

OBJETIVO D:

Análisis de diferentes formas de repoblación en las cuencas del Oria que sirvan de base para diseñar un programa de reintroducción a largo plazo

Estibaliz Díaz (AZTI)

Maria Korta (AZTI)

Eider Andonegi (AZTI)

Aizkorri Aranburu (AZTI)

Javier Franco (AZTI)

Marina Santurtún (AZTI)

D.1. INTRODUCCIÓN

La repoblación de efectivos se encuentra entre las medidas propuestas por el Reglamento (CE) No. 1100/2007 para incrementar la presencia de la especie en las diferentes cuencas europeas. La repoblación con angula se viene realizando desde inicios del siglo XX en las cuencas del norte de Europa con el fin de apoyar la pesquería de adultos. Sin embargo, el objetivo ahora es incrementar el número de reproductores, especialmente de hembras. De esta manera, para que la repoblación sea efectiva, se debe cumplir una serie de requerimientos claramente definidos para el caso de la anguila en el grupo sobre la anguila del ICES (ICES, 2006) y el grupo de trabajo GRISAM (GRISAM 2008). Existen varias alternativas para repoblar con el fin de incrementar la población, la primera de ellas consiste en reintroducir directamente angulas en lugares que les ofrezcan mayores probabilidades de supervivencia. En este caso, se ha considerado más adecuado realizar las repoblaciones utilizando angulas de la misma cuenca para evitar riesgo de contagio de enfermedades o pérdida de biodiversidad; por lo que en este caso estaríamos hablando de una translocación. La segunda es engordar las angulas en la piscifactoría, evitando las fases más críticas de mortalidad natural. La primera resulta más simple y barata, y evita riesgos de enfermedades, genéticos y de desviación a favor de los machos en el sexo-ratio. Sin embargo, al producirse la entrada de angulas en invierno, habría que repoblar en este periodo cuando la temperatura y la productividad del hábitat son menores. La segunda presenta ciertos riesgos, pero permite reintroducir las anguilas en primavera, un periodo más favorable para el crecimiento y, como se ha indicado anteriormente, además evita las fases más tempranas del desarrollo cuando la tasa de mortalidad es mayor.

Los objetivos específicos de este apartado son:

- Determinación de la supervivencia y crecimiento obtenidas con las diferentes fórmulas de reintroducción de anguilas, y,
- Recomendaciones para un programa de reintroducción de anguilas.

D.2 MATERIAL Y MÉTODOS

Selección de tramo

Las repoblaciones experimentales se han desarrollado en 3 cursos fluviales de la cuenca del Oria, uno para cada modalidad de repoblación (Tabla D.1; Fig. D.1). Todos ellos se localizan en la parte alta de la cuenca y discurren de forma paralela con una orientación similar. Uno de ellos se encuentra en el eje principal del Oria, y los otros dos son afluentes (Agauntza y Ursuaran) que desembocan en el eje principal. Para seleccionar los tramos receptores se han tenido en cuenta los requisitos definidos por el grupo de trabajo de anguila del ICES (2006) y el proyecto GRISAM (www.eptb-vilaine.fr/site/telechargement/migrateurs/publis/rapport_GRISAM_2007.pdf):

- En primer lugar se debe demostrar que existe un excedente de angulas en las cuencas donantes y las zonas de repoblación en las cuencas receptoras deben estar por debajo de la capacidad de carga. Aunque no existen estudios específicos, es muy probable que las partes bajas de las cuencas vascas se encuentren por encima de la capacidad de carga, ya que la presencia de obstáculos para la migración ascendente provocan una acumulación de individuos aguas abajo.
- Las cuencas receptoras deben poseer una buena calidad ambiental y deben estar libres de obstáculos importantes para la migración. Los tramos seleccionados son cabeceras de arroyos o del cauce principal que se encuentran poco perturbados. Por otro lado, aunque estos tramos en la actualidad no poseen poblaciones de anguila por la presencia de obstáculos infranqueables aguas abajo, las anguilas repobladas si que podrán realizar la migración descendente una vez plateadas aprovechando las riadas de otoño cuando las aguas sobrepasan los obstáculos.
- La introducción no debe provocar la expansión de enfermedades o pérdida de diversidad genética. Este problema se ha evitado ya que las angulas que se introducirán provienen de la misma cuenca.

