



# Incubator. Análisis y resultados

Incubator, es un novedoso sistema de implantación de huevos embrionados de salmónidos en cursos fluviales.

Texto: Ignacio Rojo Herguedas. Biólogo. Presidente de APCR.

Fotos: Asociación de Pescadores por la Conservación de los Ríos.

En los ríos ibéricos, la abundancia de salmónidos está influida por mecanismos endógenos de retroalimentación densodependientes, tales como la competición territorial o la disponibilidad de alimento y también por procesos exógenos que no dependen de la densidad (condiciones ambientales), que actúan de forma impredecible.

## LOS SALMÓNIDOS IBÉRICOS

La hipótesis de que los cambios en la densidad poblacional serían debidos en gran parte a factores endógenos en ambientes favorables, y a factores exógenos en ambientes desfavorables tiene su exponente en la Península Ibérica, pues se encuentran cerca del límite meridional de la distribución natural de la especie, lo que implica que muchas poblaciones de trucha se encuentran en los bordes del nicho ecológico fundamental de la especie. En este sentido, Lobón-Cerviá

y colaboradores han llevado a cabo exhaustivos estudios en ríos de Asturias, encontrando una muy alta correlación entre el reclutamiento de la clase de edad 0+ (determinante a su vez de la fortaleza de la cohorte, y que por tanto dota a la población de una fuerte resiliencia) y la aportación total en volumen (Hm<sup>3</sup>) en el mes de marzo. Parece por tanto que, en las poblaciones de la Península Ibérica, el régimen de caudales supone un factor exógeno determinante en la dinámica de poblaciones de trucha común. Si a esta presión ambiental tan limitante le unimos las perturbaciones antrópicas, propias de nuestro tiempo, se hacen necesarios ciertos estudios que muestren la eficacia de distintos sistemas de gestión ictícola.

## LA PISCIFACTORÍA UÑA

Las piscifactorías como la de Uña, en los tiempos que corren, son conocidas como Centro Ictiogénicos. Desde hace

más de cuarenta años produce trucha común (*Salmo trutta*) para repoblar los cotos de Castilla - La Mancha. En este año 2011 ha producido del orden de un millón y medio de alevines, que serán mantenidos en unas instalaciones perfectamente equipadas y con las aguas de los nacientes del arroyo del Rincón, hasta que alcancen la talla pescable, en unos dos años aproximadamente.

En la zona del laboratorio se sitúan las piletas donde se procede al desove y fecundación de los ovocitos, comenzando sobre el mes de diciembre, y situando los huevos ya fecundados en bandejas con entre 70.000 y 130.000 huevos. Durante los primeros días se realizan dos inspecciones para retirar huevos no fecundados (blancos), que podrían ser atacados por saprolegnia y hacer fracasar toda la puesta. En esta situación y con tratamiento profiláctico de formol al 40%, se mantienen hasta la etapa en la que se alimentan por sí solos. A los veintiocho días del desove, el huevo se encuentra en la fase de "ojo visible", en este momento la membrana del ovocito ha generado una gran resistencia, haciéndose flexible. Una ventaja evolutiva del embrión que ha pasado esta etapa para soportar las agresiones del medio fluvial. Pasados cuarenta y cinco días del desove, las larvas nacen; y pasados otros veintidós días ya han reabsorbido el saco vitelino y son capaces de nadar libremente y alimentarse por sí solos.



