimo: 6.5-8.5. Tolerancia: Tenca (5.0-10.8).
Oxígeno (DO y % saturación)	¹ >5 mg/L. ² Óptimo: 6-8 mg/L. Tolerancia <1.5-2.0 mg/L. ² Daños por sobresaturación >250-300%. ⁴ 5 – 15 mg/L.
Salinidad	⁵ <1000 mg/L (para peces de aguadulce).
Amonio (TAN)	¹ <3.0 mg/L. ⁴ 0.2 – 2 mg/L
Amoniaco ($\text{NH}_3\text{-N}$ no ionizado)	² Ciprínidos: CL_{50} : 1.0-1.5 mg/L ² Máxima concentración admisible: 0.05 mg/L. ⁴ < 0.1 mg/L.
Nitrito (NO_2)	^{1,5} <1 mg/L. ² Relación $\text{Cl}^-/\text{NO}_2^- > 8$.
Nitrato (NO_3)	¹ 0–400 o superior ² Máxima concentración admisible: 80 mg/L ² Mortalidad > 1000 mg/L



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)

Fósforo (P)	10.01–3.0 mg/L
Alcalinidad (como CaCO ₃)	1,4 ⁵ 50–300 mg/L.
Dureza total (como CaCO ₃)	1,5 ^{>} 100 mg/L.
Turbiedad (Disco Secchi)	⁶ <20cm->60 cm
Productividad (Clorofila; Ficocianina)	⁷ <50 Abs
Fuentes: ¹ Timmons, (2002); ² Svobodová, (1993); ³ Backiel, (1986); ⁴ Boyd, (1998); ⁵ Buttner, (1993); ⁶ USAID, (2012); ⁷ Carlson, (1996).	

Parámetros de calidad del agua.

Se midieron los parámetros antes reseñados en los estanques a estudio (estanques 3, 9, 11, 18, 26, 27, F y G) así como en el agua del pozo de entrada al estanque, esta última medida a modo de referencia. Se pretendía tanto controlar la idoneidad de los valores de calidad del agua como comparar distintos tipos de cultivo:

- Estanques de reproducción natural en freceras: poca carga de peces y producción no controlada (estanques 3 y 9)
- Estanques de reproducción natural controlada con vegetación natural: muy poca carga de peces (estanques 26 y 27).
- Estanques de reproducción natural con vegetación natural: alta carga de peces y producción no controlada (estanques 11 y 18).
- Estanques con una carga de peces controlada sometidos a un régimen de cultivo ecológico (estanques F y G), se introdujeron larvas de tenca obtenidas en laboratorio en densidad baja para cumplir los requerimientos de este tipo de cultivo.

El periodo de estudio abarca desde finales de mayo de 2016 hasta la pesca final de cada estanque, comprendida entre finales de septiembre y finales de noviembre de 2016.

A continuación se comentan los resultados obtenidos en los muestreos de calidad del agua, clasificados por parámetro.

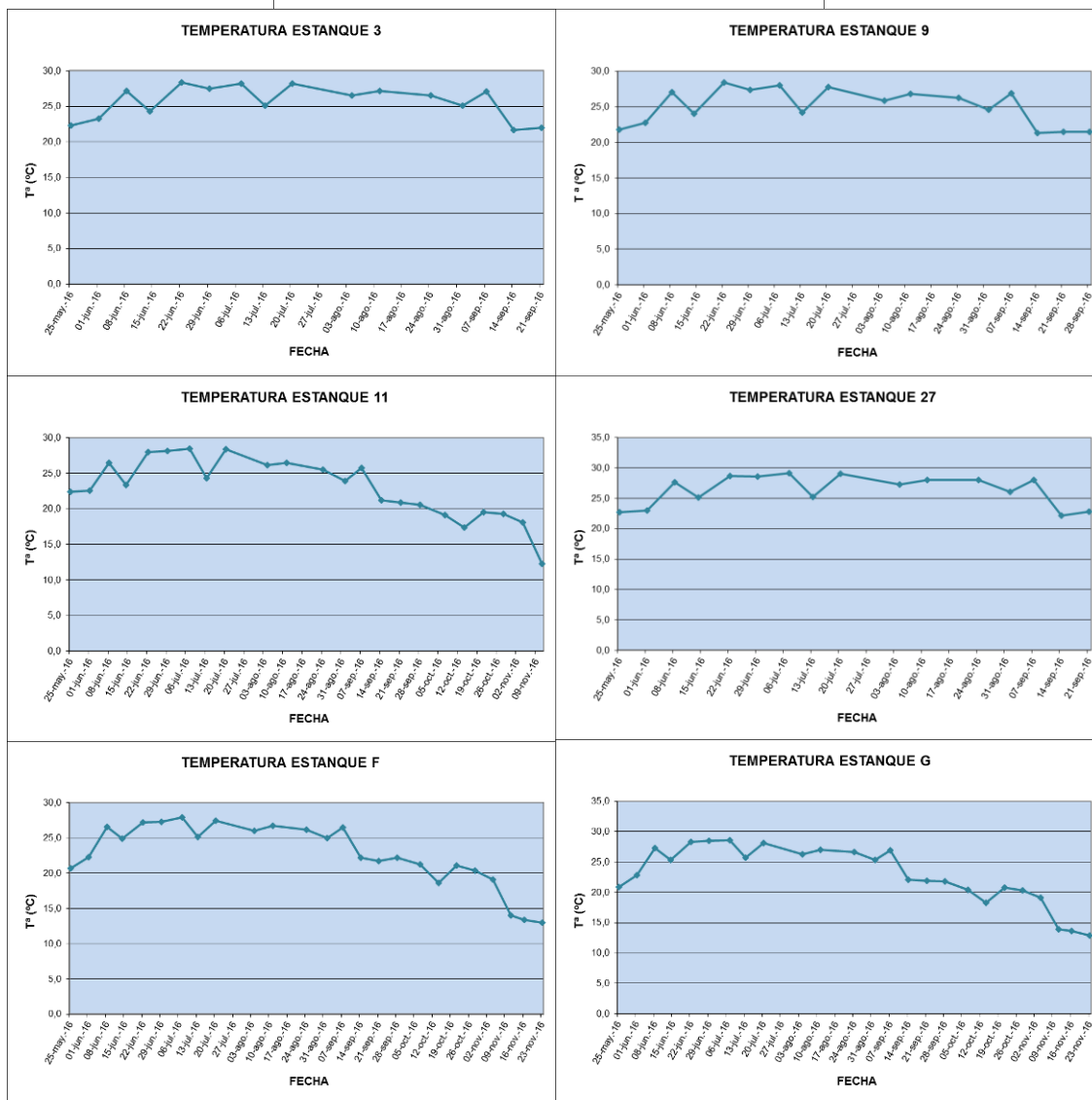
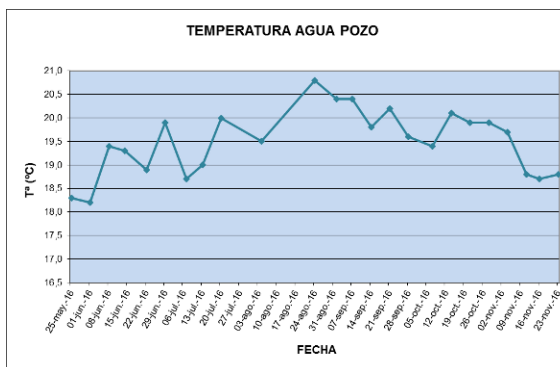
Temperatura.

En el periodo de estudio no se superaron los valores límite, siguiendo todos los estanques tendencias parecidas. El agua de pozo osciló entre 18 y 20,5 °C, mientras que la temperatura en los estanques varió entre los 21 y los 28 °C, aunque donde la recolección de los peces se produjo de forma más tardía (estanques 11, 18, F y G) la temperatura estaba al final por debajo de 15 °C.



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)



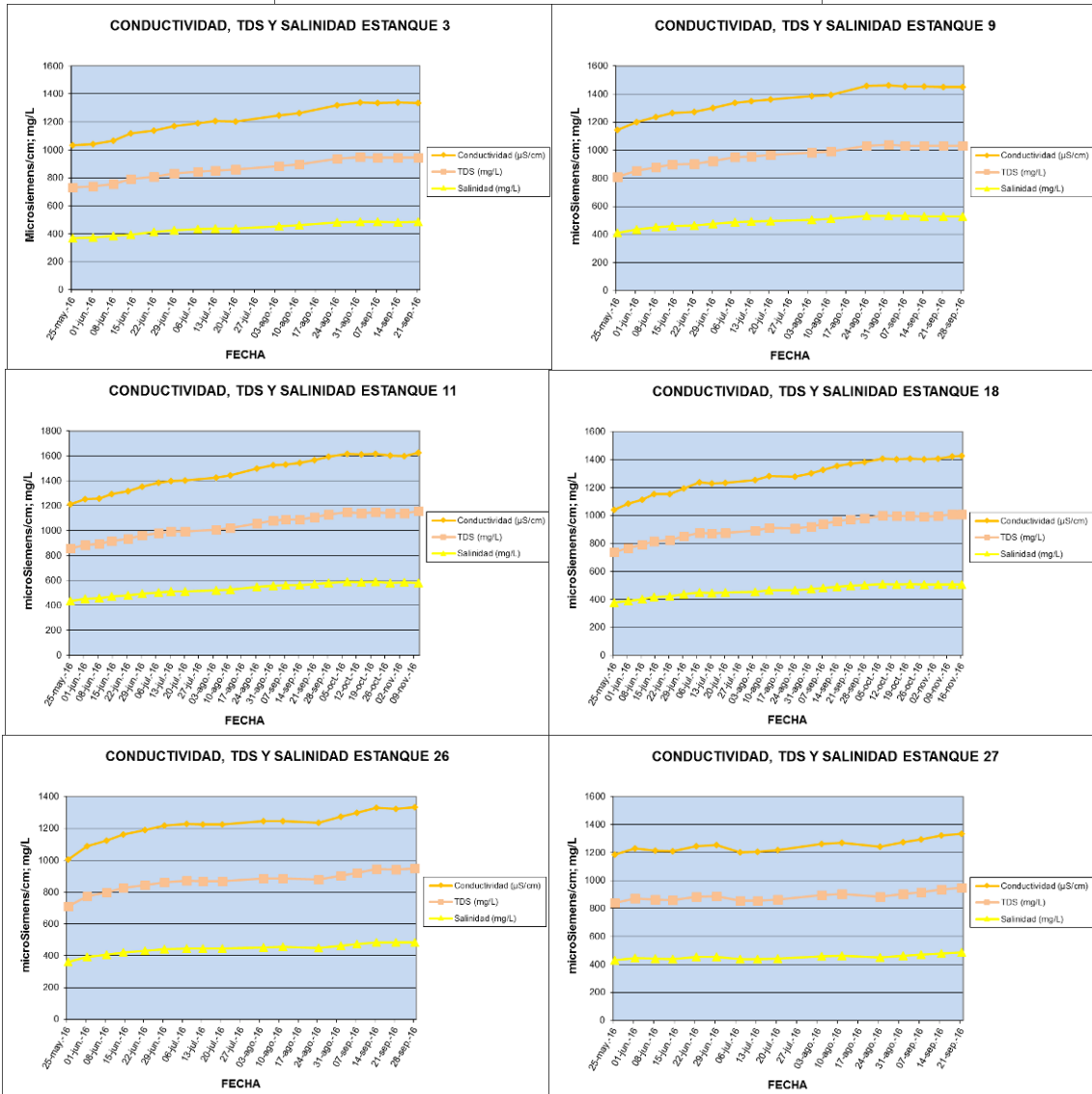
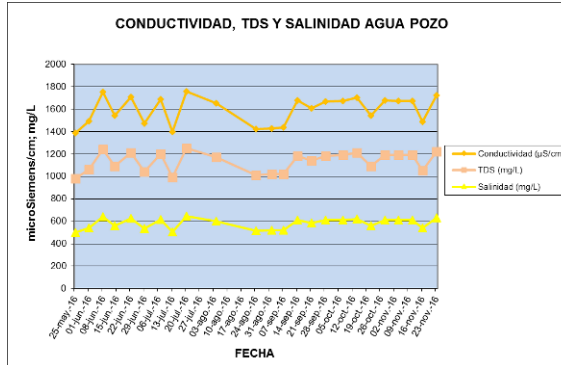
Conductividad, Sólidos Disueltos (TDS) y Salinidad

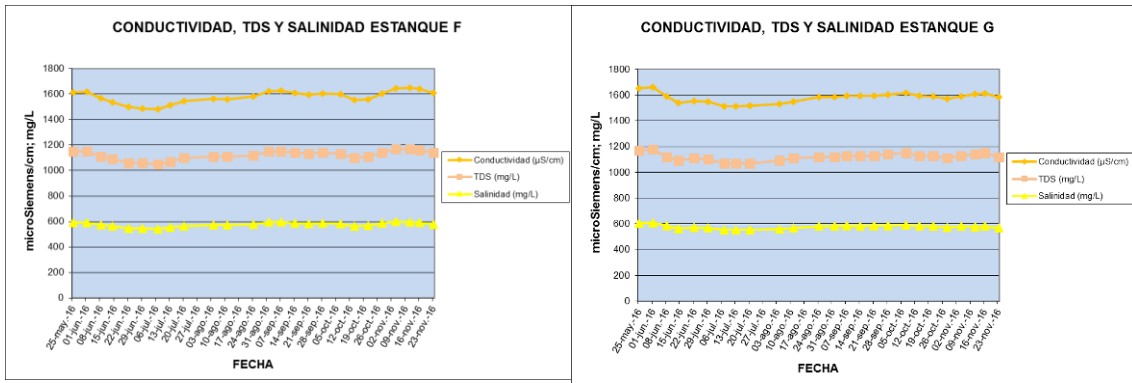
Los valores obtenidos para estos tres parámetros fueron normales. Llama la atención la tendencia a aumentar de las cifras conforme avanza el periodo de cultivo, dicho hecho es normal debido a la continua adición al agua de alimento y a la acción prolongada de los organismos presentes en el estanque, con la consiguiente acumulación de metabolitos. Esta proclividad al aumento no se ve en los estanques F y G, los cuales poseen las conductividades mayores.



Unión Europea
Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP)

Los valores del agua de pozo no siguen una tendencia regular, ya que no siempre se recogía la muestra del mismo lugar, aunque nos informa de la mayor actividad eléctrica en el agua de pozo respecto a la recogida en el estanque y no parece haber aumento de los valores a lo largo del estudio, lo cual rechaza el error instrumental como causa del ascenso observado en la conductividad.

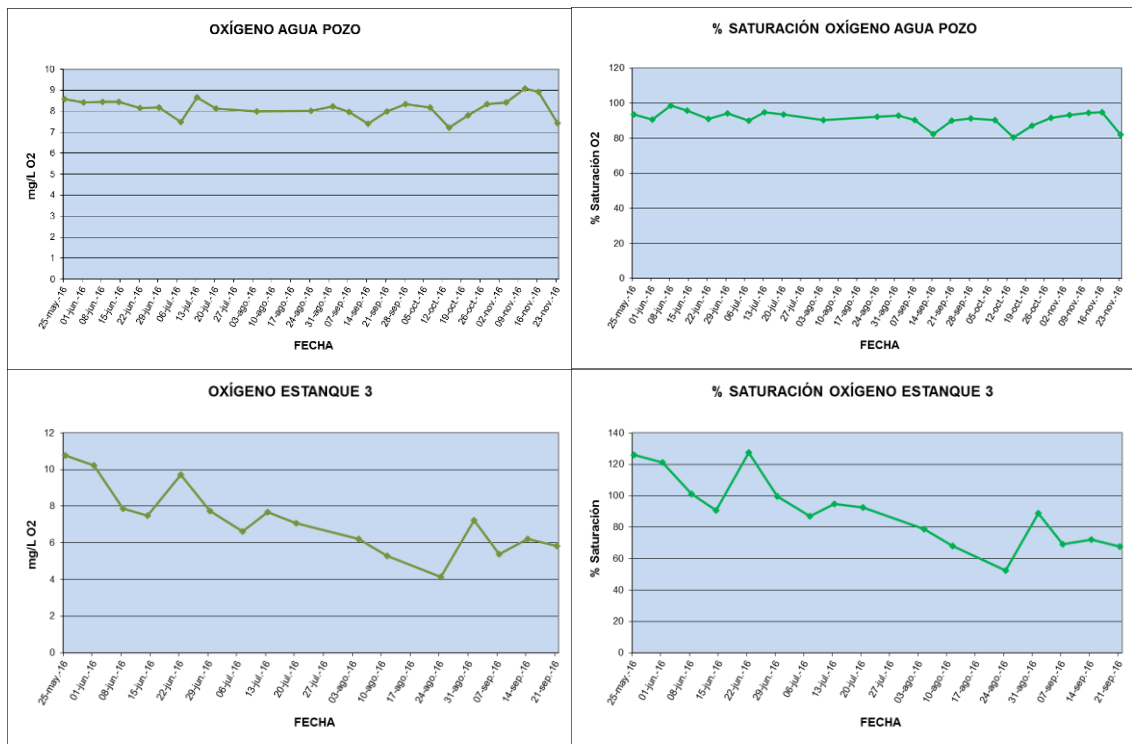




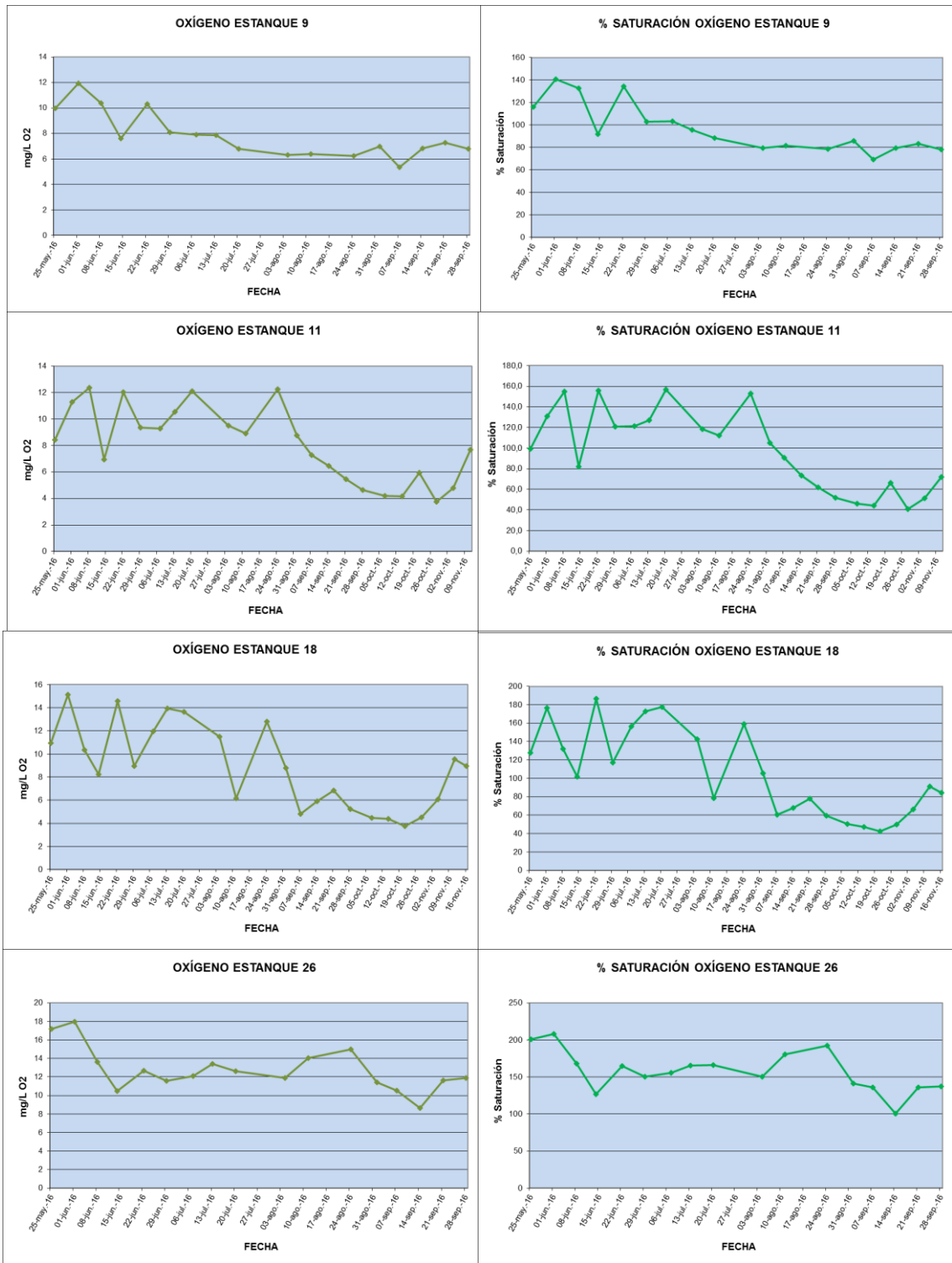
Oxígeno disuelto (Concentración y Porcentaje de Saturación)

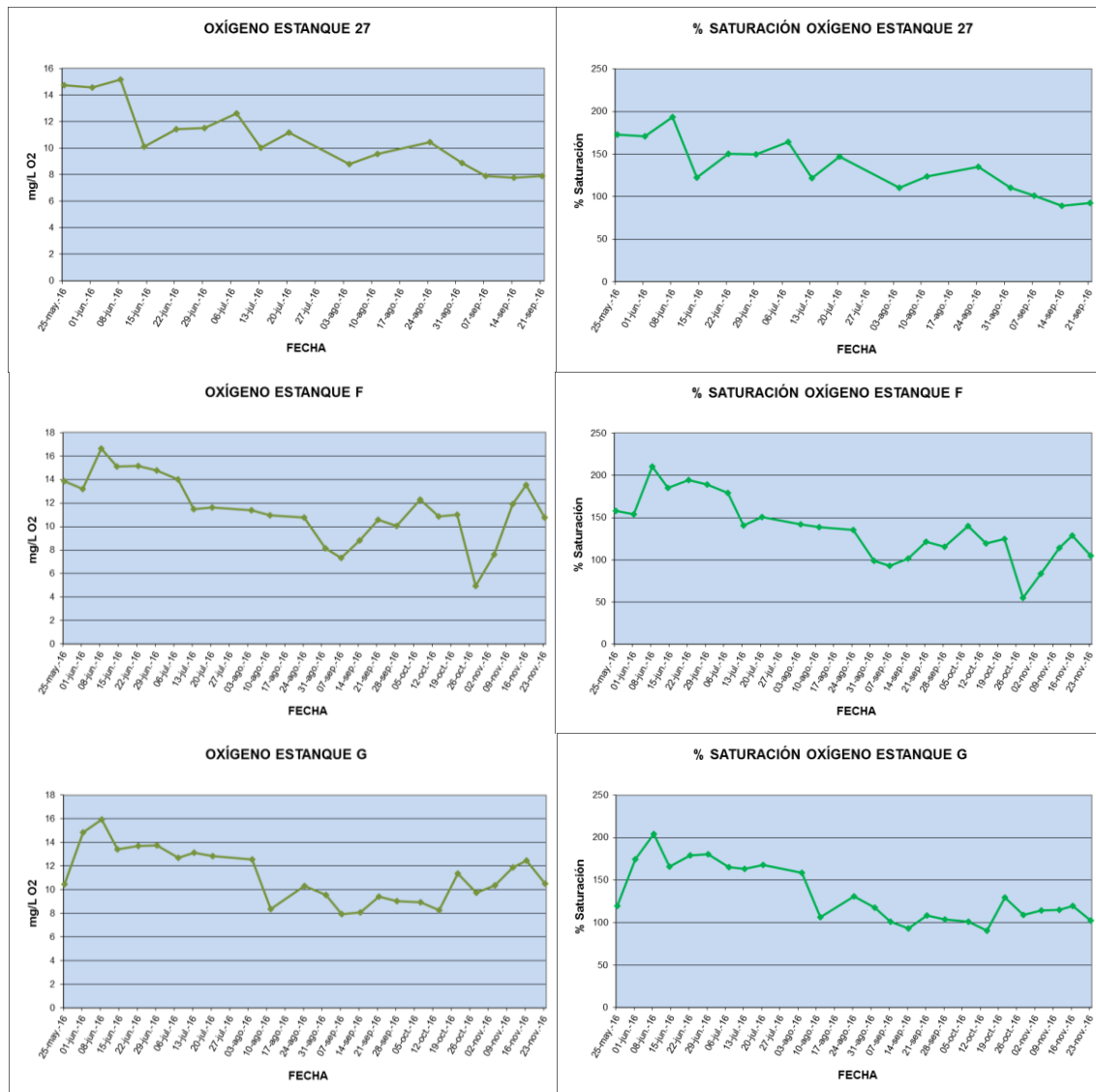
En las gráficas siguientes se muestran de forma secuencial la evolución de la concentración de oxígeno y el porcentaje de saturación, ya que ambos parámetros están muy relacionados.