- La repoblación no debe influir negativamente en otras especies. Los tramos en los que se introducirán las anguilas forman parte de su hábitat natural, y además, las densidades de reintroducción son bajas. Por todo ello, se considera que la repoblación no influirá negativamente en otras especies.

Los tres tramos seleccionados, son muy similares entre si, lo que permite la comparación directa de los resultados de las tres modalidades analizadas.

Tabla D.1. Datos de los cursos fluviales de la cuenca del río Oria donde se han realizado las repoblaciones.

| | Tramos seleccionados para repoblación | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|----------|----------|
| | Oria | Ursuaran | Agauntza |
| Superficie cuenca (km ²) | 881,9 | 21,1 | 82,9 |
| Longitud curso principal (km) | 77,2 | 12,4 | 26,4 |
| Longitud tramo repoblación (km) | 0,40 | 0,83 | 0,35 |
| Anchura tramo repoblación (m) | 6,11 | 5,0 | 7,0 |

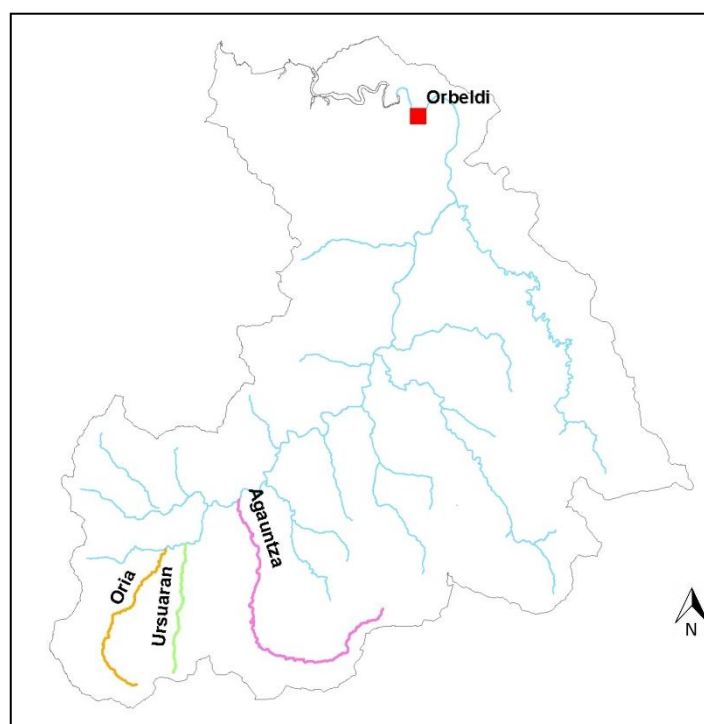


Figura D.1. Ríos seleccionados en la cuenca alta del río Oria para realizar las repoblaciones experimentales y estación de capturas de Orbeldi en el curso bajo (río Oria).

Testeo de las tres modalidades de repoblación

Inicialmente se planteó la posibilidad de realizar algún tipo de marcaje, bien mediante micromarcas (*coded wiretag*) o bien mediante elastómeros (*VIE tag*) para poder identificar los individuos repoblados, incluso se llegó a realizar alguna prueba con ambos (Fig.D.2). Sin embargo, finalmente se decidió no marcar los ejemplares ya que al no haber población actual de angula, se iba a saber que los ejemplares recapturados en la zona pertenecían a la población introducida. Esta opción presenta el riesgo de que en caso de riada las anguilas repobladas pueden ser arrastradas aguas abajo y mezclarse con la población original; no obstante, se consideró que este riesgo era menor que la distorsión de los resultados que podían producir las marcas al modificar las tasas de crecimiento y supervivencia.



Figura D.2. Prueba de marcaje mediante VIEtag.