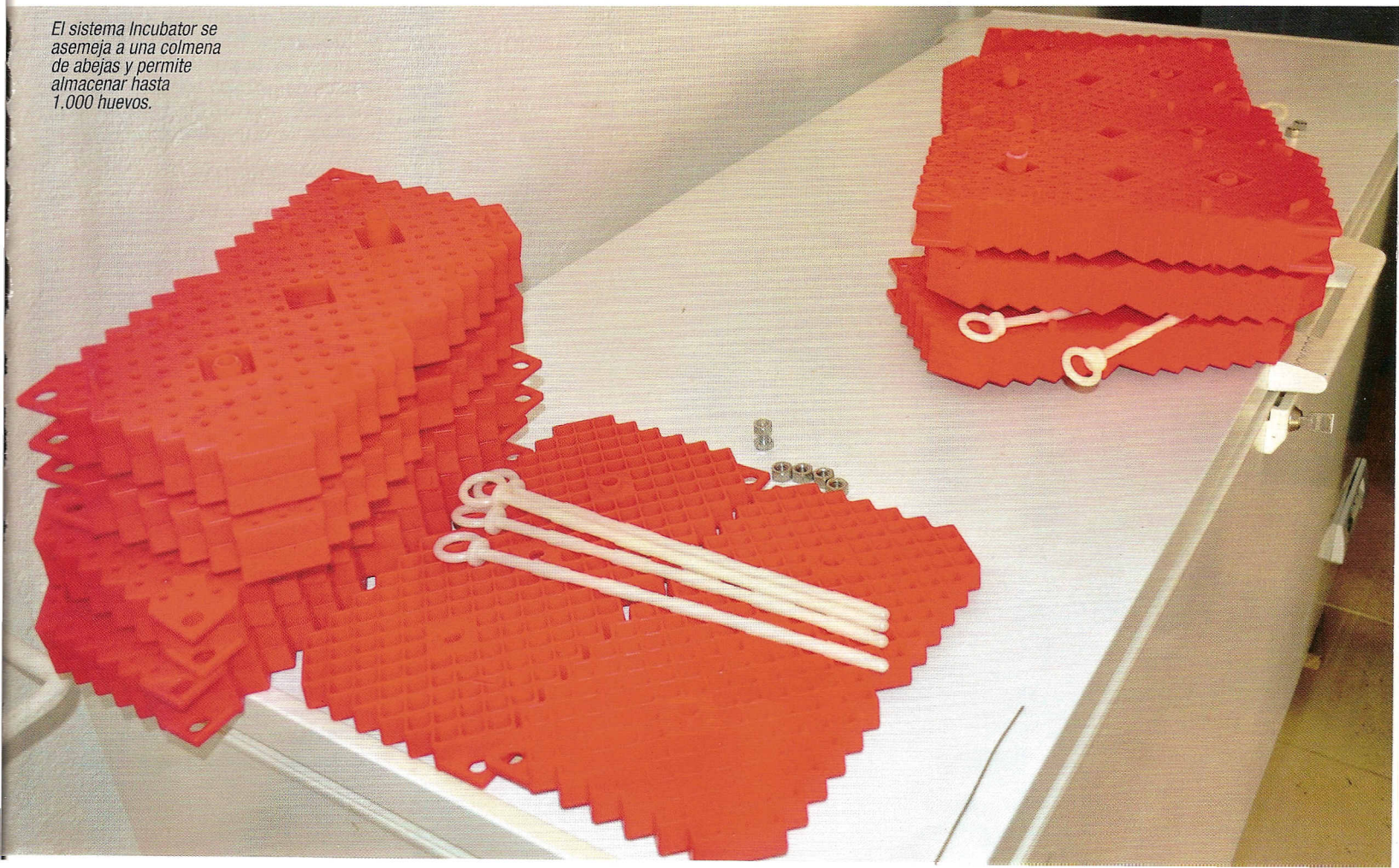
Desde que comenzaron en España las primeras actuaciones pioneras en la reproducción asistida de salmónidos, en los años 40 con la Piscifactoría del Monasterio de Piedra, y posteriormente con el crecimiento vertiginoso durante los años 60 y 70, han cambiado mucho las circunstancias, las técnicas y sobre todo los fines de estas actuaciones. Si bien inicialmente la misión era la generación de biomasa para alimentar a la ciudad y la biomasa para contentar al pescador recreativo, ya en los 80 comienzan tímidamente los primeros ensayos de reproducción asistida y repoblación de salmónidos con huevos embrionados en ríos, con el fin de aumentar en biomasa pero en todas las clases de la población de salmónidos, generando una estratificación adecuada que permita su resiliencia en el futuro. Así la utilización pionera de las famosas *Cajas Vibert*, se mostraba como un sistema económico, de fácil manejo y que permitía un control más exhaustivo de la freza, evitando o paliando en cierta medida los efectos exógenos debidos a las perturbaciones ambientales, riadas, sequías, etcétera. La ventaja de la utilización de huevos embrionados, respecto a la repoblación con salmónido de talla pescable, residía en dos aspectos fundamentales. En primer lugar generar una base de alevines y juveniles que fortaleciesen la población, y por otra parte generar un salmónido de calidad, con total capacidad de adaptación al medio, evitando de esta manera las elevadas mortandades de individuos de talla