En líneas generales no se superaron los límites establecidos en la bibliografía, excepto a finales de octubre en los estanques 11 y 18, periodos durante los que se tomaron medidas conducentes a paliar dichas situaciones de riesgo (aireación del sistema y cese de alimentación). En estos estanques fue donde las densidades finales de peces fueron mayores.



Unión Europea
Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP)





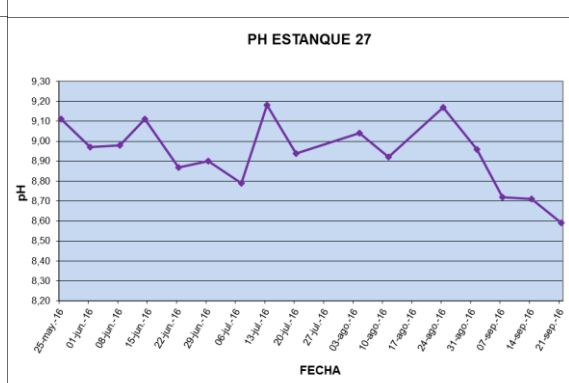
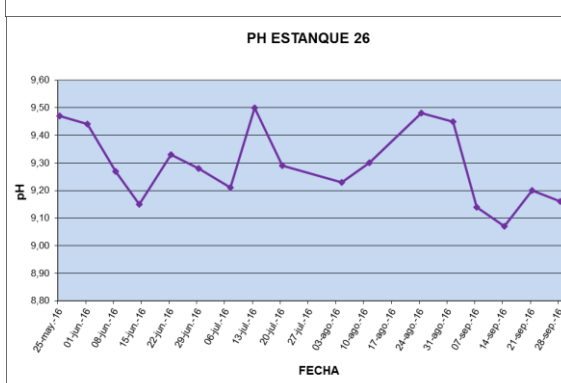
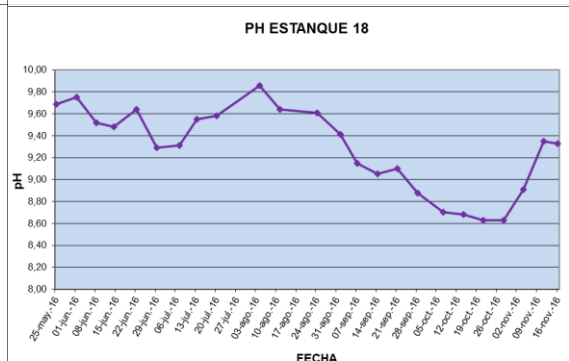
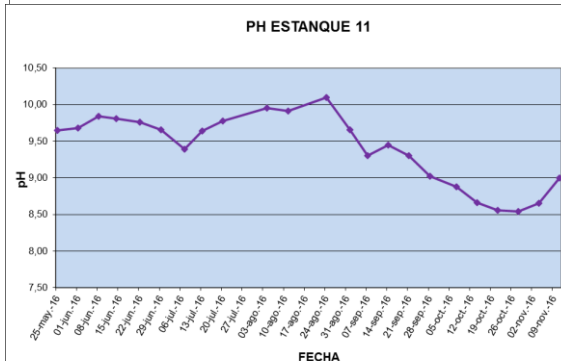
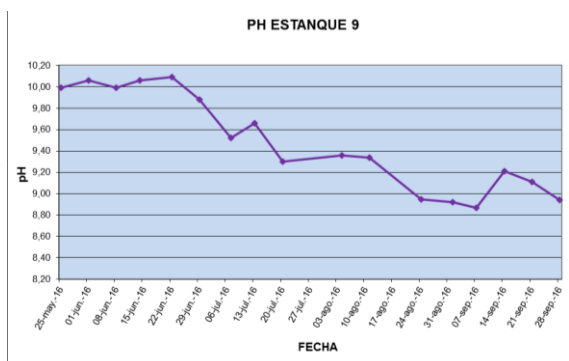
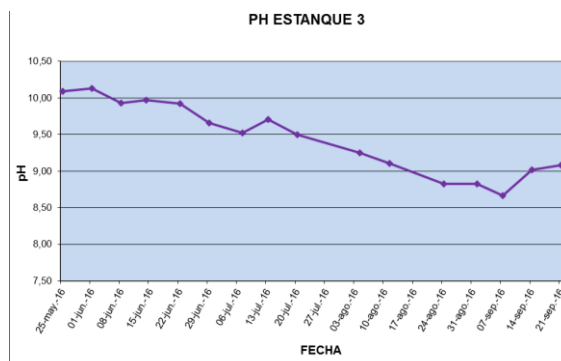
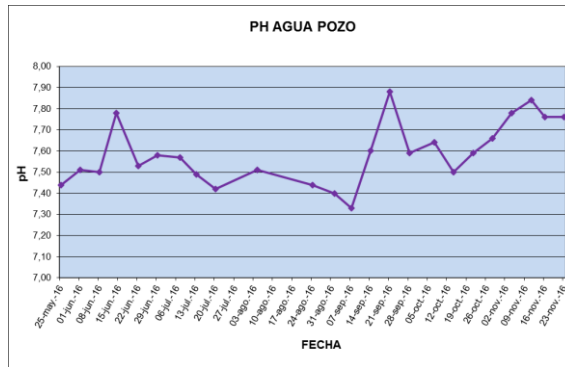
pH

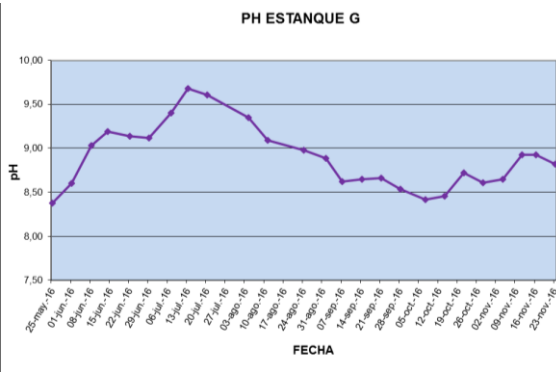
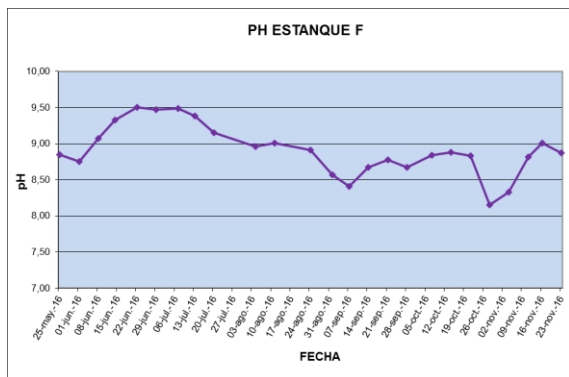
El pH siempre se mantuvo en cifras seguras a lo largo del estudio, sin embargo estos valores son altos. Parece observarse en la mayoría de los estanques una tendencia a la baja desde el inicio del cultivo, con máximos en julio-agosto, esto está relacionado con la capacidad fotosintética del sistema, máxima en los meses con mayor insolación.



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP)

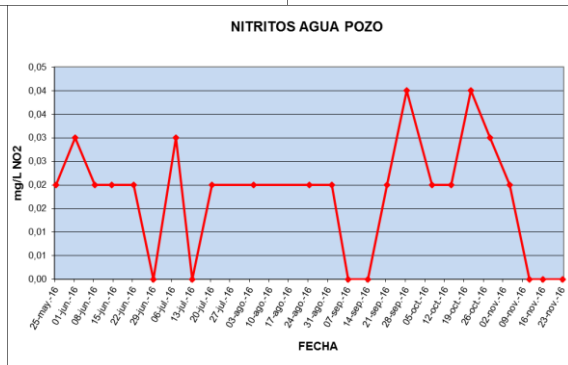
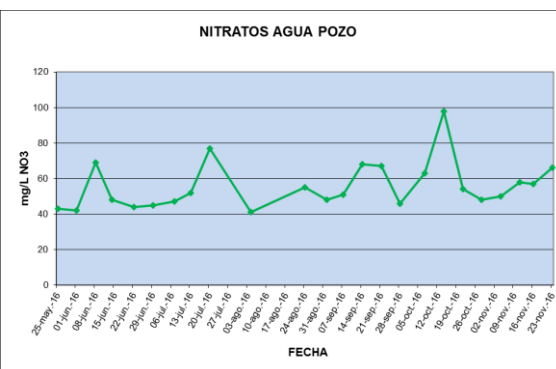
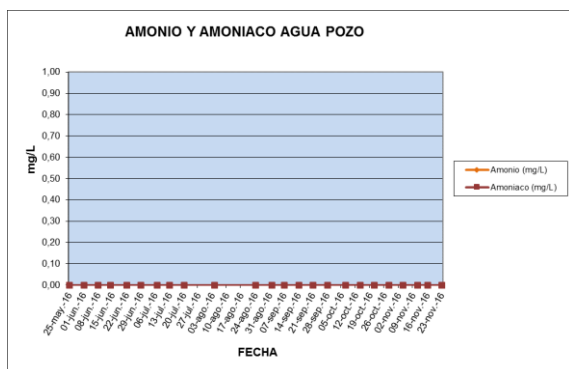




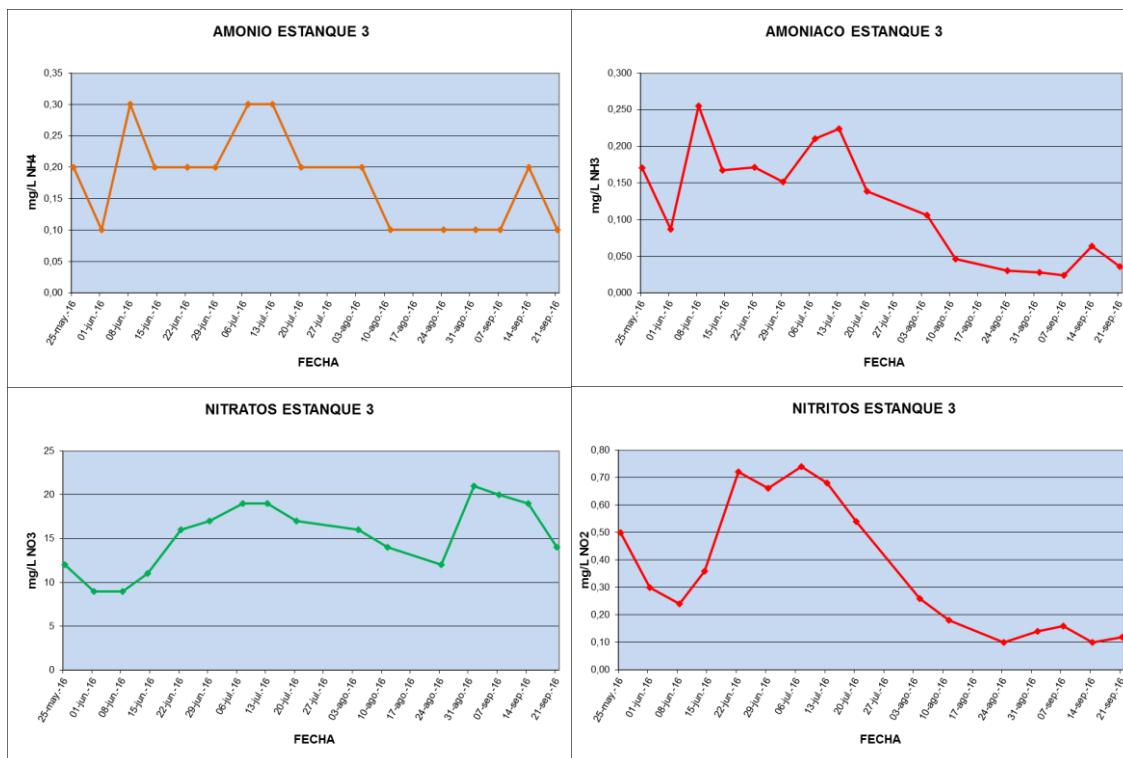
Compuestos Nitrogenados: Amonio Total (NH4+/NH3), Nitrato (NO3-) y Nitrito (NO2-)

En este apartado se han agrupado para cada estanque los gráficos de los cuatro compuestos nitrogenados a fin de examinar las evoluciones de todos en conjunto.

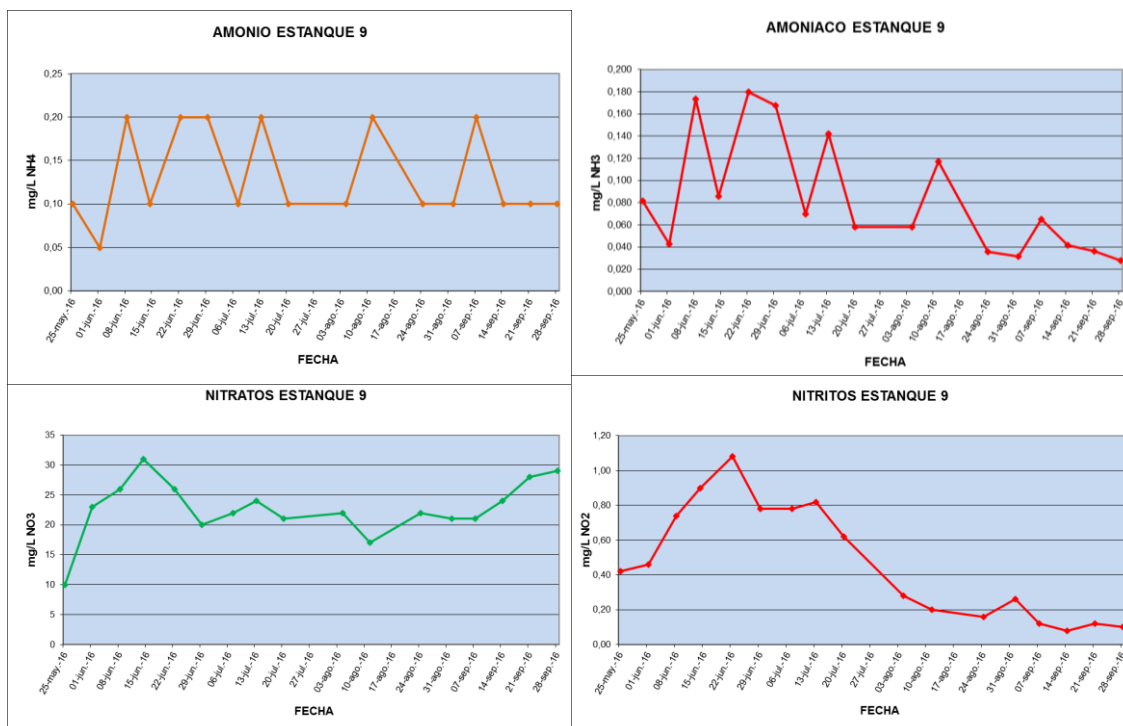
La situación normal de partida para nuestros estanques de acuicultura, tomada a partir de los análisis de agua de pozo, es la ausencia de amonio (NH4+) y amoniaco (NH3), debido a que no hay excreción metabólica y la actividad microbiana está limitada por la falta de luz, la escasez de nitrito (NO2-) y la mayor concentración de nitrato (NO3-), esto último por arrastre a los acuíferos de productos de la fertilización de los cultivos agrícolas circundantes.



Unión Europea
Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP)

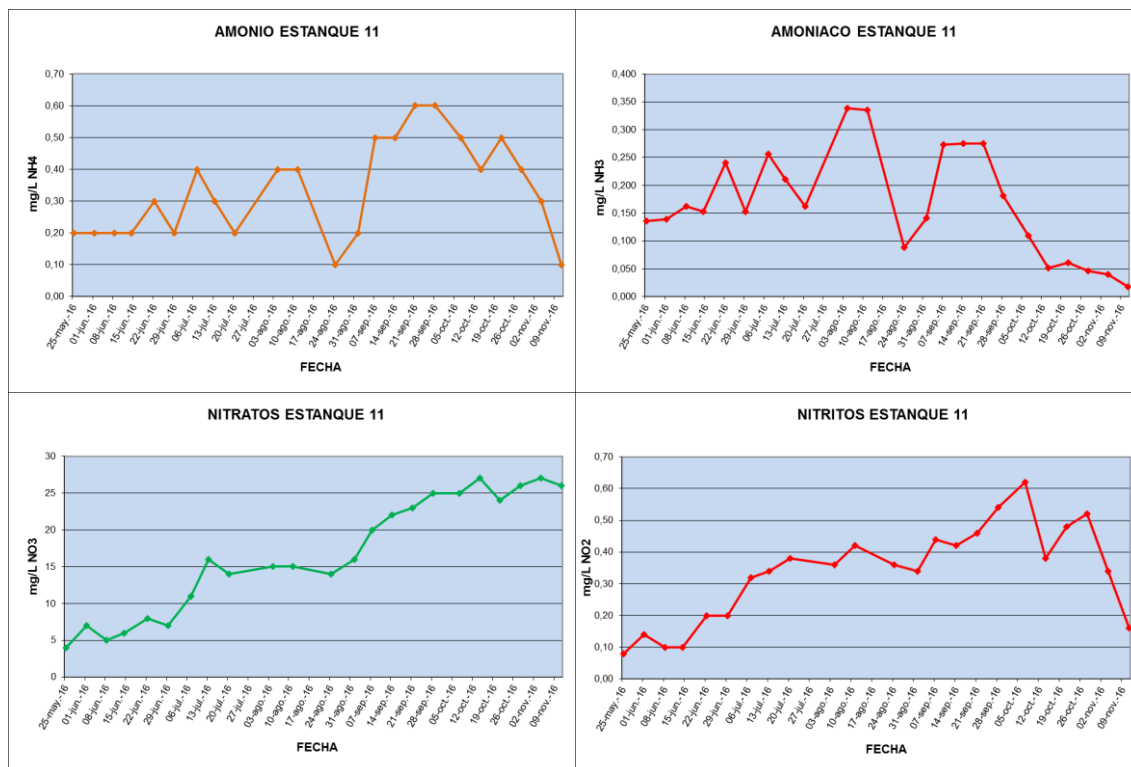


En el estanque 3, a pesar de la escasa densidad de peces presente en el periodo, se observaron desviaciones respecto de los valores guía de la concentración de amoniaco, esto puede ser debido a desequilibrios en el estanque debido a la proliferación descontrolada de organismos fotosintéticos respecto de organismos consumidores, esto hace que a pesar de ser reducidas las cantidades de amonio del estanque, la proporción de la forma tóxica (amoniaco) sea mayoritaria a causa del alto pH mantenido en el sistema. Este periodo coincide con los meses de mayor insolación.

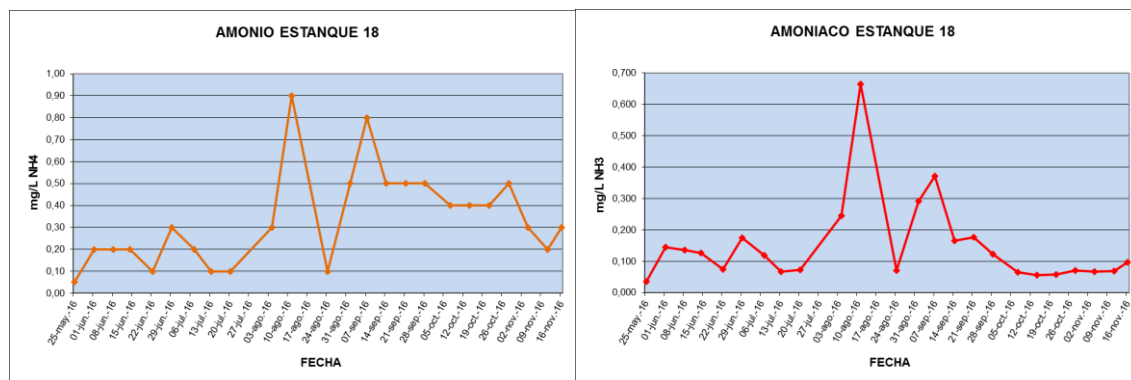


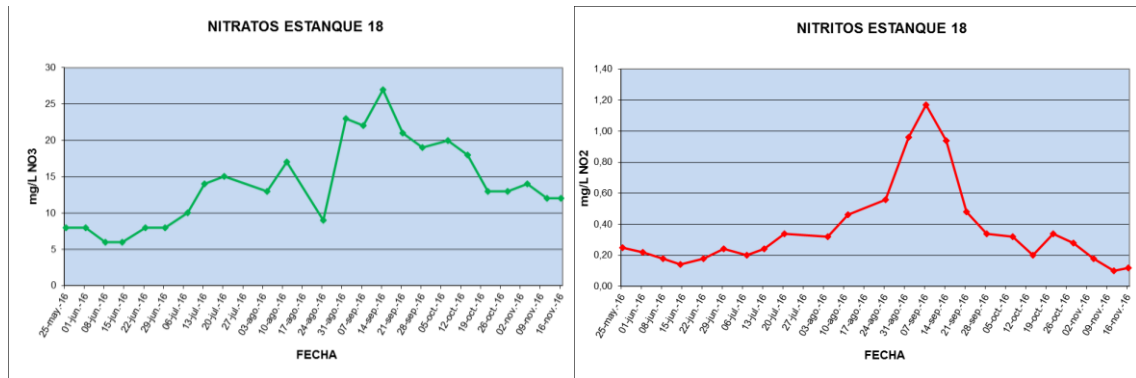
En el estanque 9 se observa una situación parecida a la del 3, aunque aquí las oscilaciones son más pronunciadas. Es resaltable un aumento puntual, muy limitado en el tiempo, por encima de niveles seguros de nitrito, de escasa importancia.

En el estanque 11, los niveles de amonio fueron seguros, pero debido al alto pH los de amoniaco se mantuvieron por encima de lo recomendado prácticamente en todo el periodo de cultivo, con picos del triple de lo adecuado, se trató de mitigar esta situación limitando la cantidad de alimento aportado al sistema. Por su parte, los nitritos permanecieron controlados.

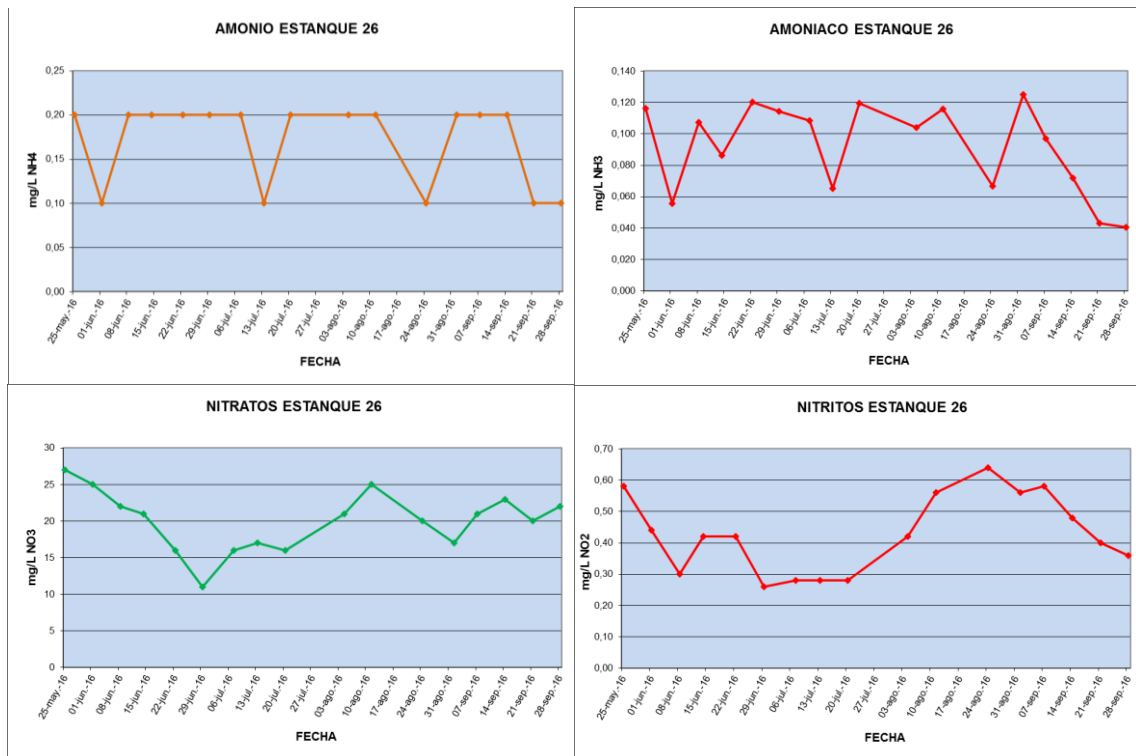


En el estanque 18, se observa algo similar al estanque 11, aunque aquí el pico es más alto y peligroso (hasta más de 6 veces lo recomendado) y las oscilaciones son más fuertes. También se intentó paliar esta situación disminuyendo la alimentación. Asimismo, se advierte que la concentración de nitritos sube por encima de lo indicado, aunque por poco tiempo. Al final del periodo de cultivo el sistema parece que alcanzó una situación de equilibrio y todos los niveles de estos compuestos eran adecuados.