Las tres modalidades de repoblación testeadas son las siguientes:

1. **Repoblación en fase angula.** Consiste en realizar una translocación directa de angulas con origen en la pesquería del estuario del Oria al curso alto del mismo en Zegama (Fig. D.1).
2. **Repoblación en fase angulón de cultivo.** Consiste en cultivar angulas con origen en la pesquería del estuario del Oria durante un periodo máximo de 2 meses hasta la fase angulón y liberarlas en el río Agauntza, en Ataun (Fig.D.1).
3. **Repoblación en fase angulón.** Consiste en realizar una translocación directa de los angulones-anguilas salvajes capturados en la estación de captura de Orbeldi (curso bajo del río Oria) durante su migración de remonte y liberarlas en la regata Ursuaran (Fig.D.1).

Con el objetivo de evaluar la eficacia (supervivencia y crecimiento) de las 3 modalidades de repoblación, se ha realizado un seguimiento basado en muestreos periódicos de pesca eléctrica en el área de estudio. Los muestreos de seguimiento se han llevado a cabo en igual número de estaciones en los 3 tramos fluviales elegidos, un total de 4 estaciones en cada tramo. Dos estaciones de muestreo se han incluido dentro del tramo de repoblación, en los cuales la pesca eléctrica se ha llevado a cabo mediante el método de Seber Le Cren (1967), basado en el de capturas sucesivas de DeLury (1947). Las restantes 2 estaciones tienen como objetivo observar la dispersión de los ejemplares repoblados, por lo que se han situado en torno a 0,8-1 km aguas arriba y aguas abajo del tramo de repoblación, en los cuales se han realizado muestreos semi-cuantitativos que constan de 1 única pasada de pesca eléctrica. Los muestreos de pesca eléctrica se han realizado durante el verano y otoño, siempre que las condiciones hidrológicas fueran favorables para su ejecución. Las estaciones de muestreo tienen una longitud de entre 25-49 m, la anchura varía dependiendo del caudal circulante y la superficie muestreada es de entre 93-346 m². En el caso de registrarse una dispersión significativa de los ejemplares translocados se han realizado muestreos adicionales con el objetivo de delimitar su alcance.

Repoblación en fase angula

En esta primera modalidad de repoblación, al igual que en la siguiente, las angulas provienen de las capturas que realizaron los anguleros en el estuario del río Oria. 14 anguleros con licencia de embarcación y 1 con licencia de tierra colaboraron en la pesca de la angula durante la madrugada de día 24 de enero en luna nueva. Desde las 23hrs, hora de la bajamar y hasta las 05hrs, hora de la pleamar, los anguleros hicieron sucesivas caladas comenzando desde la bocana y hasta 6 km aguas arriba del estuario. La subida de la marea fue débil las primeras horas, por lo que hasta la 01hr de la madrugada no se empezaron a recoger las primeras capturas en las embarcaciones (Fig.D.3.).



Figura D.3. Anguleros pescando de noche y detalle del cajón donde recogen las capturas de angulas.

A partir de las 05:30hrs de la madrugada los anguleros empezaron a acercarse al puesto de recepción que se había habilitado en un pantalán a la altura de la plaza de la música de Orio, donde cada angulero debía desembarcar las capturas. En total se recogieron 6.464,37 g de angulas; casi el doble de lo que se había previsto capturar. Se recogió una muestra de 30 individuos para medir su talla y peso en el laboratorio (Tabla D.2).

Tabla D.2. Captura y promedio de la talla y el peso de las angulas capturas en el estuario del río Oria.

| Fecha | N | TALLA (mm) | | | | PESO (g) | | | |
|-------------|----|------------|------|------|------|----------|------|-------|-------|
| | | Media | DS | Min. | Max. | Media | DS | Min. | Max. |
| 24/01/2012* | 30 | 70 | 4,05 | 62 | 77 | 0,299 | 0,05 | 0.196 | 0.388 |

La captura total se dividió más o menos equitativamente en cuatro bidones de 30 litros previamente rellenos con agua del estuario y con dispositivos de aireación para el transporte de las angulas. Dos de ellos con una cantidad total de angulas de 3237,14 g se transportaron a la mañana siguiente durante una hora hasta Zegama donde se realizó la suelta directa. En el transporte murieron 390 g de angulas, apenas un 12,04%; tasa significativamente menor al 20% de mortalidad que los pescadores del Oria suelen registrar.