*Los alevines con taras no atraviesan el orificio: otra forma de selección.*



LOS RESULTADOS OBTENIDOS HAN SIDO ALTAMENTE EXITOSOS. PRÁCTICAMENTE REPITEN SISTEMÁTICAMENTE LOS OBTENIDOS EN ASTURIAS Y EN EEUU POR TROUT UNLIMITED

*El sistema Incubator se asemeja a una colmena de abejas y permite almacenar hasta 1.000 huevos.*





pescable en los primeros días de la repoblación.

Durante los años 90 y en la actualidad, los diferentes estudios, Directivas y demás normativa, viene a confirmar que es el medio, el hábitat, los diferentes nichos y las perturbaciones antrópicas, las que han limitado considerablemente el potencial ecológico de los sistemas fluviales. Su conservación es sin lugar a duda la base para el mantenimiento saludable de las poblaciones de salmónidos en el futuro.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Para llevar a cabo el ensayo, APCR contó con la disponibilidad de los socios de APCR, así como la plena colaboración del personal técnico de la Piscifactoría del Rincón de Uña en Cuenca. Se eligió Uña por varios motivos. La colaboración e interés de los técnicos de Castilla - La Mancha, la presencia de un laboratorio bien equipado, la disponibilidad de huevas

Hay que situar los huevos embrionados con precisión en las placas.



Las cajas se fijan por medio de anclajes de acero clavados en el techo.



embrionadas en este caso de trucha común estéril triploide, y que las surgencias kársticas de la zona mantienen un caudal muy constante que evitan arroyadas y aportes de sedimentos.

### EL INCUBATOR

Hace dos años la APCR, tuvo constancia de un novedoso sistema para implantación de huevos embrionados de salmónidos. El sistema patentado por la casa Jordan Scotty, es utilizado habitualmente por asociaciones conservacionistas y de pescadores en EEUU y Canadá, en colaboración con las administraciones de conservación locales o nacionales. En España, la Asociación El Banzao, en Tineo, Asturias, fue la primera en ponerlo a prueba, en arroyos tributarios de los principales cursos fluviales. En esta ocasión, la diferencia fundamental

### LAS PISCIFACTORÍAS COMO LA DE UÑA, EN LOS TIEMPOS QUE CORREN, SON CONOCIDAS COMO CENTRO ICTIOGÉNICOS

estriba en que APCR ha realizado también el ensayo en condiciones controladas de laboratorio, con el fin de comparar los resultados. Este sistema denominado *Incubator* se asemeja a una colmena de abejas en la que la disposición de los paneles (cinco subunidades), con doscientas celdillas individuales cada uno, permite albergar un huevo incluso tres como máximo. Cada celdilla a su vez presenta dos orificios descentrados por donde pasa la corriente. Cada *incubator* completo consta de cinco subunidades con capacidad de carga máxima del *incubator* de mil huevos.





Los emplazamientos se geo-referencian con GPS y se marcan con visibilidad.

Las subunidades permanecen fijas mediante un tornillo pasante y unas anillas a los lados que permite su sujeción mediante anclajes al lecho del río. El diseño hidrodinámico y la disposición de los orificios de las celdillas así como las separaciones entre paneles originan un régimen turbulento que favorece la oxigenación individual de cada huevo y evita la acumulación de sedimentos, tan negativo en las frezas naturales.

El objetivo fundamental era el análisis de la eficacia en la eclosión de huevos embrionados de *Salmo trutta*, del sistema *incubator* para unidades de 200 (simple), 400 (dúo), 600 (triple) y 1.000 huevos (set) en un río natural, ensayando en diferentes condiciones de corriente y caudal y velocidades de la lámina, con los controles de laboratorio bajo prácticamente las mismas condiciones de agua y temperatura. En total se han utilizado catorce *incubators* y 6.400 huevos.