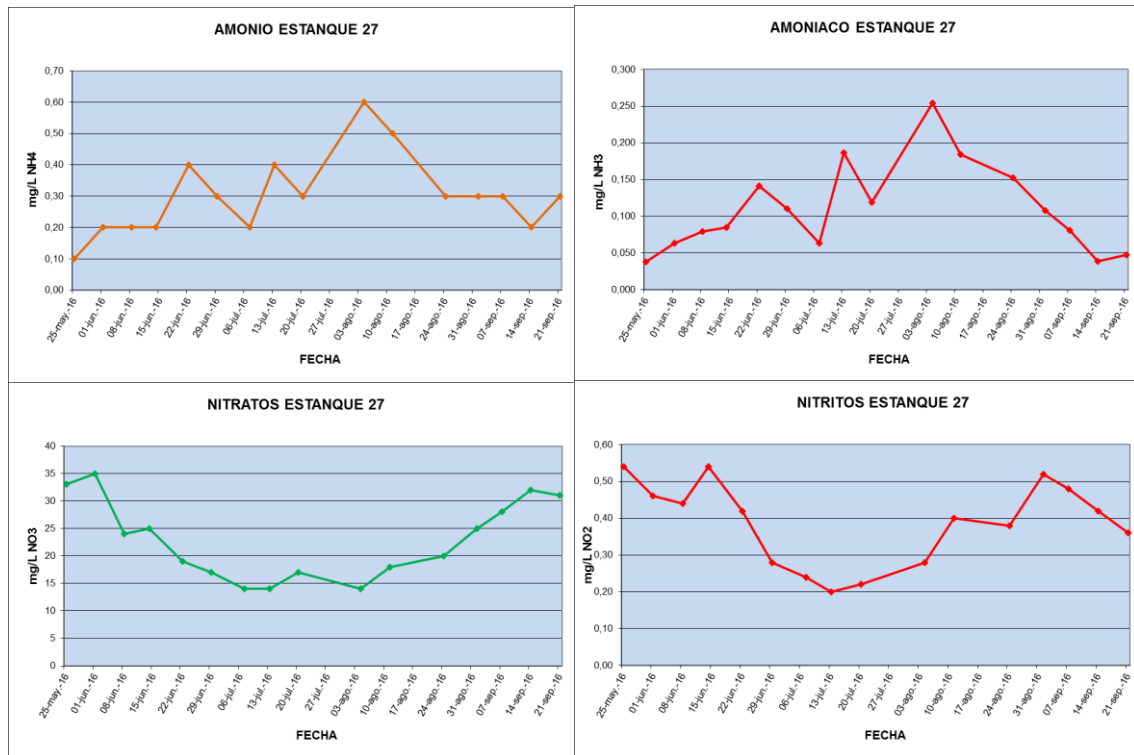


En el estanque 26 se ve que los compuestos nitrogenados se mantuvieron controlados en el periodo, exceptuando el amoniaco, aunque de forma oscilatoria y rebasando ligeramente los límites.

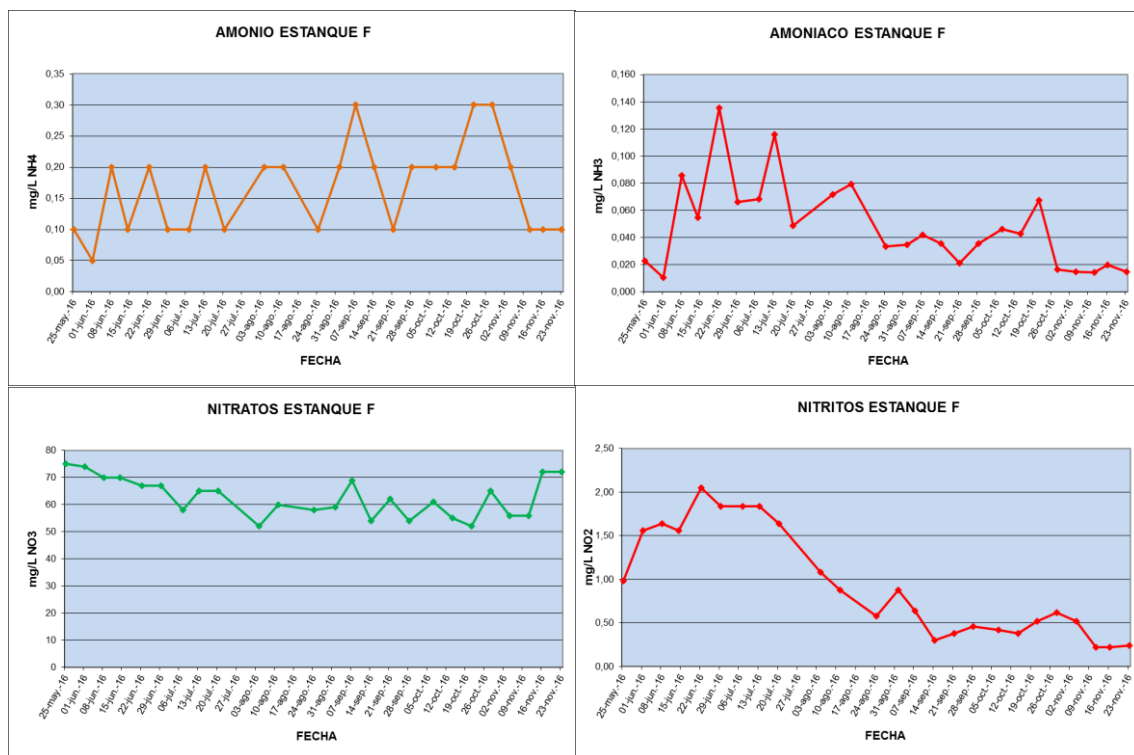


En el estanque 27 sucede algo parecido al estanque anterior, sólo el amoniaco supera los niveles seguros aunque aquí sí claramente (hasta dos veces y media), además de forma continua desde junio a agosto.

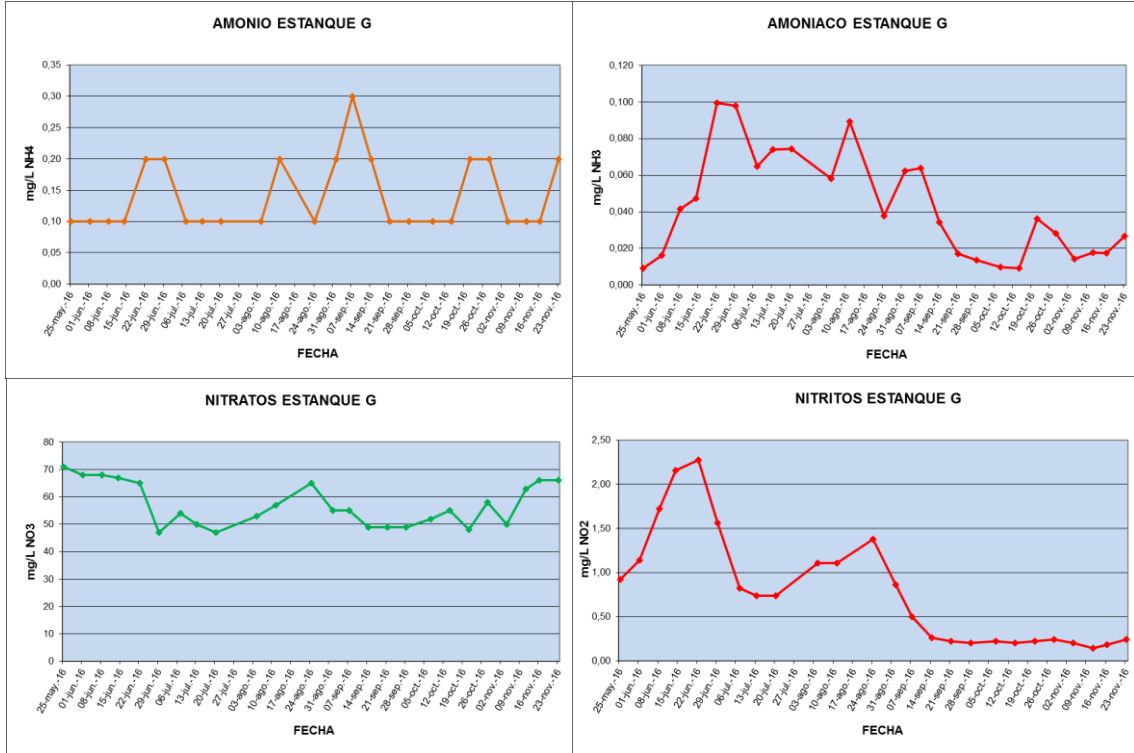




En el estanque F se observa como el amoniaco supera el margen de referencia, aunque de forma discreta y puntual, no constituyendo peligro para los peces. Por otro lado, el resaltable el comportamiento del nitrito, que se mantuvo fuera de las cifras indicadas al principio de la experiencia, con un máximo del doble de lo recomendable, bajando después paulatinamente y manteniéndose a partir de agosto en niveles adecuados para los peces.

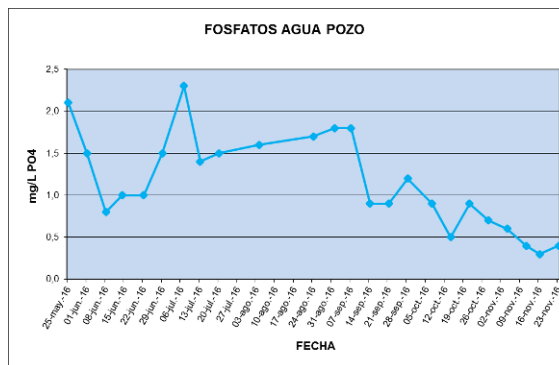


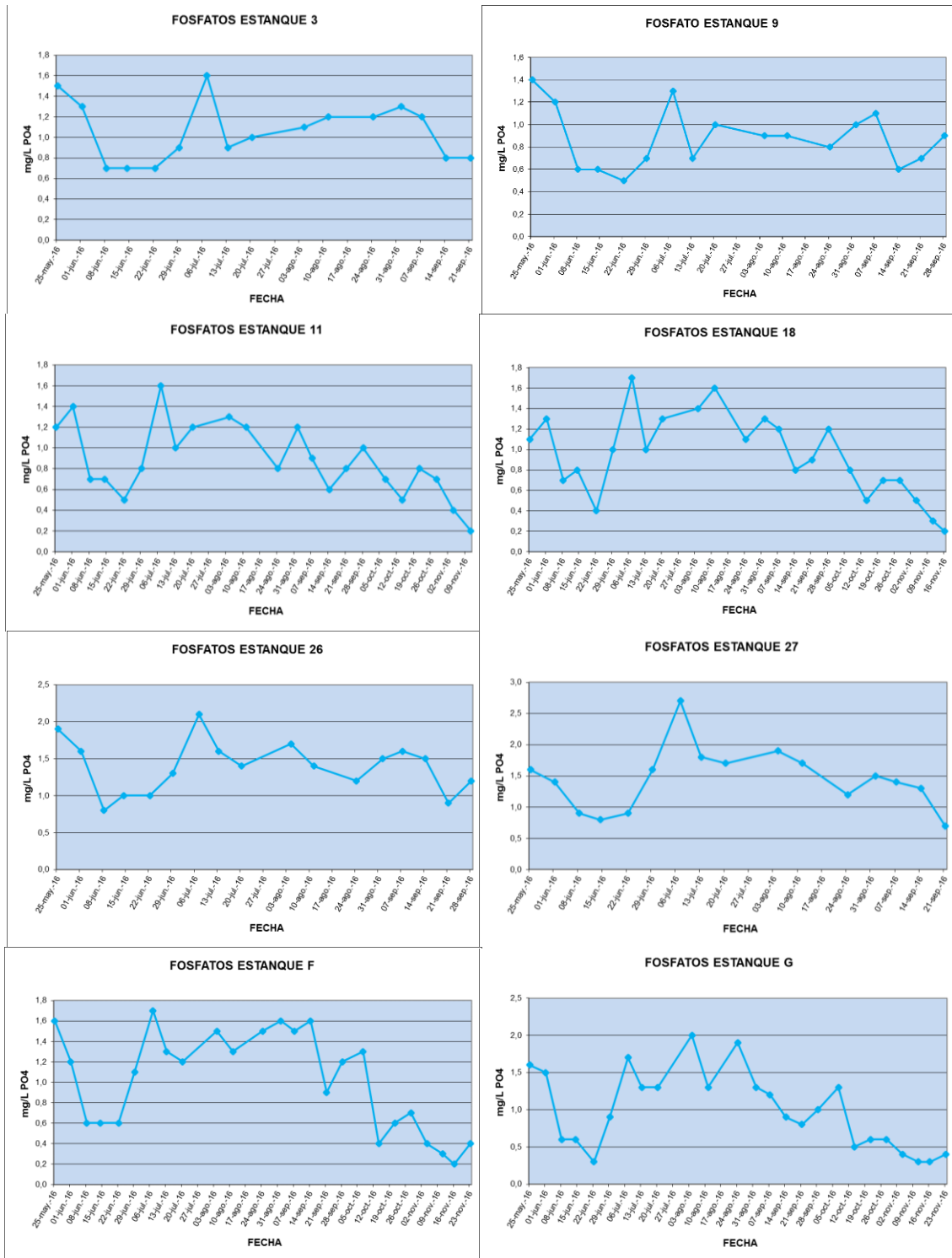
Por último, en el estanque G es destacable por ser el único de los estanques a estudio que nunca supera los niveles de seguridad para amoníaco, existiendo además una tendencia a la baja, a pesar del aumento de peso de los peces en el sistema. También hemos de resaltar en este estanque la evolución de la concentración de nitrito, superando los valores recomendables hasta por encima de del doble de lo indicado y luego bajando de forma gradual, permaneciendo en cifras adecuadas desde finales de agosto.



Fosfatos

Se observan mayores concentraciones de fosfato en el agua de pozo que en los estanques, ya que acontece lo mismo que para el nitrato, es producto del arrastre a los acuíferos desde los campos de cultivo agrícola. En todo momento se mantuvieron dentro de los límites seguros, percibiéndose, en mayor o menor medida, una tendencia a la baja de la concentración de este nutriente debido al consumo activo por parte de los organismos del sistema en los meses de mayor productividad (junio-septiembre) y al descenso del aporte de pienso, la principal fuente de fosfato junto con el agua de pozo en nuestros estanques, a partir de octubre, una vez se reduce la cantidad de alimentación exógena aportada a causa del descenso de las temperaturas ambientales.



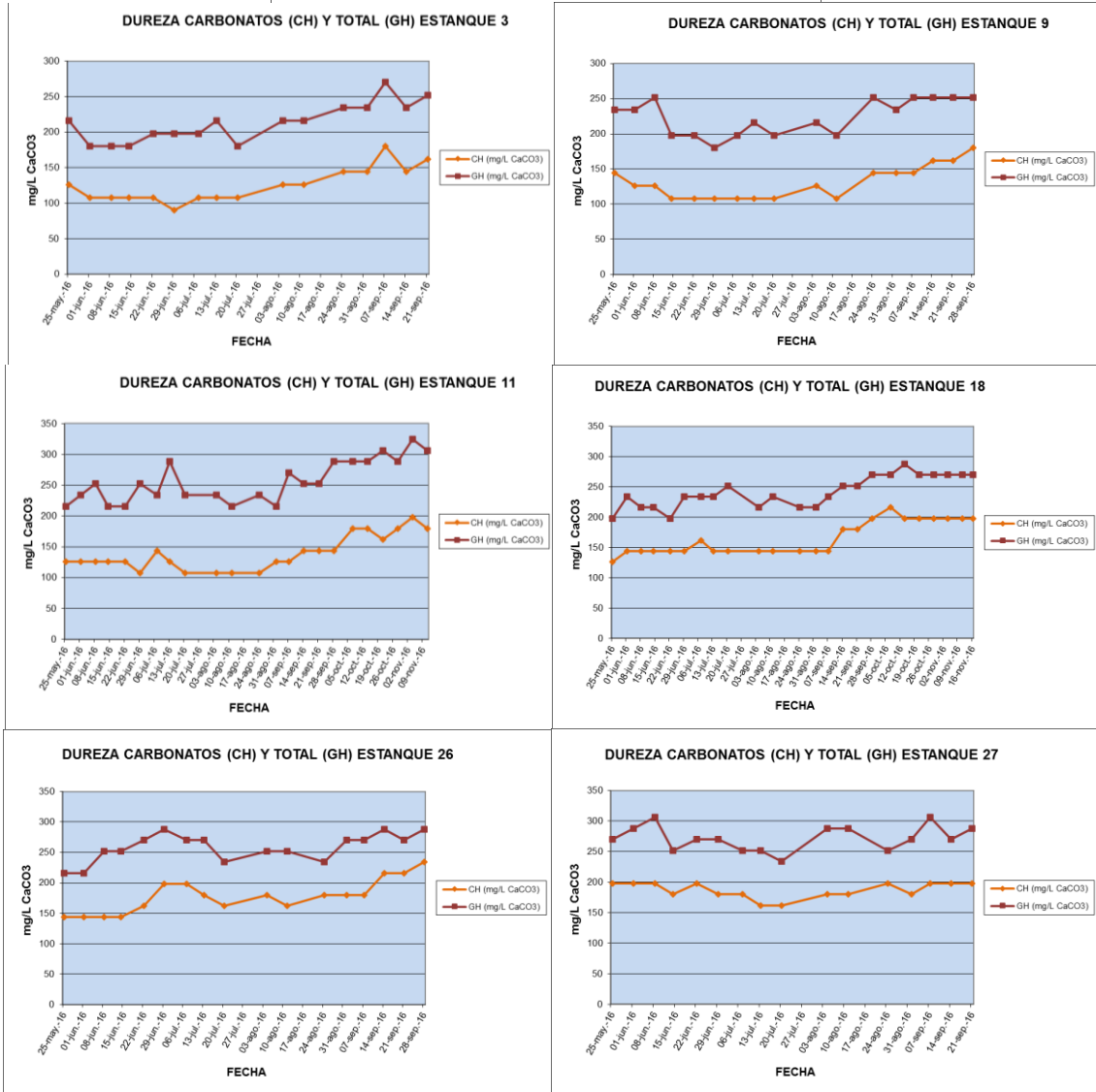
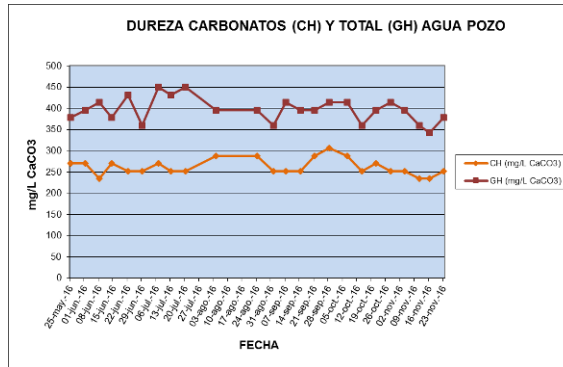


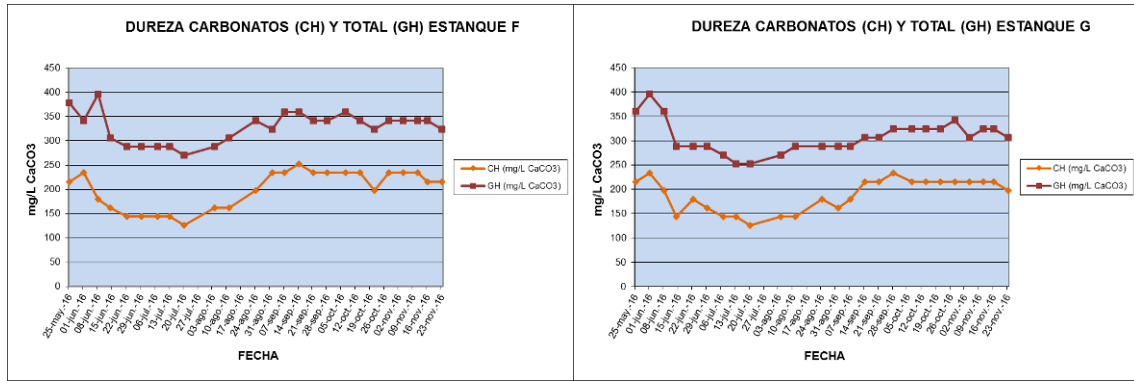
Dureza de Carbonatos (CH) y Total (GH)

Al igual que sucede con nitratos y fosfatos, las mayores concentraciones de carbonatos se encuentran en el agua de pozo, las cuales son consideradas como altamente productivas y muy adecuadas para la acuicultura. Los niveles siempre fueron adecuados, aunque hicieron que el pH del sistema fuera alto.