El tramo donde se translocaron las angulas se sitúa aguas abajo de la localidad de Zegama (Fig. D.4), tiene una longitud aproximada de 400 m y la anchura húmeda en esas fecha era de 6,11 m, equivalente a una superficie húmeda de 0,24 ha.

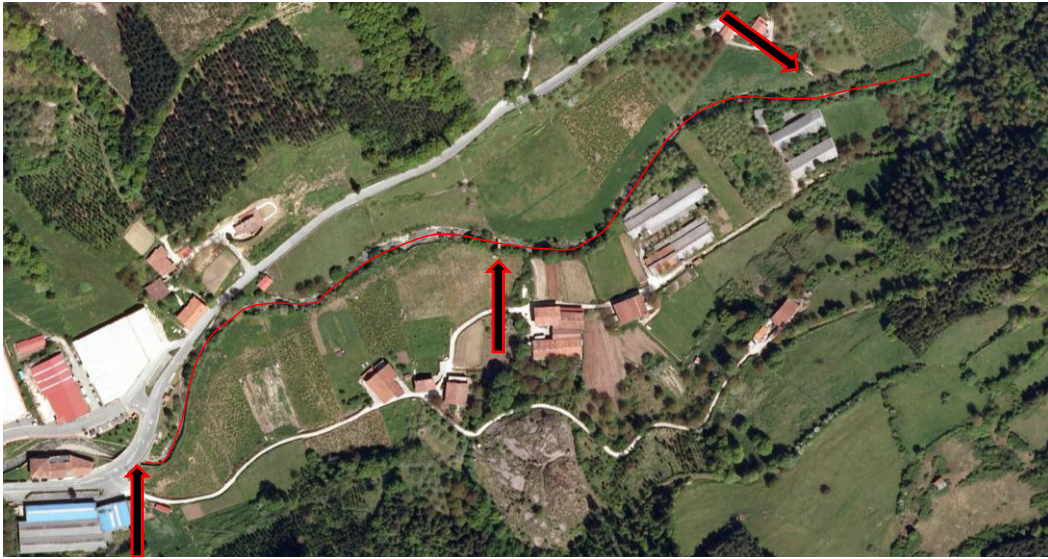


Figura D.4. Tramo alto del río Oria donde se realizó la suelta directa de angulas.

Para realizar la suelta, se repartieron las angulas en cubos llenos de agua del río. 4 personas previstas de vadeadoras caminaron a lo largo del tramo realizando la suelta. La densidad de repoblación fue de 38.983 angulas/ha teniendo en una superficie de 0,24 ha.

Se realizaron pescas eléctricas de seguimiento los días 28 de junio y 11 de septiembre de 2012 en un total de 4 estaciones; 2 estaciones incluidas en el tramo de repoblación (ORI-2 y ORI-3) y en otras 2 estaciones situadas 800 m aguas abajo (ORI-1) y aguas arriba (ORI-4) (Figs. D.5-D-8). Asimismo, en septiembre de 2012 se realizó un quinto muestreo adicional 3 km aguas abajo del tramo de repoblación con el objetivo de delimitar la dispersión de ejemplares en dicha dirección.

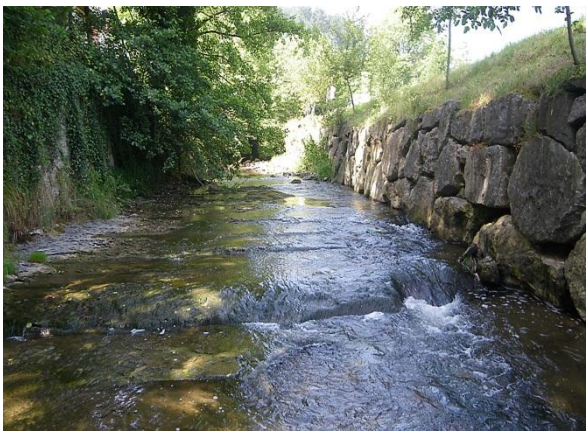


Figura D.5. Estación de muestreo ORI-2, tramo de repoblación.