### CONDICIONES DE ENSAYO

La primera fase del ensayo consistió en geo-referenciar las localizaciones idóneas en las dos corrientes que surcan las instalaciones. Por un lado el Arroyo del Rincón, y la otra corriente que denominamos Caz. La corriente del Rincón presentaba caudales entre 1,3 y 3,4 m<sup>3</sup>/sg mientras que el Caz presentaba caudales entre 0,4 y 0,2 m<sup>3</sup>/sg. En el laboratorio se utilizó una pileta alimentada con la misma agua del río, sin tratamiento alguno, el caudal fue de 1\* 10<sup>-4</sup> m<sup>3</sup>/sg. La segunda fase consistió en cargar los *incubators* con los huevos embrionados de la piscifactoría. Concretamente nos cedieron los huevos de la Pileta 7, desovados y fecundados el 12 de enero y cargados ese día en fase de "ojo visible".

Una vez cargados, los *incubators* se fijan al lecho, en este caso mediante ferrallas y bridas, y se cubren con piedras para atenuar el efecto de la corriente y la luz directa. Pasados 45 días aproximadamente, el alevín ya ha reabsorbido el saco vitelino, en el interior de la celdilla, algo muy importante ya que evita los efectos de deriva



Bajo el agua, los incubators pasarán unos cuarenta y cinco días aproximadamente.






# www.antunez.com

La mayor tienda de pesca a mosca en España

C/ Manuel Cortina, 18 Madrid  
28010 Madrid  
Tf. 915 930 536



## REFERENCIAS

Alonso, C., Gortázar, J., García de Jalón, D. (2010). Trucha común – *Salmo trutta*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Elvira, B. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.

Lobón-Cerviá, J. (2009b). Why, when and how do fish populations decline, collapse and recover? The example of brown trout (*Salmo trutta*) in Rio Chaballos (northwestern Spain). *Freshwater Biology*, 54: 1149–1162.

Lobón-Cerviá, J. (2010). Density dependence constrains mean growth rate while enhancing individual size variation in stream salmonids. *Oecologia*, 164 (1): 109-115.



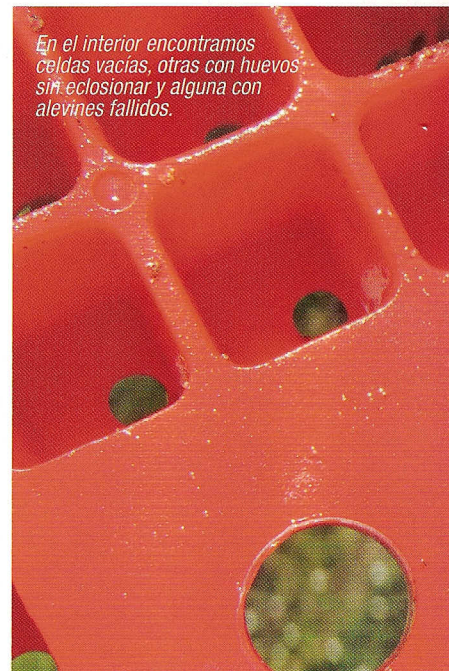
*Pasado el tiempo se abren las celdas.*

en esta fase en la freza natural, y se incorpora al río con total capacidad natatoria. Una vez se tiene constancia de la eclosión de los huevos y el nacimiento de los alevines, que en nuestro caso fue fácil por los resultados de los controles en el laboratorio, se procede a la retirada de los *incubators* y a la inspección y recuento de huevos fallidos que permanecen en las celdillas.