Unión Europea
Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP)

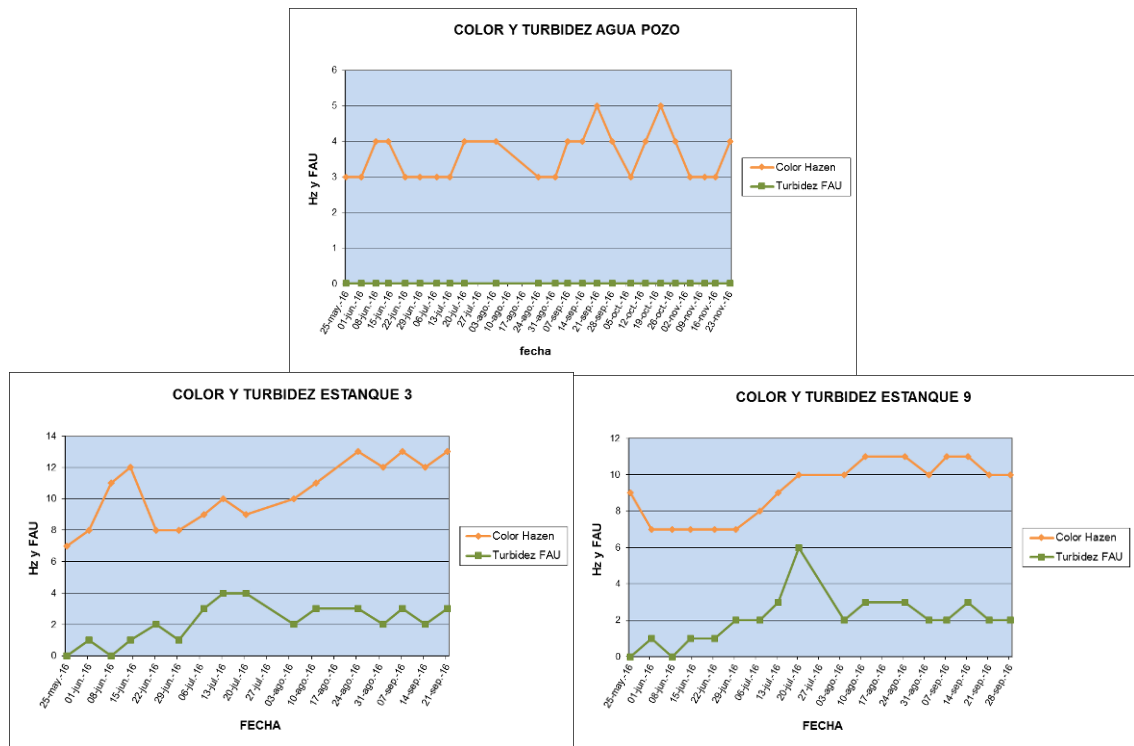


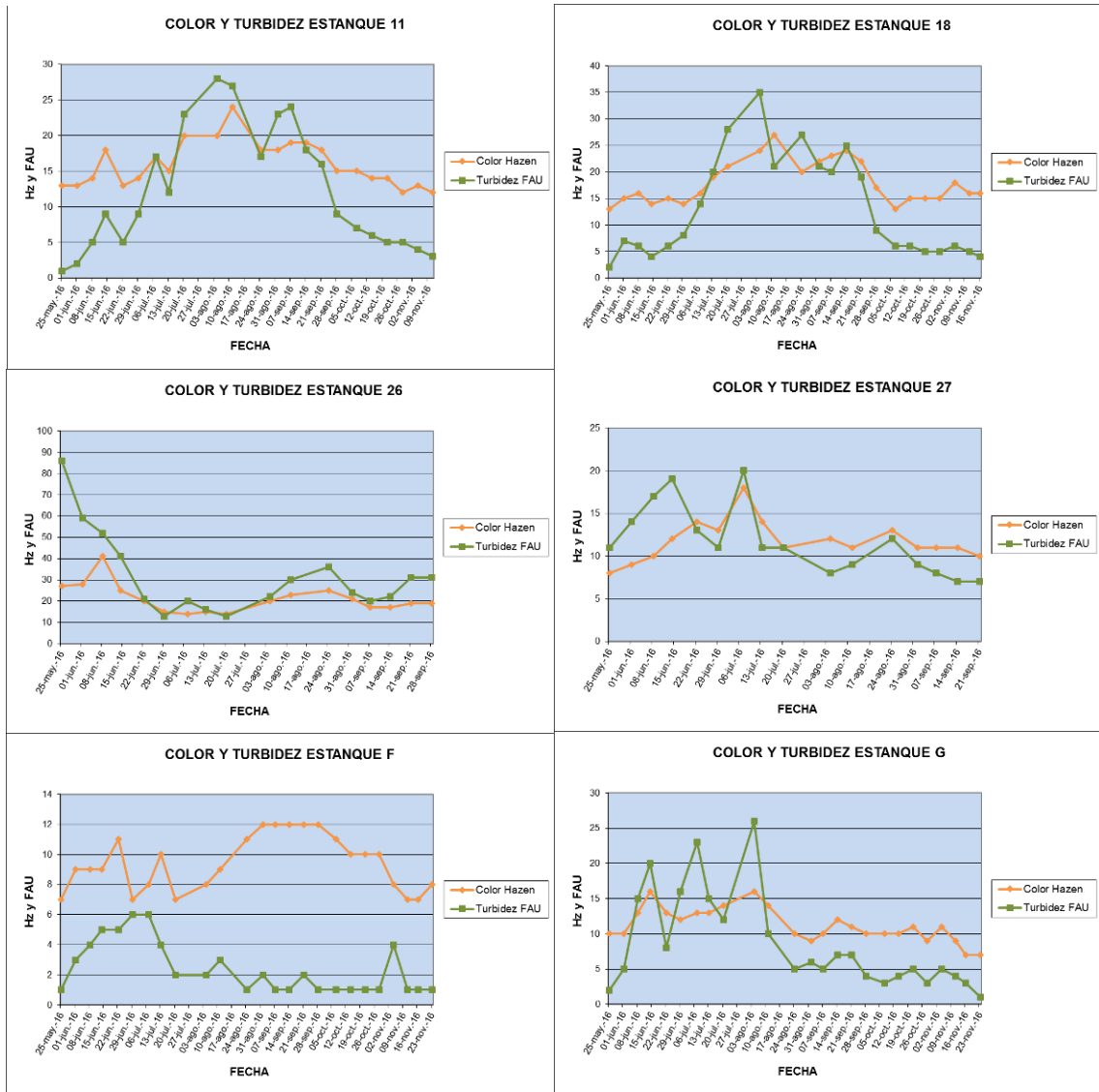


Color (Hazen) y Turbidez (FAU)

La turbidez es una medida adecuada para evaluar la productividad de un ecosistema acuícola, siempre en combinación con medidas de color (para descartar turbidez de origen inorgánico) y profundidad de disco de Secchi. Por ello es normal, como así lo ha sido, el encontrar valores nulos de turbidez en el agua de pozo e ir comprobando como la productividad en los estanques con peces va aumentando con el tiempo hasta un máximo en julio o agosto y cómo después la turbidez desciende o se mantiene en valores estables más bajos.

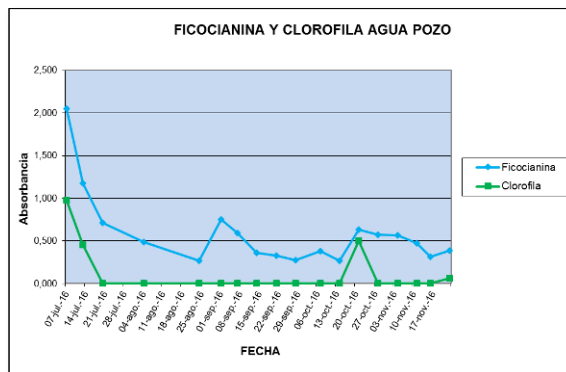
El patrón anteriormente descrito parece no cumplirse en el estanque 26, donde los mayores valores se dan al principio. Por su parte, en el estanque G se observan fuertes oscilaciones iniciales hasta la final estabilización de los valores.





Pigmentos Fotosintéticos (Ficocianina y Clorofila)

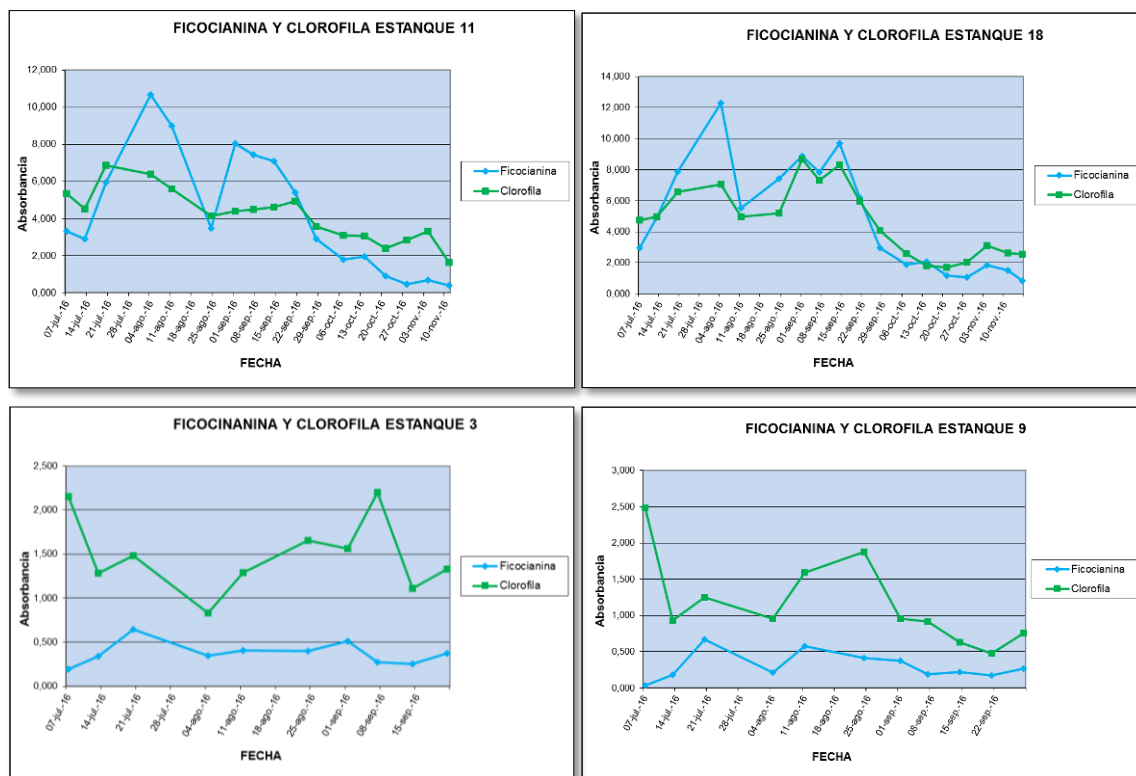
En primer lugar se muestra la evolución de los pigmentos fotosintéticos en el agua de pozo, hay una baja cantidad, incluso nula, cantidad de clorofila (ligada a la actividad de algas verdes) y una limitada cantidad de ficocianina (ligadas a la actividad de cianobacterias). Los valores en los estanques con peces siempre estuvieron en niveles seguros, aunque la evolución es dispar.



Unión Europea
Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP)

En los estanques 3 y 9, la clorofila siempre está por encima de la ficocianina, habiendo tendencia a bajar conforme transcurre el tiempo. Es conveniente siempre que la cantidad de ficocianina sea inferior a la de clorofila.

Los estanques 11 y 18, la evolución de la concentración de ambos parámetros es muy similar, estando la ficocianina por encima de la clorofila, esto denota un sistema descontrolado, poco adecuado.

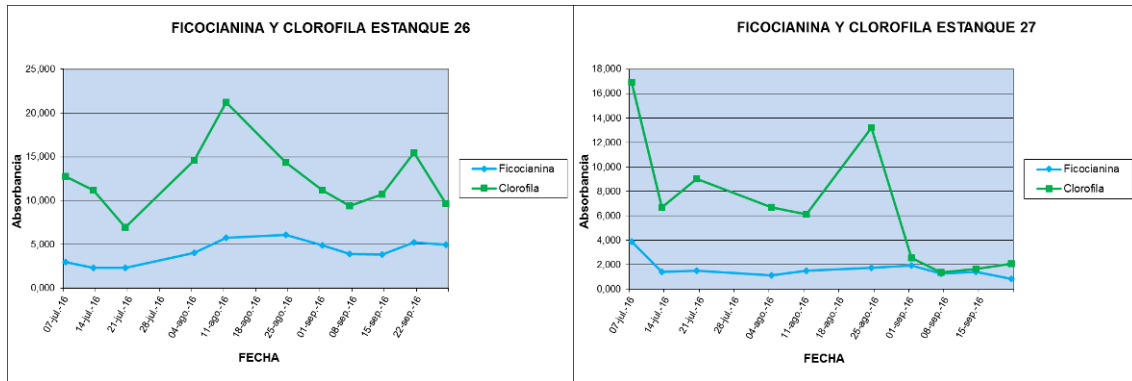


En los estanques 26 y 27 ocurre algo similar a lo visto en los estanques 3 y 9, clorofila por encima de ficocianina, aunque con valores superiores y menos oscilaciones. Situación conveniente.

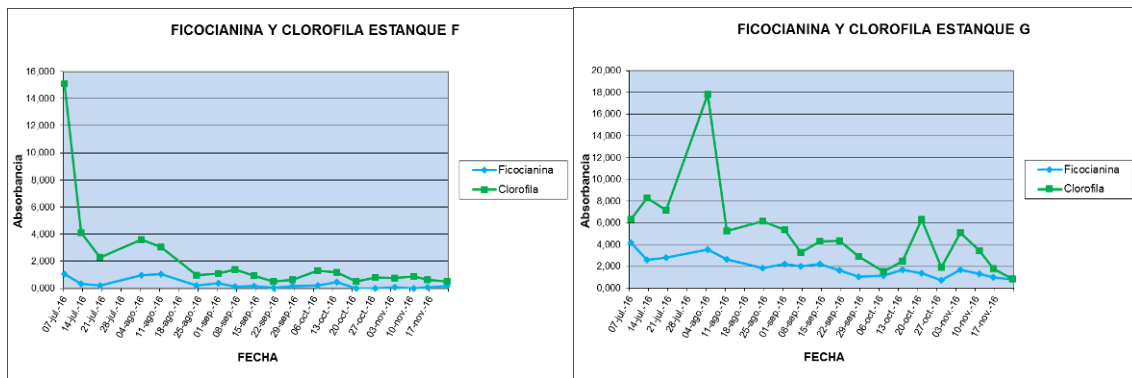


Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP)

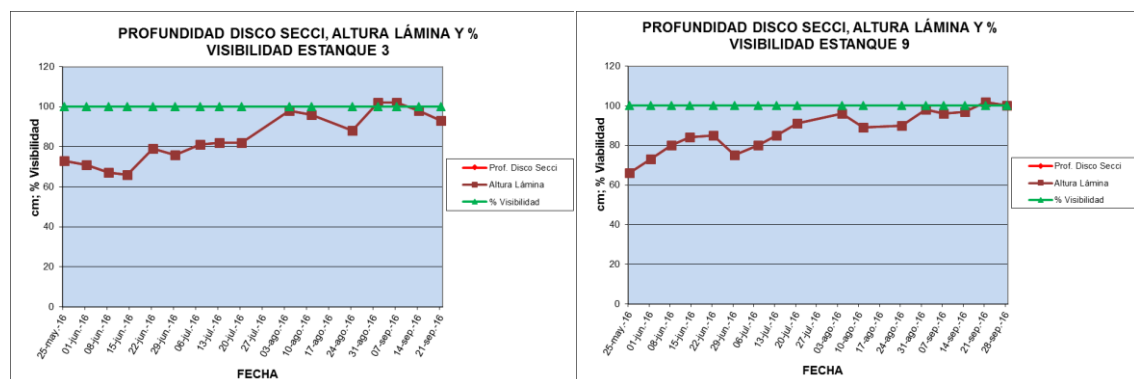


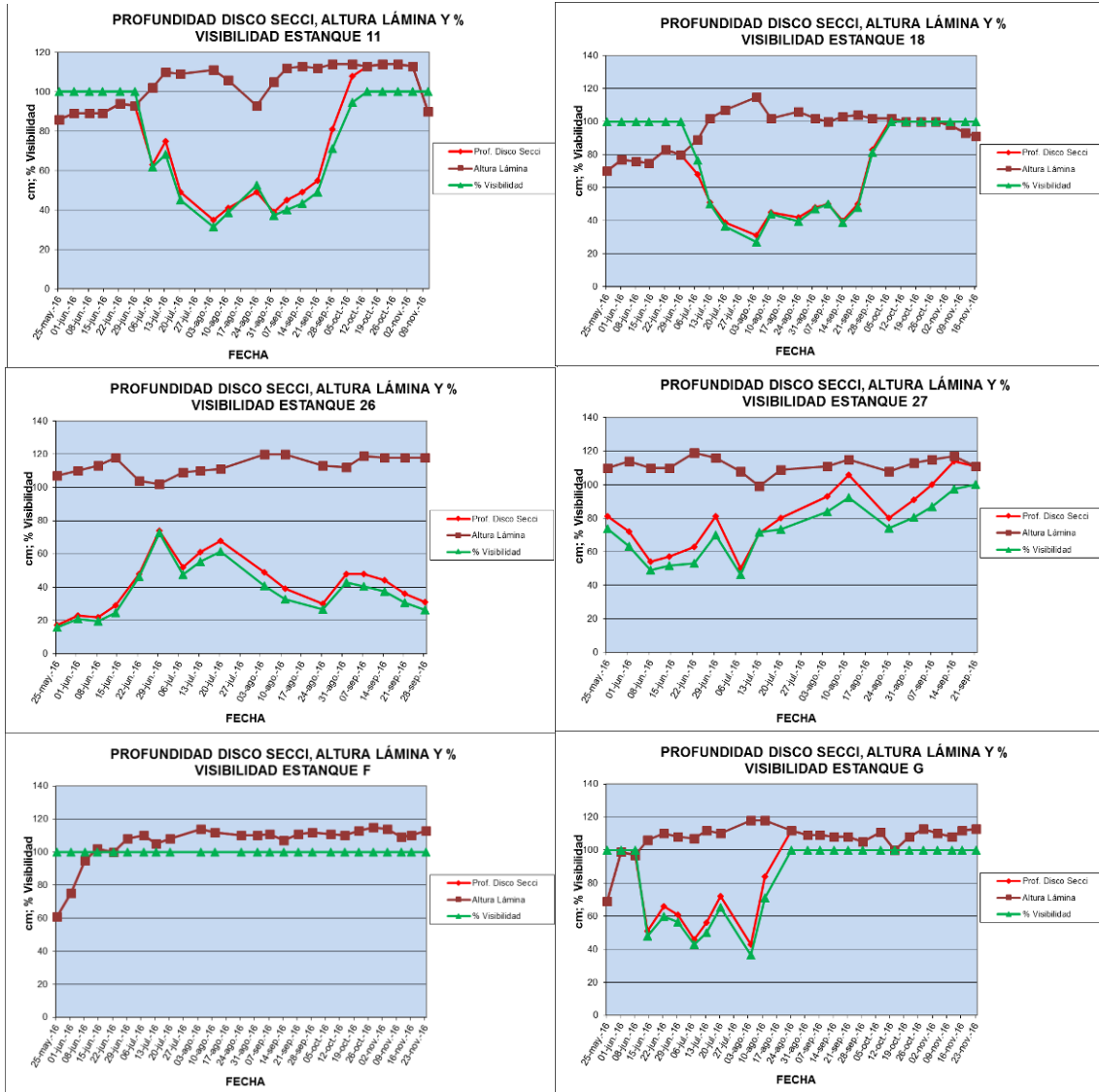
En los estanques F y G la clorofila está por encima de la ficocianina, estando además los valores de esta última muy por debajo respecto al resto de estanques, esta situación es muy favorable para los peces, aunque la menor cantidad de clorofila hace que sea deseable la mejora de la productividad primaria. En este caso es mejor la situación del estanque G respecto del F.



Altura de la lámina de agua, Profundidad de Disco de Secchi y Porcentaje de Visibilidad

Para una apropiada productividad primaria del sistema es necesario que la profundidad del disco de Secchi se encuentre entre los 30 y los 60 centímetros. Estos niveles sólo se alcanzaron en los meses de julio y agosto en los estanques 11, 18 y G, en el resto de estanques sólo se llegó de forma puntual en el periodo señalado. Esto quiere decir, que sería conveniente intentar incidir un poco más en el aumento de la productividad primaria natural de los estanques.





ANEXO 2: ESTADO SANITARIO DEL CULTIVO.

El mantenimiento de peces en cautividad hace que las condiciones en las que se encuentran los individuos sean muy diferentes a las de su hábitat normal, pudiendo dichas alteraciones ambientales posibilitar la aparición de enfermedades.

Durante los muestreos de la fase de estudio se vigiló el estado de las larvas y alevines, no observándose ninguna alteración patológica de consideración. Sin embargo, en varios de los estanques sometidos a control coexistían reproductores con alevines, siendo en estos reproductores, por su tamaño, en los que es más fácil detectar signos de enfermedad

Las labores de seguimiento del estado sanitario del cultivo consistieron en la recogida de los peces que presentaban alguna anomalía o trastorno patológico, siendo la mayoría de los peces evaluados reproductores. La captura se realizó principalmente durante la pesca del estanque, y el objeto de la misma era evaluar las posibles causas de los problemas y el estado sanitario de los peces.

Se recogieron peces de los estanques 9, 11, 18, 26 y 27, no habiéndose encontrado ejemplares anómalos en el resto de estanques a estudio. A continuación se presentan una serie de informes patológicos ordenados por estanque.

- Informe 01. E9-06oct2016. Macho deforme.

El estanque 9 fue recolectado el 6 de octubre de 2016, era un estanque de alevinaje con reproductores, machos de línea española y hembras de línea híbrida F1. Los reproductores estaban sanos y tenían todos buen aspecto, se separó un macho (línea española) y se decidió su sacrificio a fin de ver su estado sanitario.

El ejemplar se sacrificó el mismo día de la pesca, procediéndose a continuación a su pesaje y tallaje, para posteriormente ser eviscerado para poder pesar las distintas partes del paquete intestinal para calcular los índices biométricos.

El macho presentaba una deformidad en el cuerpo consistente en una cifolordosis muy notoria cuando nadaba. Dicha deformidad hacía que su cuerpo pareciera más corto de lo normal, esto podría indicar que pudiera estar combinado con fusión vertebral.



Dos imágenes del reproductor sacrificado, puede apreciarse la deformidad en la cola.

Los pesos y medidas obtenidos fueron:

Peso: 377,8 gramos.



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)

Longitud Estándar: 23,5 cm.

Longitud Total: 28,5 cm.

Longitud Furcal: 28 cm.

Factor de Condición Estándar: 2,91.

Factor de Condición Total: 1,63.

No se encontró nada en el tracto intestinal.

Peso_{viscera}s: 23,26 gramos.

Peso_{gónadas}: 2,45 gramos.

Peso_{grasa visceral}: 3,58 gramos.

Peso_{higado}: 6,02 gramos.

Peso_{digestivo}: 6,56 gramos.

El aspecto de todos los órganos era normal.

Los índices biométricos calculados fueron:

Índice Viscerosomático (IVS): 6,16.

Índice Hepatosomático (IHS): 1,59.

Índice de Grasa Visceral (IGV): 0,95.

Índice Gonadosomático (IGS): 0,65.

El pez tiene un factor de condición normal a pesar de su deformidad. Por su parte, los índices biométricos también eran normales.

Se tomó una muestra de mucus y otra de branquias para su examen bajo microscopio, no encontrándose nada anormal.

El estado sanitario general de este pez era muy bueno.

- Informe 02. E11-15nov2016. Reproductores deformes

El estanque 11 fue recolectado el 15 de noviembre de 2016, era un estanque de alevinaje con reproductores, de línea española. Del total de reproductores se separaron tres, dos hembras y un macho, las hembras presentaban deformidad y el macho había sido herido accidentalmente durante las labores de pesca y a través del gonoporo le colgaba parte del intestino.

Los peces fueron sacrificados el 16 de noviembre, procediéndose a continuación a su pesaje y tallaje. A continuación se evisceraron y se pesaron las distintas partes del paquete intestinal para calcular los índices biométricos.

Hembra 1, presentaba el cuerpo deforme más corto de lo normal, lo cual indicaría fusión vertebral en la parte caudal. Los pesos y medidas obtenidos fueron:



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)

Peso: 1305 gramos.

Longitud Estándar: 30 cm.

Longitud Total: 36,5 cm.

Longitud Furcal: 35,5 cm.

Factor de Condición Estándar: 4,83.

Factor de Condición Total: 2,68.

No había comido nada, aunque en el tracto digestivo había algún resto de pienso y algo que parecían fibras, que quizás fueran restos de hojas.

Peso_{visceras}: 129,31 gramos.

Peso_{gónadas}: 34,74 gramos.

Peso_{grasa visceral}: 25,84 gramos.

Peso_{hígado}: 24,76 gramos.

Peso_{digestivo}: 30,57 gramos.

Presentaba mucha grasa en la gónada y el hígado de color más pálido de lo normal.

Los índices biométricos calculados fueron:

Índice Viscerosomático (IVS): 9,91.

Índice Hepatosomático (IHS): 1,90.

Índice de Grasa Visceral (IGV): 1,98.

Índice Gonadosomático (IGS): 2,66.

El pez tiene un factor de condición muy alto, debido a su deformidad y a los elevados índices gonadosomático y de grasa visceral. El índice hepatosomático también es muy alto.

Hembra 2, presentaba el cuerpo deforme, al igual que la hembra anterior era más corto de lo normal, indicando fusión vertebral en la parte caudal. Además tenía el opérculo izquierdo hundido. Los pesos y medidas del pez fueron:

Peso: 1562 gramos.

Longitud Estándar: 32,5 cm.

Longitud Total: 40 cm.

Longitud Furcal: 37 cm.

Factor de Condición Estándar: 4,55.

Factor de Condición Total: 2,44.



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)

No había comido nada. El factor de condición es muy alto debido a la deformidad y el alto nivel de grasa visceral acumulada.

Peso_{visceras}: 151,15 gramos.

Peso_{gónadas}: 24,45 gramos.

Peso_{grasa visceral}: 58,72 gramos.

Peso_{hígado}: 25,66 gramos.

Peso_{digestivo}: 26,60 gramos.

El pez presentaba mucha grasa en la gónada.

Los índices biométricos calculados fueron:

Índice Viscerosomático (IVS): 9,68.

Índice Hepatosomático (IHS): 1,64.

Índice de Grasa Visceral (IGV): 3,76.

Índice Gonadosomático (IGS): 1,57.

Llama la atención el elevado índice de grasa visceral del pez, lo que refuerza su aspecto deforme.

Macho 1, no se observaba ninguna deformidad, pero se decidió su sacrificio debido a que durante las labores de pesca fue aplastado y parte de su intestino asomaba por el gonoporo, aun así al día siguiente presentaba a la hora del sacrificio comportamiento normal. Los pesos y medidas obtenidos del individuo fueron:

Peso: 882 gramos.

Longitud Estándar: 32 cm.

Longitud Total: 37 cm.

Longitud Furcal: 36,5 cm.