Figura D.6. Estación de muestreo ORI-3, tramo de repoblación.



Figura D.7. Estación de muestreo ORI-4, 800 m aguas arriba del tramo de repoblación.



Figura D.8. Estación de muestreo ORI-1, 800 m aguas abajo del tramo de repoblación.

Repoblación en fase angulón de cultivo

3.227,23 g del total de los 6.464,37 g de angulas capturadas en el estuario del río Oria la madrugada del 24 de enero, se transportaron a las instalaciones de acuicultura del Instituto de Formación Profesional de Mutriku. El transporte de angulas se realizó en dos bidones de 30 l con agua de estuario y aireación. Se obtuvo una tasa de mortalidad del 15,49%. El objetivo de llevar las angulas a esta escuela, es el de engordarlas durante mes y medio aproximadamente y soltarlas en el río Agauntza a la altura del barrio de San Gregorio de Ataun. Se decidió limitar el engorde a un periodo inferior a dos meses, tiempo a partir del cual puede ocurrir una desviación del sex-ratio a favor de los machos (GRISAM, 2007).

Las angulas se depositaron en un tanque de 1.000 litros con la misma agua de los bidones, donde se mantuvieron los primeros tres días a una temperatura de 15°C (temperatura original del agua de los bidones). Debido al éxito de la captura, se introdujeron en el tanque el doble de gramos de angulas de lo previsto y la densidad de angulas en el tanque se acercó a la máxima aceptable. El agua se limpió mediante filtros mecánicos de arena y carbón. A partir del tercer día, se comenzó a modificar paulatinamente la salinidad (5 ppm/semana) del tanque mediante agua del depósito de mezcla. En este depósito, se mezcla el agua dulce desclorada (mediante agitación) con agua de mar hasta conseguir la salinidad adecuada. El mismo día del traslado se les ofreció huevas de merluza como primer alimento; 170g de huevas cada 12hrs. El primer día prácticamente no se alimentaron, lo que suele ser habitual en fase de adaptación, y hubo que retirar la comida. Sin embargo, a partir del tercer día empezaron a comer paulatinamente y

se decidió dejarles la comida todo el día, tanto sobre los auxiliares como en el fondo (Fig.D.9). Todos los días, se ajustaba el agua a la salinidad adecuada y se limpiaba los restos de comida que se pesaban a modo de control. Una vez transcurridas dos semanas, se comenzó a suministrar pienso específico junto con las huevas de merluza hasta el final del cultivo en 9 de marzo. Una semana antes del fin de cultivo, se comenzó a bajar la temperatura del agua de 16°C aproximadamente hasta 13°C para igualarla a la temperatura del río (10°C) dentro un rango de variación aceptable para la especie.



Figura D.9. Tanque de cultivo de angulas y detalle de las huevas de merluza sobre los auxiliares

Periódicamente, se realizaron medidas biométricas de talla y peso a una muestra de angulas para seguir su crecimiento (Tabla D.3.). El tamaño y el peso de las angulas la noche de pesca es mayor que el recogido 3 semanas después; esto se puede deber a varias razones:

- Se utilizaron diferentes medidores y balanzas en ambos casos.
- En el periodo de aclimatación las angulas dejaron de comer.
- En ambos casos se analizó una submuestra, por lo que pueden existir desviaciones; sobre todo si existe un diferente comportamiento de las angulas mayores y menores, que pueden ser más o menos capturables.