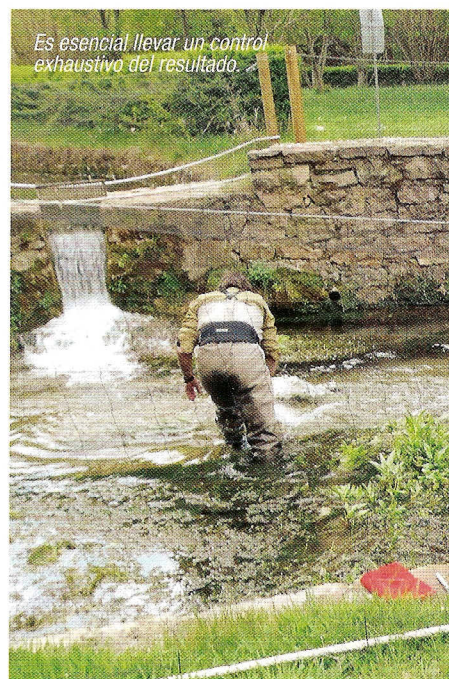
### RESULTADOS

Los resultados obtenidos han sido altamente exitosos. Prácticamente repiten sistemáticamente los obtenidos en Asturias y en EEUU por *Trout Unlimited* entre otros. Una eclosión por encima de 90 % en los *incubators*

implantados en el río. Aun considerando un 10% de falsos positivos en el recuento por la predación (huevos que no hayamos visto y fueran depredados), los resultados suponen casi diez veces más que la mejor de las frezas naturales (menos de un 10 %), con las condiciones ambientales idóneas. Hay que tener en cuenta que, si bien la utilización de reproductores sesga la variabilidad genética de una cohorte determinada, el sistema se hace completo si el ensayo de refuerzo de poblaciones de salmónidos se realiza durante un tiempo determinado, recogiendo diferentes reproductores en el río y desovándolos para devolverles en el mismo lugar, cada



*En el interior encontramos celdas vacías, otras con huevos sin eclosionar y alguna con alevines fallidos.*

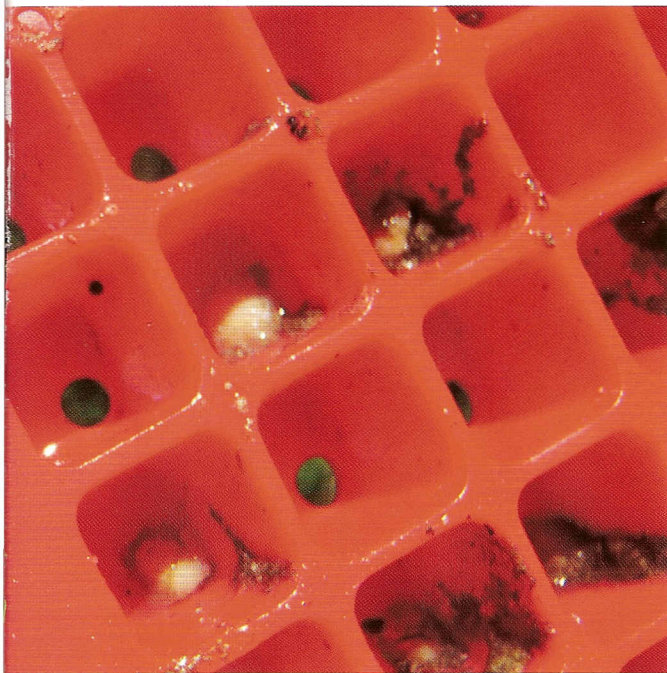


*Es esencial llevar un control exhaustivo del resultado.*

año. Siempre y cuando no se tuviera un stock genético contrastado en el centro ictiográfico, a día de hoy difícil de encontrar.

Como se observa en las tablas, no se apreciaron diferencias significativas ni entre las diferentes cargas de los incubators ni con los ensayos realizados con caudales altos en el arroyo del Rincón y los más bajos en el Caz, habiendo una diferencia de casi 10 veces en volumen por unidad de tiempo. Esto parece indicar que el diseño del incubator protege a los embriones de fuertes corrientes así como favorece la oxigenación en bajos caudales. Si se han detectado variaciones importantes en los controles del laboratorio. En este caso estamos ante un caudal suministrado por un grifo de 100 ml/sg, muy escaso para mantener unos niveles de oxígeno suficientes. Aun así se ha obtenido un % de eclosión





en torno al 70 %, muy superior al 39 % de las bandejas de eclosión del estilo tradicional. En este caso el propio diseño del *incubator*, la falta de tratamiento profiláctico que indudablemente provoca bajas, así como el aislamiento de cada huevo, evitando el contacto y la transmisión de enfermedades y han sido las causas.