Factor de Condición Estándar: 2,69.

Factor de Condición Total: 1,74.

No había comido nada. El aspecto del pez era normal y su factor de condición confirma este hecho.

Peso_{visceras}: 54,12 gramos.

Peso_{gónadas}: 3,64 gramos.

Peso_{grasa visceral}: 5,31 gramos.

Peso_{hígado}: 16,57 gramos.

Peso_{digestivo}: 15,59 gramos.



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)

Al abrir el pez se pudo observar el digestivo completo, en ese momento la parte que salía del gonoporo no aparecía necrosada y el color era normal. Estos hechos, junto con el comportamiento del animal hace sospechar que quizás hubiera sobrevivido mucho tiempo con sus heridas, aunque con el digestivo fuera de la cavidad abdominal es probable que a medio plazo hubiera sido afectado por algún tipo de patógeno oportunista (hongo o bacteria).

Los índices biométricos calculados fueron:

Índice Viscerosomático (IVS): 6,14.

Índice Hepatosomático (IHS): 1,88.

Índice de Grasa Visceral (IGV): 0,60.

Índice Gonadosomático (IGS): 0,41.

Los valores de de los índices biométricos son normales, quizás un poco alto el índice hepatosomático.

- Informe 03. E18-15jul2016. Hembra con tumores.

El 15 de julio de 2016 se pescó una hembra del estanque 18, la cual presentaba tumores en la parte baja de la boca y en el opérculo izquierdo, además de exoftalmia en el ojo izquierdo.

Tras la captura, permaneció al menos 5 minutos fuera del estanque, siendo después transportada hasta el laboratorio en un cubo con agua. Su permanencia fuera del agua puede alterar la determinación de ectoparásitos en mucus.

El abdomen estaba distendido y blando al tacto, presentando el gonoporo extruido, sin embargo no expulsaba huevos.

Datos de la hembra:

Peso: 981,5 gramos.

Longitud Estándar: 32,5 cm.

Longitud Total: 39 cm.

Longitud Furcal: 38,5 cm.

El factor de condición de Fulton calculado fue de 2,86, valor normal para una hembra de este tamaño en esta época del año.

El pez fue anestesiado con 2-fenoxietanol y sacrificado mediante golpe contundente. Al abrir el opérculo se observaba que el tumor oprime las branquias, prácticamente bloqueando el paso de agua desde la cavidad bucal hasta la misma, presentando las branquias cierta palidez. Sin embargo al examinar el opérculo derecho se constató el mismo aspecto.

Se tomó una muestra del mucus externo, el cual era más denso de lo normal, posible efecto de la estancia fuera del agua. Al examinar bajo el microscopio no se hallaron ectoparásitos.



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)



Distintas imágenes del pez afectado. Arriba, vista completa del pez, se observa la exoftalmia y la zona tumorada de la cabeza. Abajo izquierda, detalle de la cabeza, exoftalmia y zona baja tumorada. Abajo derecha, detalle de la parte inferior de la cabeza, se observan las tumoraciones.

A continuación se cortó el opérculo izquierdo para acceder de forma fácil a la cavidad branquial y se tomaron muestras de las branquias. Aparte de la palidez antes mencionada se vio que la irrigación era normal, aunque la capa de mucus en la branquia era mayor de lo que suele aparecer. No se encontraron ectoparásitos durante el examen branquial.



Aspecto de las branquias una vez retirado el opérculo, se observa la palidez de las mismas y la presencia de nódulos blancos.



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)

Posteriormente se procedió a la extracción de las vísceras, su aspecto era normal, aunque se percibía cierta inflamación intestinal.



Vista de la apertura de la cavidad abdominal del pez. Izquierda, aspecto del paquete visceral, el color de la gónada denota estado óptimo para la reproducción. Derecha, aspecto de cavidad cardíaca, el corazón presenta hipertrofia y se ven nódulos blancos que llegan hasta la cavidad branquial.

Las vísceras fueron pesadas y posteriormente se separaron en sus distintas partes para determinar los índices biométricos, los pesos hallados fueron los siguientes:

Peso_{visceras}: 163,4 gramos.

Peso_{gónadas}: 91,18 gramos.

Peso_{grasa visceral}: 18,46 gramos.

Peso_{hígado}: 17,70 gramos.

Peso_{digestivo}: 15,54 gramos.

Los índices biométricos calculados fueron:

Índice Viscerosomático (IVS): 16,65.

Índice Hepatosomático (IHS): 1,80.

Índice de Grasa Visceral (IGV): 1,88.

Índice Gonadosomático (IGS): 9,29.

Los valores de IVS, IGV e IGS están dentro de la normalidad para una hembra de este tamaño y época, destacando el altos IHS, aunque debido a estar la hembra todavía en época de freza puede considerarse normal

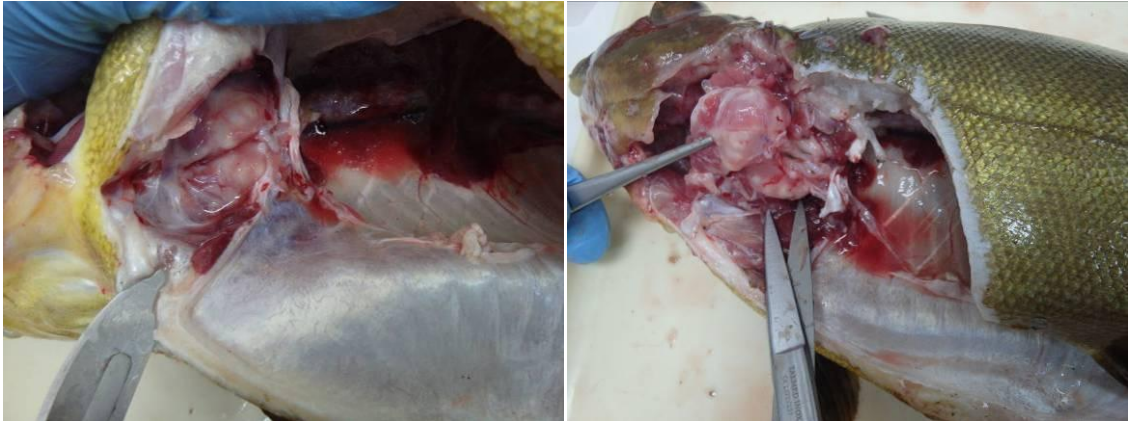
Tras retirar las vísceras se buscó el corazón que parecía estar hipertrofiado, quizás debido a la disminución en la captación de oxígeno por parte de las branquias, este corazón tiene que trabajar más para suplir la carencia en la respiración. Por su parte, el aspecto del riñón era normal.



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)

Tras extraer el corazón pudo verse como el tumor se extiende hasta la parte inferior de la cabeza y hay unos nódulos blancos grandes y duros justo encima de la cavidad donde se aloja el corazón. Estos nódulos son el origen de la tumoración interna y externa del pez.



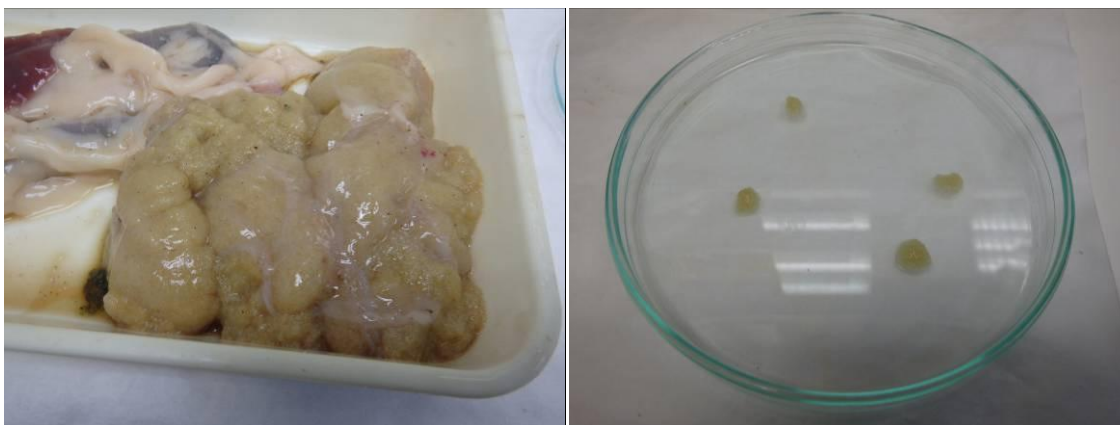
Dos vistas de los nódulos blancos. Izquierda, aspecto de la cavidad cardiaca, los nódulos son duros y de gran tamaño. Derecha, vista de la extensión de la nodulación hasta la cavidad branquial y parte inferior del cerebro.



Vista del paquete visceral del pez, una vez retirada la gónada. Las vísceras tenían aspecto y color normal. Llama la atención el color blanco sucio poco irrigado de la grasa visceral. En la parte inferior de la imagen se ve parte del contenido intestinal, constituido básicamente por moras.

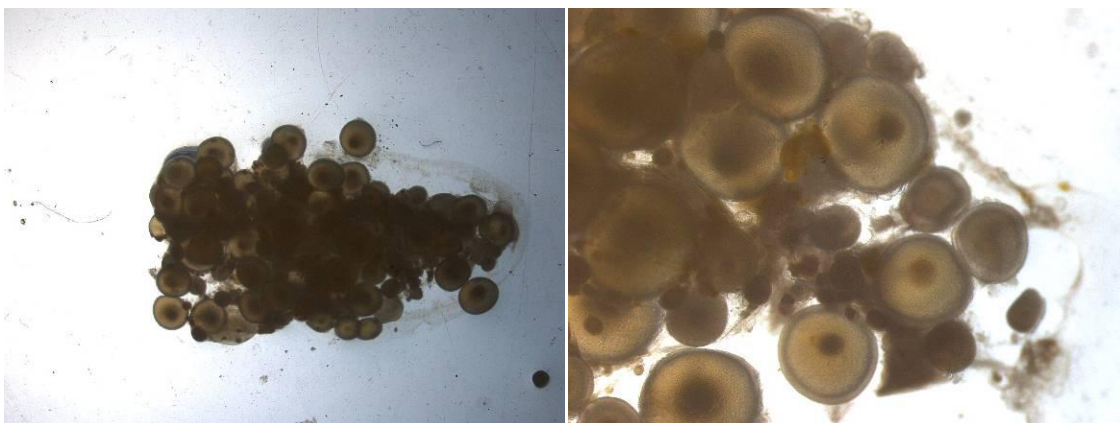
El intestino aparecía lleno, llamando especialmente la atención el color oscuro y el aspecto inflamado del mismo, principalmente en su parte media. Al vaciarlo se comprobó que el pez había comido moras. Los reproductores de este estanque no reciben pienso desde hace unas dos semanas, con lo que buscan fuentes alternativas de alimento como las moras procedentes de los árboles que circundan el estanque. Se han encontrado moras en el tracto digestivo de tenca en otras ocasiones.

Las gónadas eran grandes y tenían muy buen aspecto, siendo de color verde claro. Para ver la madurez de los oocitos se tomó una muestra de distintas partes de la misma en una placa de cristal y se le añadió líquido aclarador (acetona + ácido acético glacial), comprobándose que numerosos oocitos presentaban el núcleo migrando, esto indica el estado idóneo para la freza de esta hembra de no haber tenido estos indicios patológicos.



Aspecto de la gónada. Izquierda, aspecto y color de la gónada denota que los huevos pueden ser viables. Derecha, placa de petri con muestra de oocitos antes de añadirles el líquido aclarador.

El resto de elementos del paquete visceral presentaban aspecto normal, tan solo resaltar el color de la grasa visceral, de un tono blanco sucio poco irrigado en lugar del color blanco más o menos irrigado que sería esperable.



Vista de los oocitos al microscopio tras añadir líquido aclarador. Izquierda, masa de huevos, se ve que la mayoría de los huevos son viables. Derecha, detalle de los huevos, se observan los huevos no viables (pequeños y de color más oscuro) y el estado de migración nuclear de muchos de los huevos, los cuales son óptimos para la freza.

Posibles causas

A la vista de los indicios patológicos como el comportamiento extraño del pez, la exoftalmia y la tumoración producto de los nódulos blancos, todo parece indicar que este pez se encuentra afectado por micobacteriosis. Sin embargo, la presencia de nódulos blancos y duros encontrados en la cavidad cardíaca no es habitual en peces afectados por micobacterias, siendo más frecuentes estos granulomas en inflamaciones cardíacas bacterianas, aunque en este caso no aparece asociado a congestión cardíaca ni petequias. Esto podría indicar infección mixta. Los factores desencadenantes podrían ser derivados de estrés reproductivo, alimentación deficiente (los reproductores de este estanque no recibieron alimento durante el mes de julio para facilitar su pesca y extracción del estanque) y quizás deficiente calidad del agua.

- Informe 04. E18-22nov2016. Recolección de reproductores del estanque 26.

El 22 de Noviembre de 2016 fue recolectado el estanque 18, durante las labores de cosecha del estanque se separaron los reproductores de los alevines, encontrándose 4 peces con indicios de patología y/o deformidad. Se separaron estos individuos y se llevaron al laboratorio para examinarlos, los cuales fueron procesados el 23 de noviembre.

- Informe 04.1. E18-22nov2016. Hembra con bulto cerca de la cabeza.

La hembra tenía un bulto prominente en el flanco izquierdo cerca de la cabeza, lo cual hizo sospechar que tenía alguna patología.



Imagen del reproductor afectado. En la parte superior del lomo, cerca de la cabeza, se observan bultos prominentes.

Datos de la hembra:

Peso: 1416 gramos.

Longitud Estándar: 37,5 cm.

Longitud Total: 44 cm.

Longitud Furcal: 43 cm.

El factor de condición de Fulton calculado fue de 2,69, valor normal para una hembra de este tamaño en esta época del año.

El pez fue anestesiado con 2-fenoxietanol y sacrificado mediante golpe contundente, procediéndose a continuación a hacer un frotis de mucus y tomar muestra de branquias. El examen de las muestras anteriores no reveló nada anormal.



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)

Posteriormente se procedió a la extracción de las vísceras, en líneas generales su aspecto era normal, sólo resaltar el aspecto muy pálido del hígado y que se encontraron algas en el tracto intestinal.

Las vísceras fueron pesadas y posteriormente se separaron en sus distintas partes para determinar los índices biométricos, los pesos hallados fueron los siguientes:

Peso_{visceras}: 122,31 gramos.

Peso_{gónadas}: 36,41 gramos.

Peso_{grasa visceral}: 11,56 gramos.

Peso_{hígado}: 35,20 gramos.

Peso_{digestivo}: 24,23 gramos.

Los índices biométricos calculados fueron:

Índice Viscerosomático (IVS): 8,64.

Índice Hepatosomático (IHS): 2,49.

Índice de Grasa Visceral (IGV): 0,82.

Índice Gonadosomático (IGS): 2,57.

Los valores de IVS e IGS están dentro de la normalidad para una hembra de este tamaño y época, destacando el bajo IGV, normal teniendo en cuenta que los peces reciben poco alimento en noviembre y los peces movilizan sus reservas. El IHS es un poco alto pero teniendo en cuenta que es una hembra reproductora en regresión gonadal no parece indicar signo patológico.



Dos imágenes de la disección de los bultos en el lomo de la reproductora. A la izquierda se observa el aspecto del interior, mientras que en la derecha se observa como la raíz llega hasta la médula espinal.

Posteriormente se procedió a la disección de los bultos del lomo. En el interior de las bubas la carne aparecía casi deshecha, su aspecto era similar a un hematoma pero sin sangre. Las lesiones llegan hasta la médula espinal.

A falta de pruebas complementarias, estos daños pueden coincidir con colonización por *Aeromonas* o con micobacteriosis.



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)

- Informe 04.2. E18-22nov2016. Hembra deforme.

La reproductora en cuestión tenía escoliosis en la parte final de la columna vertebral que le deformaba la cola. No aparecía ningún signo patológico externo más.

Datos de la hembra:

Peso: 1254 gramos.

Longitud Estándar: 36,5 cm.

Longitud Total: 44 cm.

Longitud Furcal: 42 cm.

El factor de condición de Fulton calculado fue de 2,58, valor normal para una hembra de este tamaño en esta época del año.

El pez fue anestesiado con 2-fenoxietanol y sacrificado mediante golpe contundente, procediéndose a continuación a hacer un frotis de mucus y tomar muestra de branquias. El examen de las muestras anteriores no reveló nada anormal.

Posteriormente se procedió a la extracción de las vísceras, el aspecto de los mismos era normal. No había comido nada, el tracto intestinal estaba vacío.

Las vísceras fueron pesadas y posteriormente se separaron en sus distintas partes para determinar los índices biométricos, los pesos hallados fueron los siguientes:

Peso_{visceras}: 132,53 gramos.

Peso_{gónadas}: 31,78 gramos.

Peso_{grasa visceral}: 26,91 gramos.

Peso_{higado}: 41,36 gramos.

Peso_{digestivo}: 21,22 gramos.



Dos imágenes de la reproductora. Se observa la acentuada escoliosis que le deforma la cola.

Los índices biométricos calculados fueron:

Índice Viscerosomático (IVS): 10,57.

Índice Hepatosomático (IHS): 3,30.

Índice de Grasa Visceral (IGV): 2,15.



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)

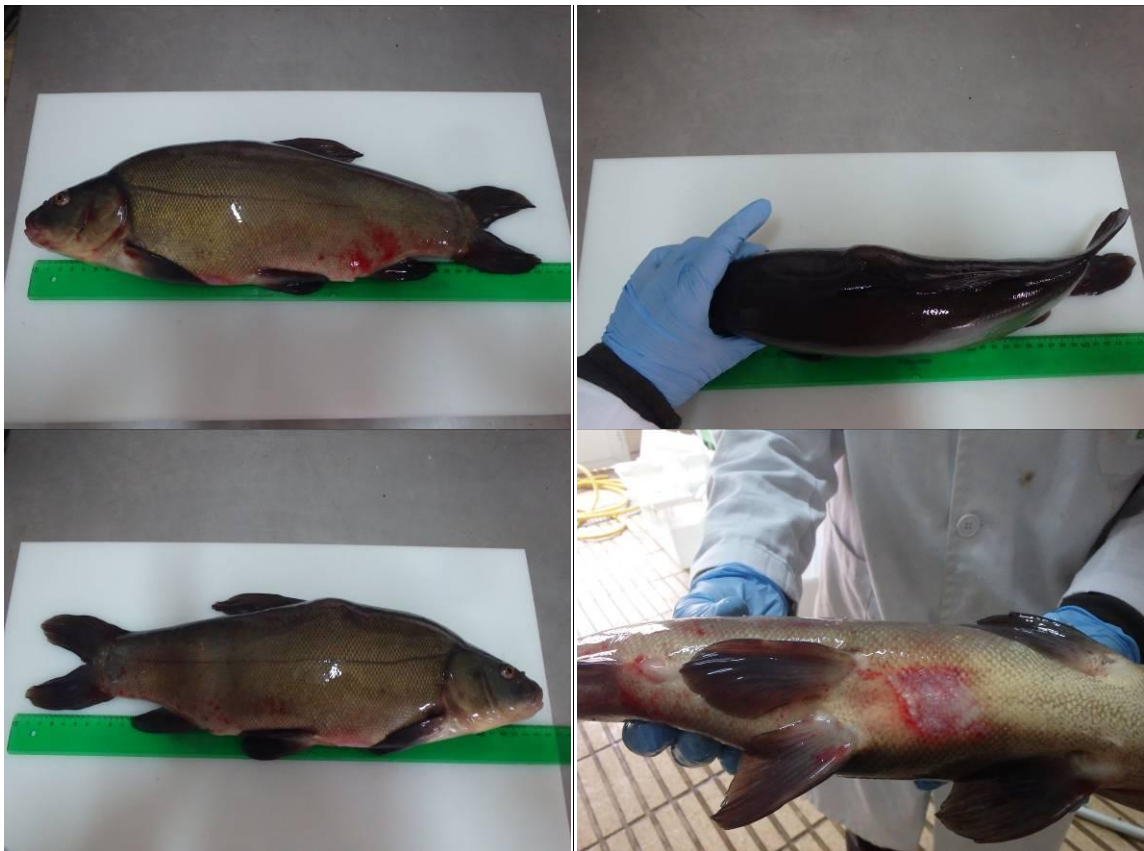
Índice Gonadosomático (IGS): 2,53.

Los valores de IVS, IGV e IGS están dentro de la normalidad para una hembra de este tamaño y época. El IGS es un poco alto pero teniendo en cuenta que es una hembra reproductora en regresión gonadal no parece indicar signo patológico.

Este animal no presenta ningún signo de enfermedad, sólo la escoliosis que le deforma la cola.

- Informe 04.3. E18-22nov2016. Hembra con bulto en lomo.

La hembra tenía un bulto prominente en el lomo, en el flanco derecho. Además presentaba Petequias en la boca, el vientre y cerca de la aleta anal. Asimismo mostraba erosiones en el vientre, delante de las aletas pélvicas, y la aleta caudal rota.



Diversas imágenes de la hembra. Arriba izquierda, imagen del flanco izquierdo del pez, se observan las petequias en la cabeza y el vientre, así como la aleta caudal rota. Arriba derecha, vista superior del pez, se advierte el bulto prominente. Abajo izquierda, imagen del flanco derecho, destaca el bulto cerca de la aleta dorsal. Abajo derecha, erosiones en la parte ventral de la reproductora.

Datos de la hembra:

Peso: 1537 gramos.

Longitud Estándar: 38 cm.

Longitud Total: 43,5 cm.

Longitud Furcal: 39 cm.



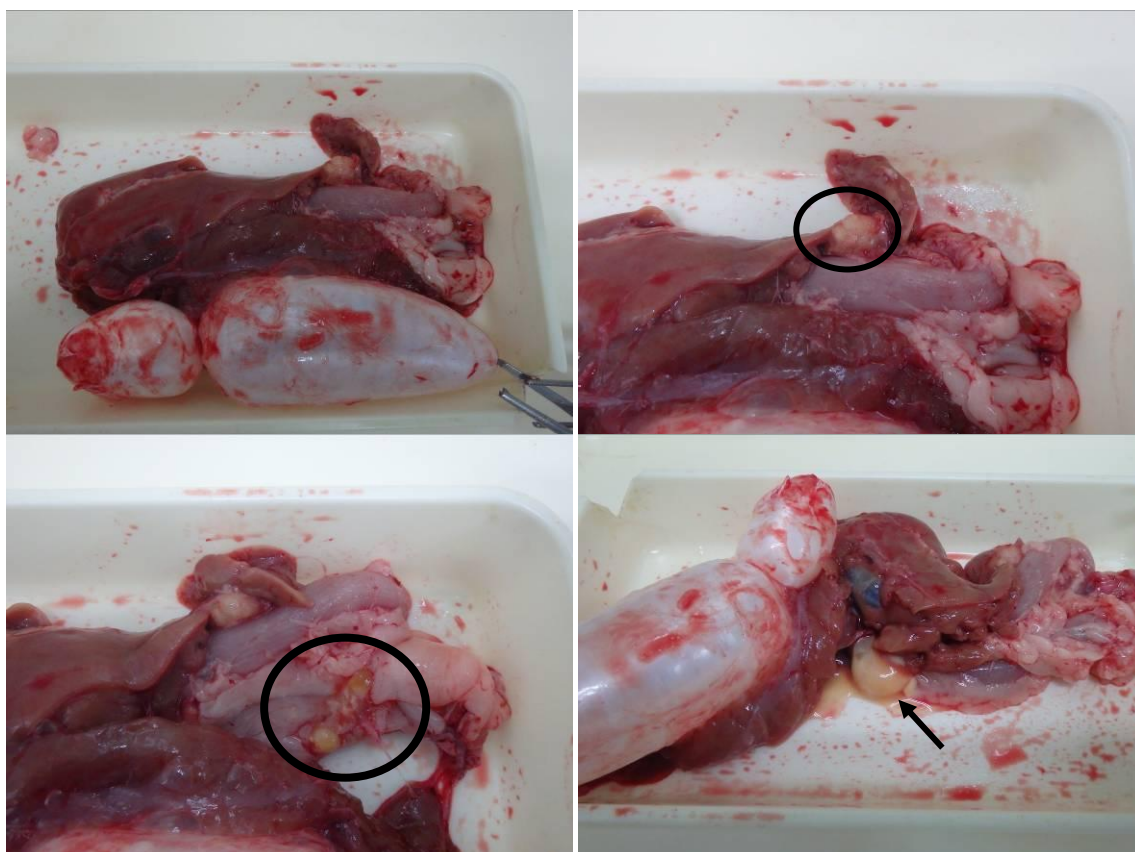
Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)

El factor de condición de Fulton calculado fue de 2,80, valor dentro de la normalidad para una hembra de este tamaño en esta época del año, aunque un poco alto.

El pez fue anestesiado con 2-fenoxietanol y sacrificado mediante golpe contundente, procediéndose a continuación a hacer un frotis de mucus y tomar muestra de branquias. El examen de las muestras anteriores no reveló nada anormal.

Posteriormente se procedió a la extracción de las vísceras, el aspecto era normal, aunque había algunos elementos extraños. Se observaban nódulos de color blanco-amarillento en el hígado, que no parecían ser grasa, mientras que aparecían otros nódulos amarillentos entre la grasa. Por otra parte, al lado del bazo se veían bolsitas de líquido seroso blanquecino-amarillento. También cabe resaltar que las gónadas estaban muy pegadas al hígado, costó separarla. Estos hallazgos son indicios patológicos. No había comido, no se encontró nada en el tracto intestinal.



Diversas imágenes de las vísceras del reproductor. Arriba izquierda, imagen del paquete visceral completo del reproductor. Arriba derecha, rodeado con un círculo se ven los nódulos presentes en el hígado. Abajo izquierda, rodeado con un círculo aparecen nódulos amarillos entre la grasa visceral. Abajo derecha, bolsas con líquido seroso adosadas al tracto digestivo, señaladas por una flecha.

Las vísceras fueron pesadas y posteriormente se separaron en sus distintas partes para determinar los índices biométricos, los pesos hallados fueron los siguientes:

Peso_{vísceras}: 132,30 gramos.

Peso_{gónadas}: 34,89 gramos.

Peso_{grasa visceral}: 22,10 gramos.

Peso_{hígado}: 31,51 gramos.

Peso_{digestivo}: 28,40 gramos.



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)

Los índices biométricos calculados fueron:

Índice Viscerosomático (IVS): 8,61.

Índice Hepatosomático (IHS): 2,05.

Índice de Grasa Visceral (IGV): 1,44.

Índice Gonadosomático (IGS): 2,27.

Todos los índices biométricos son normales para una hembra de este tamaño y época del año.



Disección de la buba dorsal de la reproductora. Se observa en el interior de la lesión un hueco, una vez salió el líquido ascítico que lo llenaba, y nódulos blancos dentro (flecha).

A continuación se procedió a la disección de la buba dorsal del pez. Practicada una escisión en el mismo, comenzó a salir abundante líquido ascítico de color rosado y aspecto turbio, quedando un hueco en el interior. Dentro de la lesión se observaban algunos nódulos blancos.

A la vista de lo anterior, y a falta de pruebas confirmatorias suplementarias, puede inferirse que se trata de una infección por micobacterias. Es el mismo fenómeno que el observado en la hembra con bultos cerca de la cabeza, pero en un estadio posterior. En esta etapa también hay órganos internos afectados.



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)

- Informe 04.4. E18-22nov2016. Macho con úlcera abierta en cola.

El macho muestra una úlcera abierta en el flanco derecho, cerca del pedúnculo caudal. Presenta muchos roces y está muy delgado, siendo el pez prácticamente caquéxico.



Imágenes del reproductor. Arriba, aspecto del flanco izquierdo del animal, se observan numerosos roces. Abajo izquierda, aspecto del flanco derecho, se observan muchos roces y la enorme herida abierta en el pedúnculo caudal. Abajo derecha, detalle de la lesión del pedúnculo caudal.

Datos del macho:

Peso: 611 gramos.

Longitud Estándar: 31 cm.

Longitud Total: 36,5 cm.

Longitud Furcal: 36 cm.



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)

El factor de condición de Fulton calculado fue de 2,05, valor algo escaso para un macho de este tamaño en esta época del año, aunque dentro de la normalidad.

El pez fue anestesiado con 2-fenoxietanol y sacrificado mediante golpe contundente, procediéndose a continuación a hacer un frotis de mucus y tomar muestra de branquias. El examen de las muestras anteriores no reveló nada anormal.

Posteriormente se procedió a la extracción de las vísceras, las cuales no revelaron nada anómalo. El pez no había comido, no encontrándose nada en el tracto intestinal.

Las vísceras fueron pesadas y posteriormente se separaron en sus distintas partes para determinar los índices biométricos, los pesos hallados fueron los siguientes:

Pesovísceras: 38,88 gramos.

Pesogónadas: 1,67 gramos.

Pesograsa visceral: 6,22 gramos.

Pesohígado: 10,50 gramos.

Pesodigestivo: 11,30 gramos.

Los índices biométricos calculados fueron:

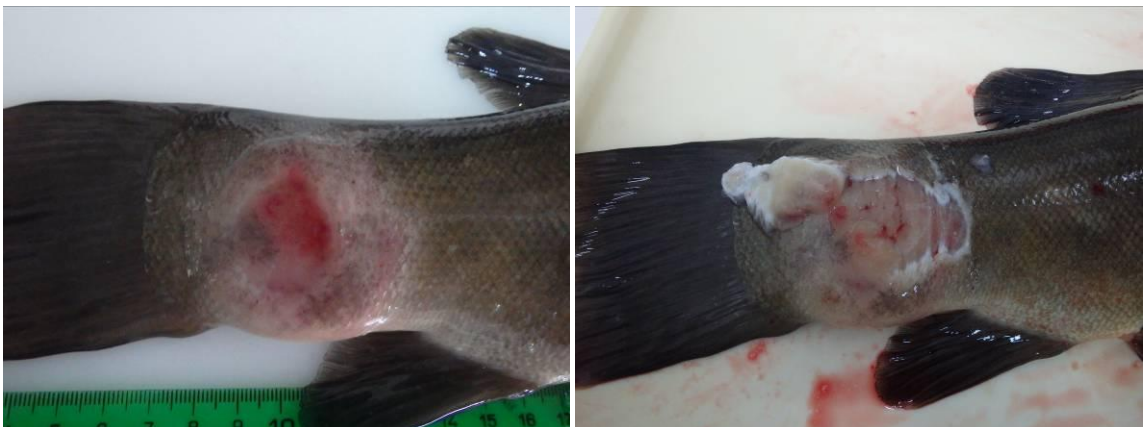
Índice Viscerosomático (IVS): 6,36.

Índice Hepatosomático (IHS): 1,72.

Índice de Grasa Visceral (IGV): 1,02.

Índice Gonadosomático (IGS): 0,27.

Los valores de IVS, IHS e IGS están dentro de la normalidad para un macho de este tamaño y época. Destaca el bajo IGV, lo que indica las pocas reservas del pez, hecho normal teniendo en cuenta que los peces reciben poco alimento en noviembre. Este animal parecía más delgado de lo común, debido a que la estructura corporal de los machos hace que esto se note más que en las hembras.



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)

Dos imágenes de la úlcera en el pedúnculo caudal del pez. Izquierda, lesión antes de la necropsia. Derecha, disección del tejido afectado, se observa la gruesa capa de tegumento y la escasa vascularización de la zona afectada.

Después se procedió a examinar la lesión del pedúnculo caudal. Cuando el pez estaba vivo, la úlcera aparentaba estar abierta y fresca, aunque tras el sacrificio, la herida parecía estar cerrándose. El tejido expuesto era blanco al tacto con la pinza, presentando la zona abierta una capa mucilaginoso de consistencia gelatinosa. Se separaron los tejidos alrededor de la lesión, observándose tegumento engrosado y la carne cicatrizando de forma normal. Llamaba también la atención la escasa vascularización del interior de la herida.

A la vista de la necropsia podemos deducir, siempre a falta de pruebas complementarias confirmatorias, que también se trata de un pez afectado por micobacteriosis. En este caso estamos ante un estadio posterior al de la hembra anterior, este animal poseía una buba que se rompió, no siempre sucede, habiendo quedado una herida abierta que va cicatrizando poco a poco, hasta la completa recuperación del animal. Durante la fase de afección y curación los peces afectados se debilitan mucho, pudiendo ser más sensibles a otras patologías, aunque no se observaron en este caso.

Diagnóstico

De los cinco reproductores sacrificados del estanque 26, durante la fase de cultivo y tras la pesca, se han detectado cuatro individuos con micobacteriosis en distintos estadios de desarrollo, lo cual supone la alta prevalencia de esta enfermedad entre los reproductores. Habría que estudiar con más profundidad las causas de este fenómeno, quizás relacionado con la deficiente calidad del agua del estanque.

- Informe 05. E26-4oct2016. Recolección de reproductores del estanque 26

El estanque 26 fue recolectado el 4 de octubre de 2016, hallándose entre los reproductores algunos individuos, tanto machos como hembras, que presentaban algunas anomalías, algunas patológicas y otras no, procediendo al sacrificio y disección de aquellos ejemplares con indicios de enfermedad.

Los reproductores de este estanque eran de línea española las hembras y de línea híbrida F1 los machos. Todos los reproductores, excepto 5 machos, estaban marcados con microchip.

- Informe 05.1. E26-4oct2016. Macho con mancha amarilla en costado derecho.

Macho híbrido F1 con microchip N° 985010076006808. Tenía una mancha amarilla en el costado derecho. El pez fue anestesiado con 2-fenoxietanol para poder ser manipulado





Imagen del macho capturado. En la mitad del costado derecho, rodeado por un círculo, se aprecia una mancha amarilla.

Datos del macho:

Peso: 380 gramos.

Longitud Estándar: 26 cm.

Longitud Total: 30,5 cm.

Longitud Furcal: 30 cm.

El factor de condición de Fulton calculado fue de 2,16, valor dentro de la normalidad, teniendo en cuenta que es macho y la cantidad de alimento aportado al estanque no es mucho.

Cómo no se apreció signos de enfermedad, se decidió llevarlo al estanque 5 del invernadero, donde estaba el resto de machos híbridos F1 marcados con microchip.

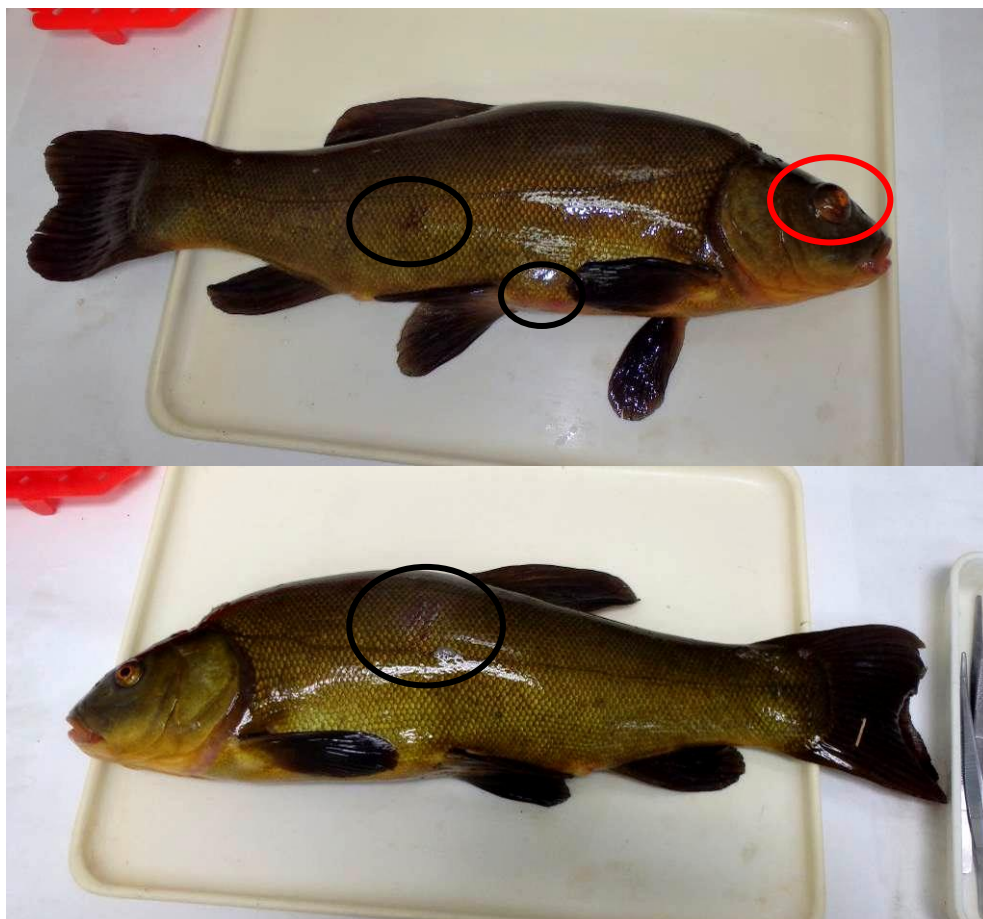
- Informe 05.2. E26-4oct2016. Hembra con exoftalmia.

Hembra española marcada con el microchip N° 985170002143453, procedente de la pesca del estanque 26. Presentaba exoftalmia en el ojo derecho. Fue capturada el 4 de octubre y procesada el 5 de octubre. Una vez sacrificado el animal se recuperó el microchip.



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)



Dos imágenes del pez capturado. Arriba, flanco derecho, se observa exoftalmia (círculo rojo) y algunas zonas superficiales hemorrágicas (círculos negros). Abajo, flanco izquierdo, hay algunas zonas con marcas de roce (círculo negro).

El pez fue anestesiado con 2-fenoxietanol y sacrificado mediante golpe contundente. El pez fue pesado y medido, obteniéndose los siguientes resultados:

Datos de la hembra:

Peso: 1264 gramos.

Longitud Estándar: 38,5 cm.

Longitud Total: 46 cm.

Longitud Furcal: 45,5 cm.

El factor de condición de Fulton calculado fue de 2,21, valor dentro de la normalidad aunque un poco bajo para ser una hembra.

En el examen externo del pez se comprobó la exoftalmia del ojo derecho, el cual estaba inutilizado para la visión, desconociéndose si el animal era tuerto de forma previa. Asimismo, se observaban dos pequeñas zonas hemorrágicas superficiales localizadas en la región ventral, entre las aletas pectorales y pélvicas, y justo debajo de la línea lateral del



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)

flanco derecho, entre las aletas pélvicas y anal. En el costado izquierdo sólo cabe resaltar unas marcas de roce encima de la línea lateral.



Detalles de las afecciones observadas en el pez. Izquierda, exoftalmia del ojo derecho, ese ojo se encontraba inutilizado para la visión. Derecha, pequeña zona hemorrágica superficial en la región ventral.

A continuación se procedió a tomar una muestra de mucus externo y de branquias, a fin de buscar ectoparásitos. El examen de mucus no reveló nada anormal, observándose sólo restos de algas. En el examen de branquias tampoco apareció nada anómalo, el aspecto era sano y normal con algunos restos de algas en algunos sitios.

Posteriormente se extrajo el paquete visceral, a fin de pesar las distintas partes del mismo y determinar los índices biométricos, los pesos hallados fueron los siguientes:

Peso_{visceras}: 82,57 gramos.

Peso_{gónadas}: 19,42 gramos.

Peso_{grasa visceral}: 7,10 gramos.

Peso_{higado}: 8,43 gramos.

Peso_{digestivo}: 27,34 gramos.

Los índices biométricos calculados fueron:

Índice Viscerosomático (IVS): 6,53.

Índice Hepatosomático (IHS): 1,29.

Índice de Grasa Visceral (IGV): 0,56.

Índice Gonadosomático (IGS): 1,54.

El aspecto de las vísceras era normal, tan sólo reseñar el aspecto sobremaduro de las gónadas, la vesícula biliar llena (el digestivo estaba vacío) y la poca cantidad de grasa visceral.

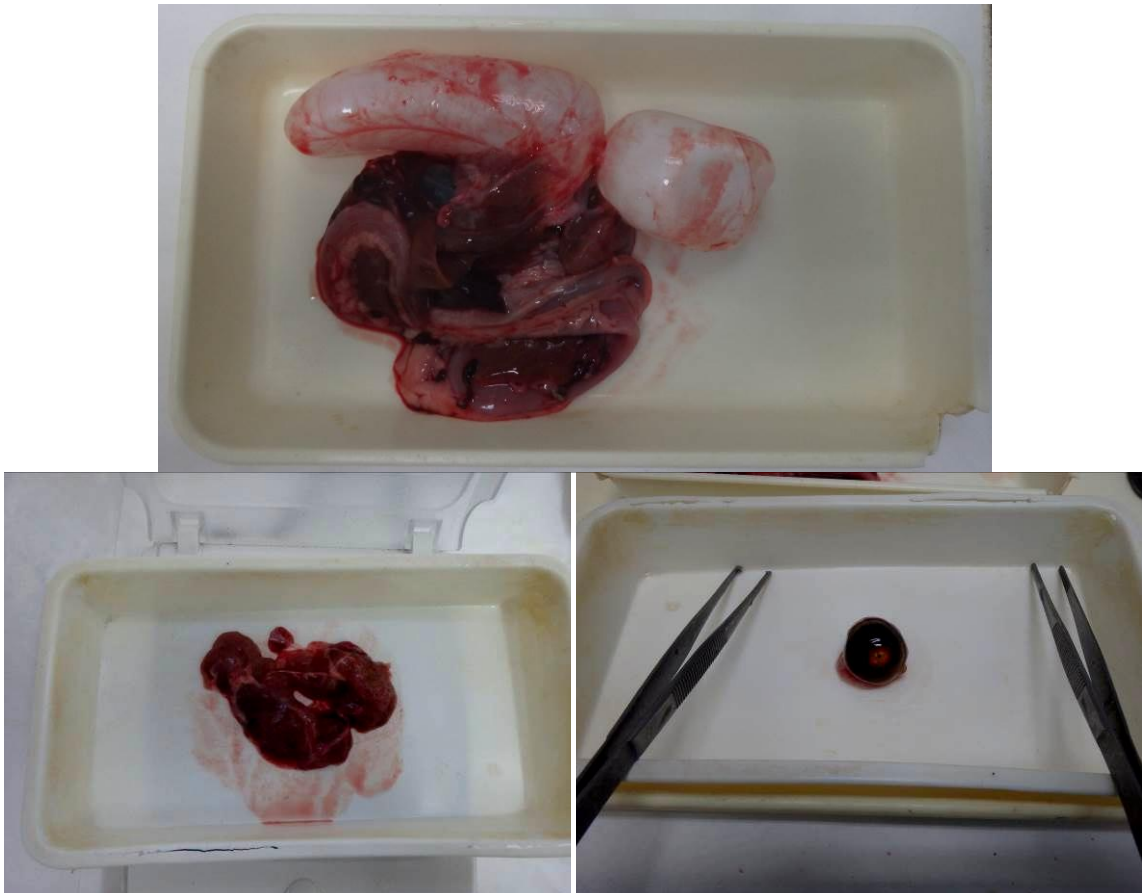
Respecto de los índices biométricos calculados, los valores de IGV e IGS son bajos, la gónada está en regresión y el pez no posee reservas de grasa, quizás la alimentación haya sido deficiente en el estanque.

Finalmente se separó el ojo con exoftalmia de la cabeza y se diseccionó. Se comprobó que tenía alta presión interna, estando lleno de líquido claro que no parecía ascítico, siendo el cristalino también ordinario, todos los elementos corresponden a un ojo normal, aunque carece de visión. No se observaron ectoparásitos en el mismo.



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)



Diversas imágenes del pez. Arriba, paquete visceral de la hembra, es de resaltar la escasa presencia de grasa visceral. Abajo izquierda, gónada de la hembra, su aspecto es sobremaduro. Abajo derecha, ojo exoftálmico extraído antes de ser diseccionado.

Causas probables

A falta de pruebas microbiológicas confirmatorias puede inferirse que, a pesar del estado sano en general de pez estudiado, y vistos los indicios de enfermedad de exoftalmia y hemorragias superficiales, podríamos hallarnos ante un episodio temprano de micobacteriosis. La causa primaria es el debilitamiento del pez después del esfuerzo reproductivo y al no recibir el estanque suficiente alimentación exógena.

- Informe 06. E26-24oct-2016. Macho pequeño con posibles tumores.

Macho procedente de la pesca del estanque 26, nacido en este estanque, línea híbrida F2, clasificado como cabeza, capturado en el estanque 6 del invernadero el 24 de octubre y sacrificado el 28 de octubre. Presentaba pequeños tumores y le faltaban escamas en una zona del flanco izquierdo, concretamente entre las aletas pélvicas y anal.



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)



Diversas imágenes del pez. Arriba, aspecto general del animal. Abajo izquierda, detalle de la zona erosionada en el flanco izquierdo. Abajo derecha, detalle de la disección de la zona erosionada.

El pez fue anestesiado con 2-fenoxietanol y sacrificado mediante golpe contundente, siendo posteriormente fue pesado y medido, obteniéndose los siguientes resultados:

Peso: 58,28 gramos.

Longitud Estándar: 14,2 cm.

Longitud Total: 17,5 cm.

El factor de condición de Fulton calculado fue de 2,04, valor dentro de la normalidad.



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)

Aparte de lo anteriormente referido, no se encontró nada más en el examen externo del pez. Se retiró la piel de la zona con bultos y se sacó una pequeña parte, apreciándose una pequeña zona morada, quizás compatible con hematomas producto de repetidos roces, no encontrándose nada reseñable más.

A continuación se procedió a tomar una muestra de mucus externo y de branquias, a fin de buscar ectoparásitos, pero no apareció nada anómalo en el examen.

Después se extrajo el paquete visceral y se separaron las distintas partes del mismo para determinar los índices biométricos, los pesos hallados fueron los siguientes:

Peso_{visceras}: 5,23 gramos.

Peso_{gónadas}: 0,72 gramos.

Peso_{grasa visceral}: 1,69 gramos.

Peso_{higado}: 0,95 gramos.

Peso_{digestivo}: 1,08 gramos.

Los índices biométricos calculados fueron:

Índice Viscerosomático (IVS): 8,97.

Índice Hepatosomático (IHS): 1,63.

Índice de Grasa Visceral (IGV): 2,90.

Índice Gonadosomático (IGS): 1,24.

El aspecto de las vísceras era normal, estando todos los índices biométricos dentro de la normalidad, tan sólo resaltar la buena cantidad de grasa visceral, lo cual indica un adecuado estado nutricional del pez, reservas suficientes, aunque no excesivas.

Se concluye que el estado sanitario general de este pez era correcto, siendo la anomalía fruto de daño mecánico y no patológico.

- Informe 07. E27-02sep2016. Hembra moribunda.

El 2 de Septiembre de 2016, mientras se realizaba una inspección rutinaria de los estanques, se observó el comportamiento extraño de una hembra reproductora del estanque 27. El animal se encontraba en la superficie y cerca de la orilla, presentando nadar errático y ausencia de instinto de huida ante la presencia humana. También parecía doblada a pesar de, como pudo comprobarse después, carecer de deformidad externa aparente. Externamente las gónadas parecían vacías, lo cual podría hacer sospechar que el esfuerzo reproductivo puede ser desencadenante del fenómeno.

El individuo fue capturado sin problemas desde la orilla cerca de la pesquera del estanque con ayuda de un cubo y llevada al laboratorio para someterla a examen patológico.

En el laboratorio se le pasó el lector de microchips, obteniéndose la lectura:

Microchip N°: 985170002918598. Éste microchip fue recuperado tras el sacrificio del animal.



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)



Dos imágenes del pez capturado. Arriba se muestra la hembra de tenca en el cubo con el que fue capturada, donde puede observarse como el ejemplar mantenía la columna fuertemente flexionada. Abajo se ve al pez una vez sacrificado, constatándose la ausencia de deformidad compatible con el fuerte arqueamiento que presentaba.

El pez fue anestesiado con 2-fenoxietanol y sacrificado mediante golpe contundente. El pez fue pesado y medido, obteniéndose los siguientes resultados:

Datos de la hembra:

Peso: 740,5 gramos.

Longitud Estándar: 30,5 cm.

Longitud Total: 35 cm.

Longitud Furcal: 36,5 cm.

El factor de condición de Fulton calculado fue de 2,61, valor dentro de la normalidad.