En nuestra opinión, las poblaciones de salmónidos en España se encuentran sometidas a un gran *stress* ambiental. Este hecho hace que las perturbaciones generadas en el medio por los efectos de vertidos y contaminación difusa, extracciones, barreras y la presión pesquera, entre otros, tengan un efecto tan patente en las poblaciones ictícolas que en muchos casos las mantienen al límite de la supervivencia, sin ser capaces de aprovechar en muchas ocasiones el hábitat potencial y real útil. Pa-

## RESULTADOS EN EL CAZ DE LA PISCIFACTORÍA

	Huevos implantados	Huevos fallidos	Porcentaje % éxito
Caudal alto 0,4 m <sup>3</sup> /sg	Simple 200	11	95
	Duo 400	28	93
	Triple 600	20	96
	Set 1000	73	93
Caudal bajo 0,2 m <sup>3</sup> /sg	Simple 200	11	95
	Duo 400	36	91
	Triple 600	36	94
	Set 1000	61	94
Control Laboratorio 1* 10-4 m <sup>3</sup> /sg	Simple 200	48	76
	Duo 400	116	71
	Triple 600	169	72
	Set 1000	394	60
Pileta 7 Piscifactoría 1* 10-4 m <sup>3</sup> /sg	66.000	25.860	39

El incubator se ha utilizado 14 incubators y 6.400 huevos. (se ha utilizado 20 incubators y 11.000 huevos.)

## RESULTADOS EN EL ARROYO DEL RINCÓN

	Huevos implantados	Huevos fallidos	Porcentaje % éxito
Caudal alto 3,41-2,18 m <sup>3</sup> /sg	Simple 200	4	98
	Duo 400	15	96
	Triple 600	20	96
	Set 1000	51	95
Caudal bajo 1,65-1,08 m <sup>3</sup> /sg	Simple 200	5	97
	Duo 400	31	92
	Triple 600	30	95
	Set 1000	23	97
Control Laboratorio 1* 10-4 m <sup>3</sup> /sg	Simple 200	48	76
	Duo 400	116	71
	Triple 600	169	72
	Set 1000	394	60
Pileta 7 Piscifactoría 1* 10-4 m <sup>3</sup> /sg	66.000	25.860	39

ra conseguir que las poblaciones de salmónidos vuelvan a recuperar su potencialidad asociada a las fluctuaciones naturales y a los condicionantes del río, se hace necesario en primer lugar un exhaustivo estudio del medio y en segundo lugar aplicar un plan de gestión integral, sostenible e individualizado para cada río. En la gestión ictícola, y siempre desde el punto de vista del gestor, es posible acortar los plazos en varios años para conseguir una población bien estratificada, saludable, con capacidad de resiliencia y sobre todo con perspectivas en el tiempo, dejando atrás la pesca extractiva y apostando por la captura y suelta. El sistema *incubator* aquí expuesto es

un sistema exitoso, que proporciona alevines salvajes sin ser alimentados artificialmente. Los individuos que sobreviven son los mejor adaptados, como ocurre en la naturaleza. Este sistema únicamente atenúa el condicionante ambiental no ligado a la adaptabilidad que proporciona la dotación genética de cada individuo durante la freza. Es además sencillo, intuitivo, económico, con una alta eficiencia, que utiliza muy pocos recursos de los centros ictiogenéticos (45 días), renovable y reproducible cada año y que permite realizar únicamente, refuerzos de poblaciones de salmónidos puntuales, en situaciones de estrés estacional, por accidente o por deficiencias en la gestión pasada.

## AGRADECIMIENTOS

La Asociación de Pescadores por la Conservación de los Ríos quiere agradecer su inestimable colaboración e interés, a los técnicos de la JCCLM, Llanos Gabaldón, Mónica Espinosa, Ángel Luis Martínez Vicente y Darío Dolz, así como al personal de la Piscifactoría de Uña, Amed Elaiaida, María Purificación Rodríguez, Santiago Briega y Javier Valenciano.