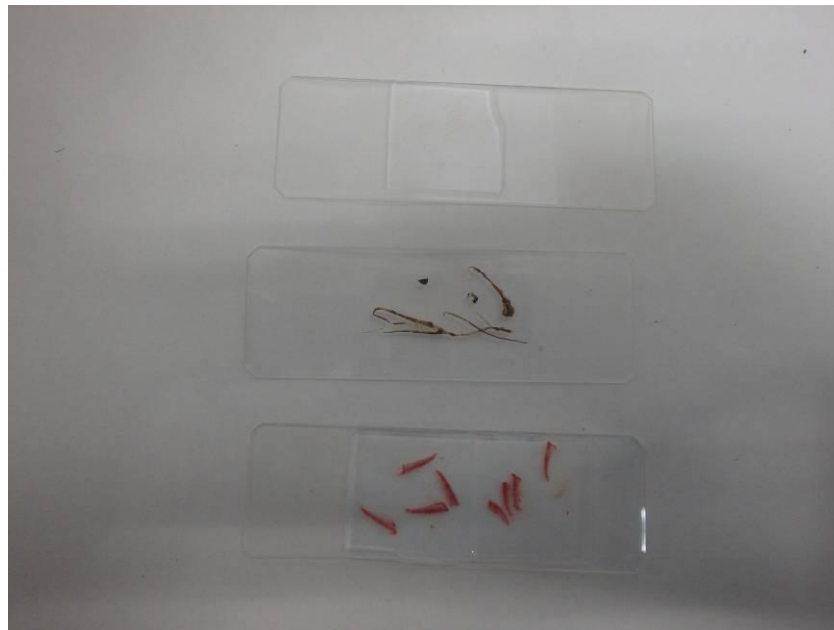
Posteriormente se examinó externamente en busca de algún indicio de enfermedad no encontrándose nada anormal, sólo mencionar que el pez parecía algo rozado, con el mucus externo poco denso y algo disgregado. Después se tomó un frotis de mucus y una muestra en fresco de branquias, las cuales fueron montadas en sendos portaobjetos para su



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)

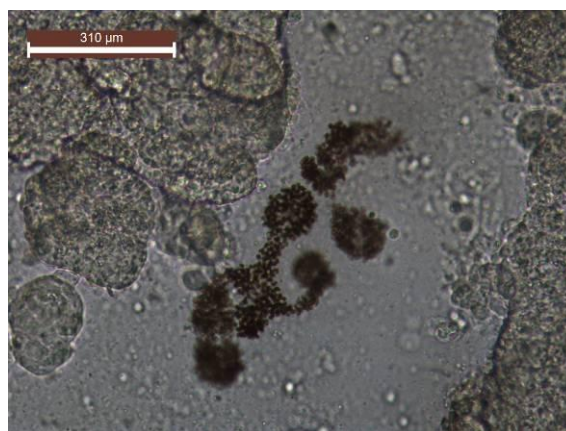
posterior observación al microscopio. Al abrir el opérculo se pudo ver como entre las branquias había elementos extraños, los cuales fueron recogidos y montados en otro portaobjetos para su observación al fresco.



Montaje de las muestras tomadas de mucus (arriba), branquias (abajo) y elementos extraños encontrados en branquias (centro). Estos últimos elementos resultaron ser restos de vegetación sumergida.

Al examinar las muestras bajo el microscopio se pudo observar lo siguiente:

- Frotis de mucus: el mucus externo aparecía algo disgregado, observándose protozoos tricodínidos, aunque en infestación moderada.
- Branquias: el aspecto externo de las branquias era normal. En el frotis se veían tricodínidos, infestación grave, e hiperplasia en algunas zonas, observándose además cómo la capa de mucus que recubre la branquia era más gruesa de lo normal. Estos indicios apuntan a que son respuesta frente al ataque masivo de Trichodina.
- Elementos extraños en branquias: estos restos resultaron ser restos de vegetación sumergida y algunas partículas en suspensión de diversa índole.

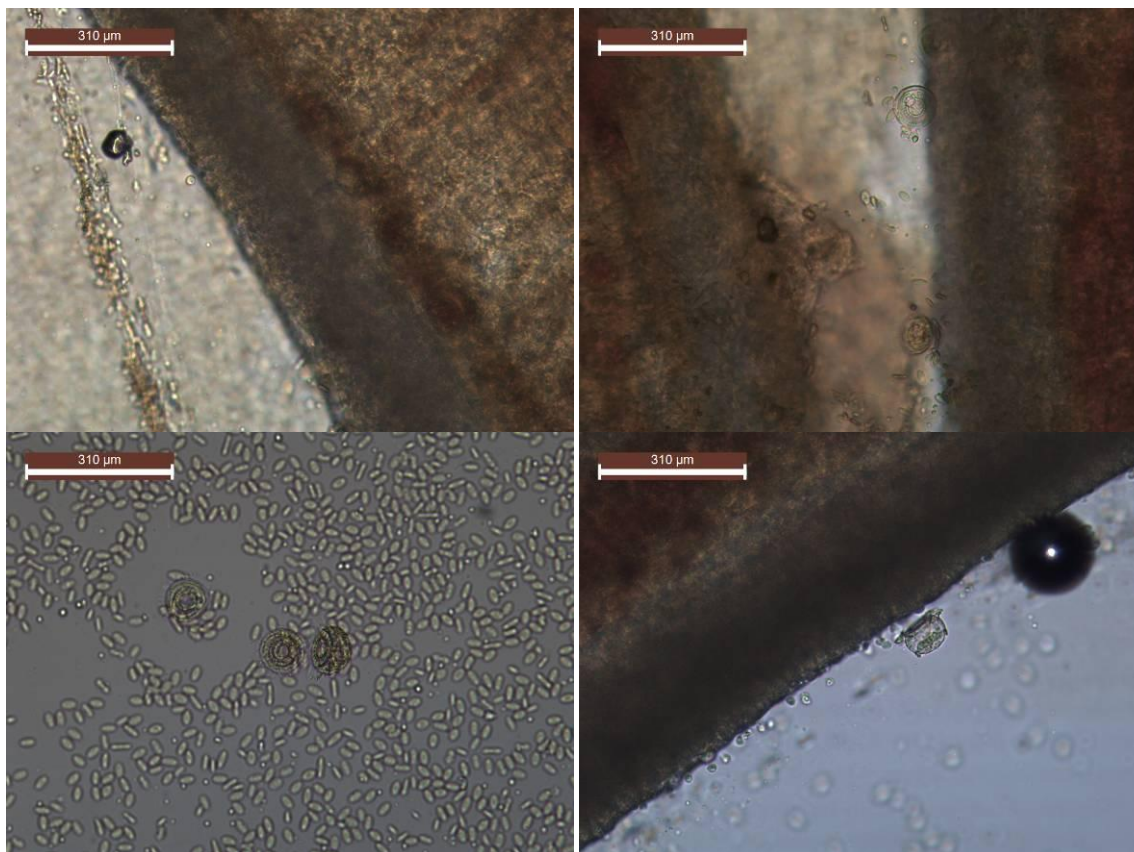


Dos imágenes del mucus del pez capturado. A la izquierda se ve la débil agregación del mismo y restos de algas microscópicas. A la derecha se ven 2 tricodínidos (señalados con flechas negras).



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)



Diversas imágenes de la muestra de branquias tomada del pez capturado. Arriba izquierda, gruesa capa de mucus en la superficie de la branquia. Arriba derecha, algunos tricodínidos colonizando la superficie de la branquia. Abajo izquierda, tres ejemplares de tricodínidos localizados en las proximidades de la branquia, se observan células sanguíneas alrededor. Abajo derecha, tricodínido alimentándose de la superficie branquial.

A continuación se extrajeron las vísceras de la hembra. La apariencia de las mismas era normal, tan sólo reseñar el claro aspecto sobremaduro de las gónadas, la vesícula biliar llena y el escaso contenido intestinal encontrado, el gran tamaño del bazo y que tenía muy poca grasa visceral. Todo indica un débil estado del animal.



Contenido visceral del pez sacrificado (izquierda) y aspecto de la gónada de la hembra (derecha), ésta última parecía clarísimamente sobremadura.



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)

Las vísceras fueron pesadas y posteriormente se separaron en sus distintas partes para determinar los índices biométricos, los pesos hallados fueron los siguientes:

Peso_{visceras}: 60,79 gramos.

Peso_{gónadas}: 22,16 gramos.

Peso_{grasa visceral}: 1,85 gramos.

Peso_{higado}: 8,43 gramos.

Peso_{digestivo}: 15,50 gramos.

Los índices biométricos calculados fueron:

Índice Viscerosomático (IVS): 8,21.

Índice Hepatosomático (IHS): 1,14.

Índice de Grasa Visceral (IGV): 0,25.

Índice Gonadosomático (IGS): 3,01.

Cabe resaltar los pobres valores de IGV e IGS, es probable que la causa primaria de la debilidad del animal fuera debida al esfuerzo reproductivo y deficiente alimentación.

Si bien no aparecen causas claras de la muerte y la infestación por tricodínidos puede ser de carácter secundario por su marcada naturaleza oportunista, distintos indicios (debilidad, gran tamaño del bazo, etc) hacen pensar que pudiera estar afectado por micobacteriosis, siendo este ejemplar asintomático.

No se realizaron pruebas microbiológicas confirmatorias, con lo que el diagnóstico es presuntivo basado en indicios.

- Informe 08. E27-27sep2016.Hembra con úlceras y natación errática.

El 27 de septiembre de 2016 se procedió a la recolección del estanque 27, hallándose entre los reproductores una hembra que tenía comportamiento extraño (nadar errático) y presentaba úlceras en el cuerpo, una de ellas abierta y de grandes dimensiones en el lateral derecho del pez a la altura de la aleta anal. El ejemplar estaba delgado, casi anoréxico, y estaba muy rozado.

Una vez llevada al laboratorio se le pasó el lector de microchips, obteniéndose la lectura nº: 985170002147058, dicho microchip fue recuperado tras el sacrificio del animal.

El pez fue anestesiado con 2-fenoxietanol y sacrificado mediante golpe contundente. El pez fue pesado y medido, obteniéndose los siguientes resultados:

Datos de la hembra:

Peso: 1182 gramos.

Longitud Estándar: 38 cm.

Longitud Total: 45 cm.

Longitud Furcal: 44,5 cm.



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)

El factor de condición de Fulton calculado fue de 2,15, valor un poco bajo para una hembra de este tamaño en esta época del año.



Dos imágenes del ejemplar mencionado en el texto. Arriba está el flanco izquierdo donde se ve la gran cantidad de roces y la disgregación del moco. Abajo está el flanco derecho, se observan roces y una gran úlcera abierta muy cerca de la aleta anal.

Una vez sacrificado el animal, se examinó cuidadosamente la piel, se veían algunas úlceras por el cuerpo en ambos flancos, una abierta de grandes dimensiones en el lado derecho, y se constató la gran cantidad de roces que presentaba y la práctica ausencia de mucus. Se tomó una muestra del mismo, llamando la atención el escaso grado de agregación y encontrándose tricodínidos.

Por otra parte, se examinaron las branquias observando palidez en las mismas. Debido a la circunstancia anterior se decidió tomar una muestra del segundo arco branquial en lugar del primero. El estudio de la muestra reveló una infestación muy severa de tricodínidos, haciendo en la práctica muy difícil el intercambio gaseoso del animal afectado. Sin embargo, esta infestación es muy probable que sea secundaria.



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)



Diversas imágenes del pez. Arriba izquierda, úlcera abierta presente en el lateral derecho, puede verse además la gran cantidad de rocas en la superficie del pez. Arriba derecha, aspecto pálido de las branquias. Abajo izquierda, vísceras del pez recién extraídas, las gónadas (derecha de la imagen) parecen sobremaduras e inactivas, también se ve el nódulo amarillo encontrado entre la grasa visceral (derecha de la imagen, encima de las gónadas) . Abajo derecha, vísceras procesadas separadas en las distintas partes que se pesan, es de resaltar la escasa cantidad de grasa visceral.

Posteriormente se sacaron las vísceras de la hembra y se separaron en las distintas partes para hallar los índices biométricos. El aspecto de las vísceras era normal, aunque había líquido en cavidad abdominal. Las gónadas tenían aspecto sobremaduro y parecían inactivas. La grasa visceral era escasa, apareciendo un nódulo amarillo suelto quizás asociado a esta grasa. La poca presencia de grasa parece corroborar la debilidad del pez.

Los pesos hallados de las distintas partes fueron los siguientes:

Peso_{vísceras}: 82,96 gramos.

Peso_{gónadas}: 23,16 gramos.

Peso_{grasa visceral}: 3,91 gramos.

Peso_{hígado}: 19,91 gramos.

Peso_{digestivo}: 21,30 gramos.

Los índices biométricos calculados fueron:

Índice Viscerosomático (IVS): 7,02.

Índice Hepatosomático (IHS): 1,68.

Índice de Grasa Visceral (IGV): 0,33.

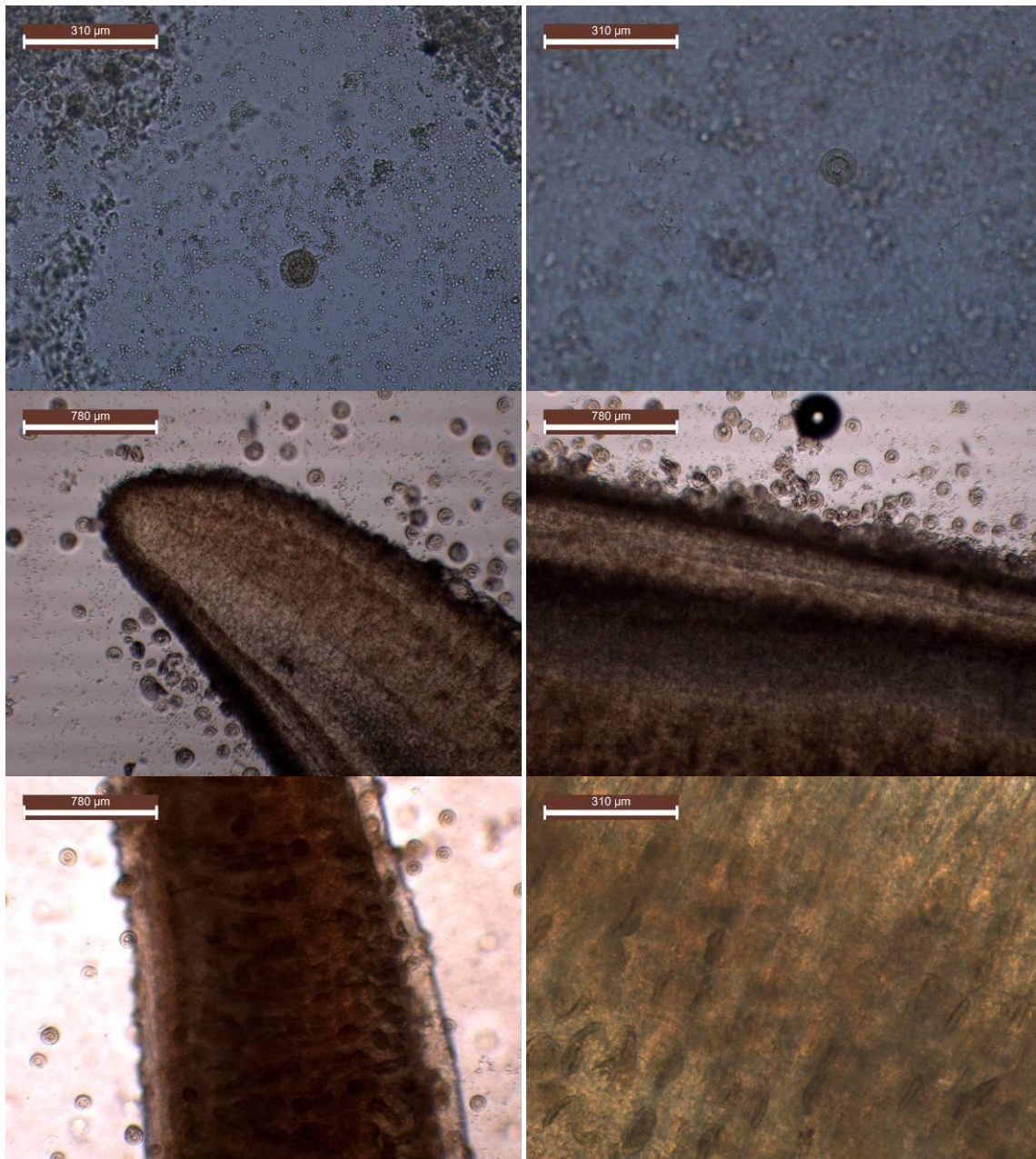


Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)

Índice Gonadosomático (IGS): 1,96.

De los índices biométricos destacan los bajos IGS e IGV, y el relativamente alto IHS.



Distintas imágenes tomadas con cámara acoplada a microscopio. Las dos fotos superiores son de mucus superficial, se muestra el aspecto poco agregado del mismo y la presencia de tricodínidos. El resto de imágenes corresponden a branquias, se observa la severa infestación por tricodínidos, patógenos oportunistas, por toda la superficie.

A diferencia de la hembra capturada el 2 de septiembre en el mismo estanque, en este caso sí parece haber indicios de micobacteriosis, sobre todo la presencia de una úlcera abierta y alguna cerrada. La infestación por tricodínidos parece ser secundaria, asociada al débil estado del pez.

El posible agente causal sería bacterias del género *Mycobacterium*, principalmente *M. marinum* o *M. fortuitum*. Estos organismos se encuentran con frecuencia en sistemas acuáticos cerrados con una alta densidad de peces y aguas



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)

cálidas, no afectando de forma rutinaria a los peces, sin embargo estados de pobre calidad del agua y algunas deficiencias nutricionales han sido implicadas como posibles factores que contribuyen al establecimiento de este patógeno.

No se realizaron pruebas microbiológicas confirmatorias, con lo que el diagnóstico es presuntivo basado en indicios.

- Informe 09. E27-4oct2016. Hembra muerta en invernadero.

El 4 de octubre de 2016 apareció muerta en el estanque 4 del invernadero una hembra procedente del estanque 27. Llevaba más de 18 horas muerta y no se le realizó necropsia. Externamente no parecía haber ningún indicio de patología, aunque el tiempo que permaneció en el agua tras la muerte del animal hizo difícil la apreciación de los mismos.

Se le pasó el lector de microchips, obteniéndose la lectura nº: 985170002099176, siendo posteriormente recuperado.



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)

ANEXO 3. REGLAMENTACIÓN APLICABLE:

La Comisión Europea considera la producción ecológica como un sistema diferencial de gestión agrícola y producción de alimentos que combina las mejores prácticas ambientales, un elevado nivel de biodiversidad, la preservación de recursos naturales, la aplicación de normas exigentes sobre bienestar animal y una producción conforme a las preferencias de determinados consumidores por productos obtenidos a partir de sustancias y procesos naturales -Reglamento (CE) N° 834/2007-.

A nivel Comunitario, el Reglamento (CE) n° 1421/2004, señala que debe entenderse como "*acuicultura: la cría o cultivo de organismos acuáticos con técnicas encaminadas a aumentar, por encima de las capacidades naturales del medio, la producción de los organismos en cuestión*"

La acuicultura ecológica es un modelo de gestión acuícola, con distinto grado de escala y de intensificación, en el que prevalece el principio de precaución, el bienestar animal y la calidad del alimento, lo que posibilita un menor impacto sobre el medio.

La producción ecológica a nivel comunitario ha de seguir las regulaciones establecidas en el Reglamento (CE) 889/2008, de la Comisión de 5 de septiembre de 2008, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) 834/2007 del Consejo sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control, que a su vez ha sido modificado por los siguientes reglamentos:

-Reglamento (CE) 1254/2008 de la Comisión, de 15 de diciembre de 2008 que modifica el Reglamento (CE) 889/2008 (DOCE L 337 de 16/12/2008) M1

-Reglamento (CE) 710/2009 de la Comisión, de 5 de agosto de 2009 que modifica el Reglamento (CE) 889/2008 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) 834/2007, en lo que respecta a la fijación de disposiciones de aplicación para la producción ecológica de animales de la acuicultura y de algas marinas (DOCE L 204 de 6/8/2009) M2

-Reglamento (CE) 271/2010 de la Comisión, de 24 de marzo de 2010 que modifica el Reglamento (CE) 889/2008 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) 834/2007 del Consejo, en lo que atañe al logotipo de producción ecológica de la Unión Europea (DOCE L 84 de 31/03/2010) M3

-Reglamento de ejecución (UE) 344/2011 de la Comisión, de 8 de abril de 2011, que modifica el Reglamento (CE) 889/2008, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) 834/2007 del Consejo, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control (DOCE L 96 de 9/4/2011) M4

-Reglamento de ejecución (UE) 426/2011 de la Comisión, de 2 de mayo de 2011, que modifica el Reglamento (CE) 889/2008 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) 834/2007 del Consejo sobre producción y etiquetado de los Productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control (DOCE L 113 de 3/5/2011) M5

-Reglamento de ejecución (UE) 126/2012 de la Comisión, de 14 de febrero de 2012, que modifica el Reglamento (CE) 889/2008, en lo que atañe a las pruebas documentales, y el Reglamento (CE) 1235/2008, en lo que atañe a las importaciones de productos ecológicos procedentes de los Estados Unidos de América (DOCE L 41 de 15/2/2012) M6



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)

- Reglamento de ejecución (UE) 203/2012 de la Comisión, de 8 de marzo de 2012, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) 834/2007 del Consejo, en lo que respecta a las disposiciones de aplicación referidas al vino ecológico (DOCE L 71 de 9/3/2012) M7
- Reglamento de ejecución (UE) 505/2012 de la Comisión, de 14 de junio de 2012, que modifica y corrige el Reglamento (CE) 889/2008, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) 834/2007 del Consejo, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control (DOCE L 154 de 15/6/2012) M8
- Reglamento de ejecución (UE) 392/2013 de la Comisión, de 29 de abril de 2013 que modifica el Reglamento (CE) 889/2008 en lo que respecta al régimen de control de la producción ecológica (DOCE L 118 de 30/4/2013) M9
- Reglamento de ejecución (UE) 1030/2013 de la Comisión, de 24 de octubre de 2013 que modifica el Reglamento (CE) 889/2008 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) 834/2007 del Consejo, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control (DOCE L 285 de 25/10/2013) M10
- Reglamento de ejecución (UE) 1364/2013 de la Comisión, de 17 de diciembre de 2013 que modifica el Reglamento (CE) 889/2008 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) 834/2007 del Consejo, en lo que atañe a la utilización de juveniles de la acuicultura no ecológica y de material de reproducción de moluscos bivalvos no ecológicos en la acuicultura ecológica. (DOCE L 343 de 19/12/2013) M11
- Reglamento de ejecución (UE) 354/2014 de la Comisión, de 8 de abril de 2014 que modifica y corrige el Reglamento (CE) no 889/2008, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) no 834/2007 del Consejo, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control. M12
- Reglamento de ejecución (UE) nº 836/2014 de la comisión de 31 de julio de 2014 que modifica el Reglamento (CE) no 889/2008, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) no 834/2007 del Consejo sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control M13
- Reglamento de ejecución (UE) nº 1358/2014 de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 que modifica el Reglamento (CE) no 889/2008 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) no 834/2007 del Consejo en lo que se refiere a la procedencia de los animales de la acuicultura ecológica, las prácticas zootécnicas acuícolas, los piensos para los animales de la acuicultura ecológica y los productos y sustancias autorizados para su uso en la acuicultura ecológica M14



Sumario del reglamento (ce) nº 889/2008 referido a la acuicultura y adaptado a las modificaciones publicadas:

Capítulo 2 bis

Producción animal de la acuicultura

Sección 1		Normas generales
Art.25 bis		Ámbito de aplicación
Art.25 ter		Adecuación del medio acuático y plan de gestión sostenible
Art.25 quarter		Producción simultanea de animales de la acuicultura ecológicos y no ecológicos
Sección 2		Procedencia de los animales de la acuicultura
Art.25 quinquies		Procedencia de los animales de la acuicultura ecológica
Art.25 sexies		Procedencia y gestión de los animales de la acuicultura no Ecológica
Sección 3		Practicas zootécnicas acuícolas
Art.25 septies		Normas zootécnicas acuícolas generales
Art.25 octies		Normas específicas aplicables a los sistemas de contención acuáticos
Art.25 nonies		Gestión de los animales de la acuicultura
Sección 4.		Reproducción
Art.25 decies		Prohibición de hormonas
Sección 5		Pienso para peces, crustáceos y equinodermos
Art.25 undecies		Normas generales aplicables a los piensos
Art.25 duodecies		Normas específicas sobre piensos para animales de la acuicultura Carnívoros
Art.25 terdecies		Normas específicas sobre piensos para determinados animales de la acuicultura
Art.25 quaterdecies		Productos y sustancias mencionados en el art.15, apart. 1, letra d),inciso iii), del Reglamento (CE) nº 834/2007
Sección 6		Normas específicas aplicables a los moluscos
Art.25 quindecies		Zona de cultivo
Art.25 sexdecies		Recolección de material de reproducción
Art.25 septdecies		Gestation
Art.25 octodecies		Normas de cultivo
Art.25 novodecies		Normas específicas de cultivo aplicables a las ostras
Sección 7		Prevención de enfermedades y tratamiento veterinario
Art.25 vicies		Normas generales para la prevención de enfermedades
Art. 25 unvicies		Tratamientos veterinarios



CAPÍTULO 2 BIS

Producción animal de la acuicultura

SECCIÓN 1

Normas generales

Artículo 25 bis

Ámbito de aplicación

El presente capítulo establece normas de producción específicas de las especies de peces, crustáceos, equinodermos y moluscos recogidos en el anexo XIII bis. Se aplica *mutatis mutandis* al zooplancton, el micro crustáceos, los rotíferos, los gusanos y otros animales acuáticos para piensos.

Artículo 25 ter

Adecuación del medio acuático y plan de gestión sostenible

1. Serán de aplicación al presente capítulo las disposiciones del artículo 6 ter, apartados 1 a5.
2. En el plan de gestión sostenible se registrarán las medidas defensivas y preventivas tomadas contra los depredadores al amparo de la Directiva 92/43/CEE del Consejo (*) y de las normas nacionales.
3. Los operadores vecinos se coordinarán de manera que se pueda verificar a la hora de elaborar sus planes de gestión, cuando proceda.
4. En lo que respecta a la producción de animales de la acuicultura en estanques piscícolas, tanques o canales, las explotaciones estarán equipadas bien con lechos de filtrado natural, estanques de decantación, filtros biológicos o filtros mecánicos para recoger los nutrientes residuales, o bien utilizarán algas, animales o ambos (bivalvos y algas) que contribuyan a mejorar la calidad del efluente. La vigilancia del efluente se llevará a cabo periódicamente, cuando proceda.

Artículo 25 quater

Producción simultánea de animales de la acuicultura ecológicos y no ecológicos

1. La autoridad competente podrá permitir a las criaderos y viveros que críen juveniles ecológicos y no ecológicos en la misma explotación, siempre que haya una clara separación física entre las unidades y existan sistema de distribución de agua independiente.
2. En caso de producción en las fases decrecimiento posterior, la autoridad competente podrá permitir la presencia de unidades de producción animal de la acuicultura ecológicas y no ecológicas en la misma

explotación, siempre que se cumpla lo dispuesto en el artículo 6 ter, apartado 2, del presente Reglamento y si las fases de producción y los periodos de manipulación de los animales de la acuicultura son distintos.

3. Los operadores deberán guardar documentos justificativos del empleo de las disposiciones recogidas en el presente artículo.

SECCION 2

Procedencia de los animales de la acuicultura

Artículo 25 quinquies

Procedencia de los animales de la acuicultura ecológica

1. Se utilizarán especies originarias locales y su reproducción deberá aspirar a generar estirpes que estén adaptadas a las condiciones de cría, tengan buena salud y permitan una buena utilización de los recursos alimentarios. Se facilitarán documentos justificativos de su procedencia y tratamiento destinados al organismo de control o a la autoridad de control.
2. Se elegirán especies que puedan criarse sin causar daños importantes a las poblaciones silvestres.

Artículo 25 sexies

Procedencia y gestión de los animales de la acuicultura no ecológica

1. Con fines de reproducción o para mejorar el patrimonio genético, siempre que no se disponga de animales de la acuicultura ecológica, se podrán introducir en una explotación animal silvestres capturados animales de la acuicultura no ecológica. Dichos animales se gestionarán ecológicamente durante al menos tres meses antes de que puedan utilizarse para la cría.
2. A los fines de su cría posterior y cuando nos disponga de juveniles de la acuicultura ecológica, podrán introducirse en una explotación juveniles de la acuicultura no ecológica. Al menos los dos últimos tercios de la duración del ciclo de producción estarán sometidos a la gestión ecológica.
3. El porcentaje máximo de juveniles de la acuicultura no ecológica introducidos en la explotación será de un 80 %, como muy tarde, el 31 de diciembre de 2011, un 50 %, como muy tarde, el 31 de diciembre de 2014 y un 0 %, como muy tarde, el 31 de diciembre de 2015 (M11)



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP)

4. A los fines de su cría posterior, la recolección de juveniles silvestres de la acuicultura estará específicamente restringida los siguientes casos (M14):

- a) a la afluencia natural de larvas o juveniles de peces o crustáceos al rellenar los estanques, los sistemas de contención y los cercados;
- b) a la anguila europea, siempre que exista un plan de gestión de la anguila aprobado para ese lugar y siga sin resolverse la reproducción artificial de la anguila.
- c) la recolección de alevines silvestres de especies distintas de la anguila europea para su cría posterior en la acuicultura extensiva tradicional dentro de humedales, tales como estanques de agua salobre, zonas de marea y lagunas costeras, cerrados por diques y terraplenes, a condición de que:
 - i) la repoblación esté en consonancia con las medidas de gestión aprobadas por las autoridades pertinentes responsables de la gestión de las poblaciones de peces de que se trate, a fin de garantizar la explotación sostenible de las especies afectadas, y
 - ii) los peces sean alimentados exclusivamente con piensos disponibles de forma natural en el medio ambiente.».

SECCION 3

Prácticas zootécnicas acuícolas

Artículo 25 septies

Normas zootécnicas acuícolas generales

1. El medio para la cría de los animales de la acuicultura se diseñará de forma que, de conformidad con las necesidades especificase las especies, los animales de la acuicultura:

- a) tengan suficiente espacio para su bienestar;
- b) se mantengan en agua de buena calidad con suficiente oxígeno y
- c) se mantengan en condiciones de temperatura y luminosidad que respondan a las necesidades de las especies y con relación al emplazamiento geográfico;
- d) en el caso de los peces de agua dulce, el fondo se parezca lo máximo posible a las condiciones naturales; e) en el caso de la cara, el fondo será de tierra natural.

2. La densidad de población y las prácticas zootécnicas se fijan en el anexo XIII bis por especie o grupo de especies. A la hora de considerar los efectos de la densidad de población sobre el bienestar de los peces de la acuicultura, deberá vigilarse el estado de los peces (como,

por ejemplo, los daños en las aletas, otras lesiones, el ritmo de crecimiento, el comportamiento y su salud general) y la calidad del agua (M14).

3. El diseño y construcción de los sistemas de contención acuáticos facilitara niveles de flujo y parámetros fisicoquímicos que protejan la salud y el bienestar de los animales y respondan a las necesidades inherentes a su comportamiento.

4. Los sistemas de contención estarán diseñados, situados y gestionados de forma que se reduzca al mínimo el riesgo de incidentes de escapada.

5. Si se escapan peces o crustáceos, se deberán tomar las medidas adecuadas para reducir el impacto en el ecosistema local, incluido su recuperación, cuando proceda. Se guardaran documentos justificativos al respecto.

Artículo 25 octies

Normas específicas aplicables a los sistemas de contención acuáticos

1. Quedan prohibidas las instalaciones de producción de animales de la acuicultura cerradas por recirculación, con excepción de los criaderos y los viveros o para la producciones especies que se emplean en los piensos ecológicos.

2. Las unidades de cría en tierra deberá cumplir las siguientes condiciones:

- a) en los sistemas de flujo libre, deberá ser posible vigilar y controlar el nivel de flujo y localidad del agua de entrada y de salida;
- b) al menos un 5 % del perímetro (interfaz tierra-agua) contara con vegetación natural.

3. Los sistemas de contención en el mar:

- a) deberán estar situados en lugares en las que el nivel del flujo del agua, la profundidad la renovación de la masa de agua sean adecuados para reducir al mínimo el impacto de dichos sistemas en el fondo del mar y la masa de agua adyacente;
- b) deberán tener un diseño, construcción y mantenimiento de las jaulas adecuadas con respecto a su exposición al entorno operativo.

4. El empleo de sistemas de calentamiento refrigeración del agua artificiales estar permitido únicamente en los criaderos viveros. Podrá utilizarse agua de perforación natural para calentar o enfriar el agua en todas las fases de producción.



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP)

*Artículo 25 nonies***Gestión de los animales de la acuicultura**

1. El manejo de los animales de la acuicultura reducirá al mínimo y se llevara a cabo con el mayor de los cuidados y con equipamiento y protocolos adecuados para evitar el estrés y los daños físicos derivados de los procedimientos de manejo. El material de reproducción se maneja de forma que se reduzcan al mínimo los daños físicos y el estrés y, cuando proceda, bajo anestesia. Las operaciones de calibrado se reducirán al mínimo y según las necesidades para garantizar el bienestar de los peces.
2. El empleo de luz artificial quedara sometido las siguientes restricciones:
 - a) la prolongación de la luz natural del día no superara un máximo que respete las necesidades etológicas, las condiciones geográficas y la salud general de los animales que se críen; este máximo no superara las 16 horas diarias, excepto confines de reproducción;
 - b) los cambios bruscos de intensidad de luz se evitara a la hora de transición mediante el empleo de luces con intensidad regulable o luces de fondo.
3. Estará permitida la ventilación para garantizar el bienestar y la salud de los animales con la condición de que los aireadores mecánicos funcionen preferentemente con energía de fuentes renovables. Su utilización deberá consignarse en el registro de producción acuícola.
4. El empleo de oxígeno solo estará permitido para usos vinculados con las necesidades de la sanidad animal y periodos críticos de producción o transporte en los casos siguientes:
 - a) casos excepcionales de aumento de la temperatura o descenso de la presión atmosférica o contaminación accidental;
 - b) procedimientos ocasionales de gestión de las poblaciones tales como el muestreo y la clasificación;
 - c) con objeto de garantizar la supervivencia de las poblaciones de la explotación. Se mantendrán pruebas documentales a este respecto.
5. Las técnicas de sacrificio deberán conseguir que los peces queden inmediatamente inconscientes e insensibles al dolor. Las diferencias entre los tamaños de recolección, las especies y los lugares (o emplazamientos) de producción deberán tenerse en cuenta a la hora de considerarlos métodos óptimos de sacrificio.

SECCION 4**Reproducción***Artículo 25 decies***Prohibición de hormonas**

Queda prohibido el uso de hormonas y derivados de hormonas.

SECCION 5**Pienso para peces, crustáceos y equinodermos***Artículo 25 undecis***Normas generales aplicables a los piensos**

Los regímenes de alimentación se concebirán teniendo en cuenta las siguientes prioridades:

- a) la sanidad animal;
- b) la alta calidad del producto, incluida la composición nutricional, que deberá garantizar una elevada calidad del producto final comestible;
- c) un bajo impacto medioambiental.

*Artículo 25 duodecies***Normas específicas sobre piensos para animales de la acuicultura carnívoros**

1. Los piensos para los animales de la acuicultura carnívoros se obtendrán teniendo en cuenta las siguientes prioridades:
 - a) piensos ecológicos procedentes de la acuicultura;
 - b) harina de pescado y aceite de pescado procedentes de despojos de la acuicultura ecológica;
 - c) harina de pescado y aceite de pescado e ingredientes procedentes de peces derivados de despojos de pescado ya capturado para el consumo humano en pesquerías sostenibles;
 - d) materias primas ecológicas de origen vegetal o animal. (M8)
 - e) piensos derivados de pescado entero capturado en pesquerías cuya sostenibilidad haya sido certificada en virtud de un régimen reconocido por la autoridad competente, de acuerdo con los principios establecidos en el Reglamento (UE) no 1380/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo¹ (M14).
2. La ración de pienso podrá comprender un máximo de un 60 % de productos vegetales ecológicos.

¹ Reglamento (UE) no 1380/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2013, sobre la política pesquera común, por el que se modifican los Reglamentos (CE) no 1954/2003 y (CE) no 1224/2009 del Consejo, y se derogan los Reglamentos (CE) n° 2371/2002 y (CE) n° 639/2004 del Consejo y la Decisión 2004/585/CE del Consejo (DO L 354 de 28.12.2013, p. 22)



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP)

3. En las raciones alimentarias del salmón y la trucha se podrá utilizar astaxantina derivada fundamentalmente de fuentes ecológicas, tales como los caparzones de crustáceos ecológicos, dentro del límite de sus necesidades fisiológicas. En caso de no disponer de fuentes ecológicas, podrá utilizarse fuentes naturales de astaxantina (tales como la levadura de *Phaffia*).

4. En las raciones alimentarias de los salmónidos se podrá utilizar histidina producida mediante fermentación cuando las fuentes de piensos enumeradas en el apartado 1 no proporcionen una cantidad suficiente de histidina para satisfacer las necesidades alimenticias de los peces y evitar la formación de cataratas (M14)

Artículo 25 terdecies

Normas específicas sobre piensos para determinados animales de la acuicultura

1. Las especies de la acuicultura mencionadas en el anexo XIII bis, secciones 6, 7 y 9, realimentaran con piensos disponibles de forma natural en estanques y lagos.

2. Cuando no se disponga de los piensos naturales mencionados en el apartado 1 en cantidades suficientes, podrán utilizarse piensos ecológicos de origen vegetal, preferentemente producidos en la propia explotación, o bien algas. Los operadores deberán guardar documentación justificante de la necesidad de utilizar pienso adicional.

3. Cuando se complementen los piensos naturales de conformidad con el apartado 2 (M14),

a) la ración alimentaria de los peces de la familia *Pangasius* spp. mencionados en la sección 9 del anexo XIII bis podrá comprender un máximo de un 10 % de harina de pescado o aceite de pescado derivados de la pesca sostenible;

b) la ración alimentaria de los langostinos mencionados en la sección 7 del anexo XIII bis podrá comprender un máximo de un 25 % de harina de pescado y un máximo de un 10 % de aceite de pescado derivados de la pesca sostenible. Para satisfacer las necesidades alimenticias cuantitativas de los langostinos, puede utilizarse colesterol ecológico para complementar su alimentación; en los casos en que no se disponga de colesterol ecológico puede utilizarse colesterol no ecológico derivado de lana, crustáceos u otras fuentes.

Artículo 25 terdecies (bis)

Normas específicas sobre piensos para juveniles ecológicos (M14)

En la cría de larvas de juveniles ecológicos, podrán utilizarse como pienso fitoplancton y zooplancton convencionales.

Artículo 25 quaterdecies

Productos y sustancias mencionados en el artículo 15, apartado 1, letra d), inciso iii), del Reglamento (CE) 834/2007

1. En la acuicultura ecológica podrán utilizarse únicamente las materias primas de origen mineral para la alimentación animal que figuran en la lista del anexo V. (M8)

2. Los aditivos para piensos, determinados productos que se emplean en nutricio animal y los coadyuvantes tecnológicos podrán utilizarse si aparecen recogidos en el anexo VI y se cumplen las restricciones que se establecen en el mismo.

SECCION 6

Normas específicas aplicables a los moluscos

Artículo 25 quindecies

Zona de cultivo

1. La cría de moluscos bivalvos podrá llevarse a cabo en la misma zona de agua que la cría ecológica de peces de aleta y algas en un régimen de policultivo que ha de documentarse en el plan de gestión sostenible. Los moluscos bivalvos también podrán criarse junto con moluscos gasterópodos, tales como los bígaros, en régimen de policultivo.

2. La producción ecológica de moluscos bivalvos se llevara a cabo en zonas delimitadas por postes, flotadores u otros marcadores visibles y, en su caso, estarán retenidos mediante mallas, jaulas u otros medios fabricados por el hombre.

3. Las explotaciones de moluscos ecológicos reducirá al mínimo los riesgos para las especies que tengan un interés de conservación. Si se utilizan redes para los depredadores, su diseño evitara que se produzcan daños a las aves buceadoras.

Artículo 25 sexdecies

Recolección de material de reproducción

1. A condición de que no se produzca un dan importante al medio ambiente y siempre que la legislación local lo permita, podrá utilizarse material de reproducción silvestre procedente de fuera de los límites de la unidad de



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP)

producción en el caso de los moluscos bivalvos, siempre que proceda de:

a) lechos de poblaciones que probablemente no sobrevivan al clima del invierno o sean excedentarias a las necesidades o

b) asientos naturales de material de reproducción de moluscos en recolectores.

Se llevarán registros de cómo, donde y cuando se recolecta el material de reproducción silvestre para poder remontarse hasta la zona de recolección.

Sin embargo, podrá introducirse en las unidades de producción ecológicas material de reproducción procedente de viveros de crustáceos bivalvos no ecológicos en los siguientes porcentajes máximos: 80 %, como muy tarde, el 31 de diciembre de 2011, 50 %, como muy tarde, el 31 de diciembre de 2014 y 0 %, como muy tarde, el 31 de diciembre de 2015 (M11)

2. En el caso del ostión del Pacífico, *Crassostrea gigas*, se concederá preferencia a las poblaciones criadas de manera selectiva para reducir el desove en el entorno silvestre.

Artículo 25 septdecies

Gestión

1. La producción se llevará a cabo con una densidad de población que no supere la correspondiente a los moluscos no ecológicos en la localidad. Los ajustes en materia de selección, aclaramiento y densidad de población se realizarán en función de la biomasa y para garantizar el bienestar animal y una alta calidad del producto.

2. Los organismos bioincrustantes se eliminarán por medios físicos o a mano y, en su caso, se devolverán al mar a distancia de las explotaciones de moluscos. Los moluscos podrán tratarse una vez durante el ciclo de producción con una solución de cal para controlar los organismos incrustantes competidores.

Artículo 25 octodecies

Normas de cultivo

1. El cultivo en cuerdas de mejillón y otros sistemas recogidos en el anexo XIII bis, sección 8 podrá efectuarse por el método de producción ecológico.

2. El cultivo de fondo de moluscos solo estará permitido siempre que no ocasionen impacto medioambiental destacable en los lugares de recolección y cultivo. La evidencia de que ese cultivo tiene un impacto medioambiental mínimo deberá verse respaldada por un

estudio y un informe sobre la zona explotada que habrá de proporcionarle operador al organismo de control o la autoridad de control. El informe se añadirá al plan de gestión sostenible en forma de capítulo separado.

Artículo 25 novodecies

Normas específicas de cultivo aplicables a las ostras

Queda autorizado el cultivo en bolsas colocadas en caballetes. Estas estructuras u otras en las que estén colocadas las ostras estarán dispuestas de forma que se evite la formación de una barrera total en el litoral.

Las ostras estarán colocadas cuidadosamente en los lechos con relación al flujo de las mareas para optimizar la producción. Dicha producción deberá cumplir los criterios recogidos en el anexo XIII bis, sección 8.

SECCION 7

Prevención de enfermedades y tratamiento veterinario

Artículo 25 vicies

Normas generales para la prevención de enfermedades

1. El plan de gestión de la sanidad animal elaborado de conformidad con el artículo 9 de la Directiva 2006/88/CE detallará prácticas de bioseguridad y prevención de enfermedades, incluido un acuerdo escrito de asesoría sanitaria proporcional a la unidad de producción con servicios cualificados en materia de sanidad animal de la acuicultura, los cuales visitarán la explotación con una frecuencia no inferior a una vez al año y no inferior a una vez cada dos años en el caso de los moluscos bivalvos.

2. Los sistemas, el equipo y los utensilios de la explotación se limpiarán y desinfectarán adecuadamente. Solo podrán utilizarse los productos recogidos en el anexo Bisecciones 2.1 a 2.2. 3.

3. En lo relativo al barbecho:

a) la autoridad competente determinará si es necesario el barbecho y la duración adecuada del mismo que se aplicará y documentará tras cada ciclo de producciones los sistemas de contención de aguas abiertas en el mar. También se recomienda el barbecho para otros métodos de producciones los que se utilicen tanques, estanques y jaulas;

b) no será obligatorio para el cultivo de moluscos bivalvos;

c) durante el barbecho, la jaula u otra estructura utilizada para la producción animal de la acuicultura se vaciará, se desinfectará ese mantendrá vacía antes de volver utilizarla.



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP)

4. Cuando proceda, el pienso para peces que no se haya consumido, las heces y los animales muertos se eliminarán rápidamente para evitar cualquier riesgo de daño medioambiental importante con respecto al nivel de calidad del agua, reducir al mínimo los riesgos de enfermedad y evitar atraer insectos y roedores.

5. Podrán utilizarse la luz ultravioleta y el ozono únicamente en criaderos y viveros.

6. Para el control biológico de los ectoparásitos, se dará preferencia al empleo de peces limpiadores, así como a la utilización de agua dulce, agua de mar y soluciones de cloruro de sodio (M14)

Artículo 25 unvicies

Tratamientos veterinarios

1. Cuando, a pesar de las medidas preventivas para velar por la sanidad animal, de conformidad con el artículo 15, apartado 1, letra f), inciso i), del Reglamento (CE) nº 834/2007, surja un problema sanitario, podrán utilizarse tratamientos veterinarios en el siguiente orden de preferencia:

- a) sustancias de plantas, animales o minerales en una dilución homeopática;
- b) plantas y sus extractos que no tengan efectos anestésicos y
- c) sustancias tales como oligoelementos, metales, inmune estimulantes naturales o prebióticos autorizados.

2. El empleo de tratamientos alopáticos quedará limitado a dos tratamientos anuales, con la excepción de las vacunaciones y los programas de erradicación obligatorios. No obstante, en los casos en los que el ciclo de producción sea inferior a un año, será de aplicación el límite de un solo tratamiento alopático. Si se rebasan los límites mencionados impuestos a los tratamientos alopáticos, los animales de la acuicultura afectados no podrán venderse como productos ecológicos.

3. El empleo de tratamientos antiparasitarios, excluidos los programas de control obligatorios aplicados por los Estados miembros, quedará limitado a dos veces al año o una vez al año si el ciclo de producciones inferior a 18 meses.

4. El tiempo de espera tras los tratamientos veterinarios alopáticos y tratamientos antiparasitarios mencionados en el apartado 3, incluidos los tratamientos aplicados en virtud de programas de control y erradicación obligatorios, será el doble del tiempo de espera legal mencionado en el artículo 11 de la Directiva 2001/82/CE o, en caso de que este periodo no esté especificado, 48 horas.

5. Cuando se utilicen medicamentos veterinarios, tal utilización habrá de declararse al organismo de control o a la autoridad de control antes de que los animales se comercialicen como ecológicos. Las poblaciones tratadas deberán ser claramente identificables. (M2)

Artículo 32 bis

Transporte de peces vivos

1. Los peces vivos se transportarán en depósitos adecuados con agua limpia que responda a sus necesidades fisiológicas en términos de temperatura y oxígeno disuelto.

2. Antes del transporte de peces y productos de la pesca ecológicos, los depósitos deberán haber sido limpiados, desinfectados y aclarados en profundidad.

3. Se tomarán precauciones para reducir el estrés. Durante el transporte, la densidad no alcanzará un nivel que sea perjudicial para la especie.

4. Se mantendrán documentos justificativos de los aspectos mencionados en los apartados 1 a 3. (M2)



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP)

ANEXOS

Anexo XIII bis

Sección 6 Producción ecológica de peces en aguas interiores.

Especies afectadas: Familia de la carpa (*Cyprinidae*) y otras especies asociadas en el contexto del policultivo, incluidos la perca, el lucio, el perro del norte, los corégonos y el esturión.

Sistema de producción	En estanques que se vaciarán en su totalidad periódicamente y en lagos. Los lagos deben estar dedicados exclusivamente a la producción ecológica, incluidos los cultivos que crezcan en las zonas secas. La zona de captura de pesca debe estar equipada de una entrada de agua limpia y ser de un tamaño que permita a los peces una comodidad máxima. Tras su recolección, los peces han de almacenarse en agua limpia. La fertilización ecológica y mineral de los estanques y lagos se realizará de conformidad con el anexo I del Reglamento (CE) nº 889/2008, con una aplicación máxima de 20 kg de nitrógeno por hectárea. Quedan prohibidos los tratamientos que impliquen el empleo de productos químicos sintéticos para el control de hidrófitos y la cobertura vegetal presentes en las aguas de producción. Se mantendrán zonas de vegetación natural alrededor de las unidades de producción en aguas interiores como zona tampón frente a las zonas de tierra exteriores que no estén incluidas en la actividad de la explotación gestionada de conformidad con las normas de la acuicultura ecológica. En las fases de crecimiento posterior, se empleará el policultivo a condición de que se respeten debidamente los criterios establecidos en las normas detalladas presentes aplicables a las otras especies lacustres
Rendimiento explotación	La producción total de especies queda limitada a 1.500 kg de pescado anuales por hectárea



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)