Tabla D.3. Talla y peso inicial y tras el cultivo de las angulas.

| Fecha | N | TALLA (mm) | | | | PESO (g) | | | |
|-------------|----|------------|-------|------|------|--------------|-------|-------|-------|
| | | Media | DS | Min. | Max. | Media | DS | Min. | Max. |
| 24/01/2012* | 30 | 70 | 4,046 | 62 | 77 | 0,299 | 0,048 | 0.196 | 0.388 |
| 16/02/2012 | 25 | 66 | 3,644 | 60 | 71 | 0,279 | 0,091 | 0,160 | 0,480 |
| 08/03/2012 | 48 | 68 | 3,811 | 58 | 76 | 0,361 | 0,112 | 0,090 | 0,600 |

*Noche de pesca

El 9 de marzo se soltaron 1.716,73 g de angulones en el río Agauntza a la altura del barrio de San Gregorio en un tramo de 350 m aproximadamente y una anchura de 7 m (Fig. D.10): las angulas fueron transportadas mediante un tanque a remolque con oxigenación adicional desde Mutriku y durante un trayecto de 2 horas (Fig. D.11). Durante el cultivo se obtuvo una mortandad de 503,03 g debido a varios factores (ver resultados). La densidad de repoblación fue de 19.442 angulones/ha en una superficie de 0,245 ha.



Figura D.10. Tramo del río Agauntza donde se realiza la suelta angulones de engorde.

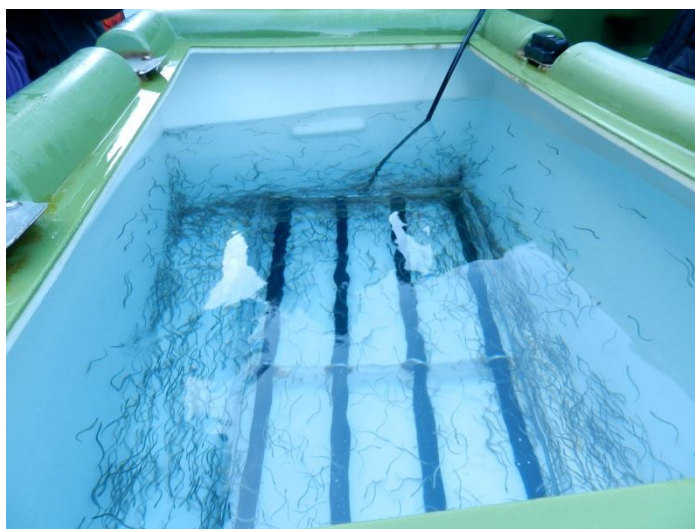


Figura D.11. Cisterna en la que se transportaron los angulones.

107,47g de angulones se quedaron en la escuela de acuicultura de Mutriku con el objetivo de seguir con su cultivo y así desarrollar y establecer una

metodología para el cultivo de la anguila ya que es la primera vez que se realiza este tipo de engorde en dicha escuela. Además el establecimiento de una metodología contrastada es de mucha utilidad para futuras repoblaciones si se considera que la modalidad de repoblación con angulones de cultivo es la más adecuada entre las modalidades testadas. Por otro lado, el cultivo más prolongado de estos angulones servirá como material educativo para los alumnos de la escuela.

Se realizaron pescas eléctricas de seguimiento los días 27 de junio y 19 de septiembre de 2011 en un total de 4 estaciones, 2 estaciones incluidas en el tramo de repoblación (AGA-2 y AGA-3) y en otras 2 estaciones situadas 860 m y 700 m aguas abajo (AGA-1) y aguas arriba (AGA-4) respectivamente (Figs. D.12-15):



Figura D.12. Estación de muestreo AGA-2, tramo de repoblación.



Figura D.13. Estación de muestreo AGA-3, tramo de repoblación.



Figura D.14. Estación de muestreo AGA-4, 700 m aguas arriba del tramo de repoblación.



Figura D.15. Estación de muestreo AGA-1, 860 m aguas abajo del tramo de repoblación.

Repoblación en fase angulón

Esta modalidad de repoblación se basa en la captura de angulones y anguilas en la estación de Orbeldi que se sitúa en el curso bajo del Oria y su

translocación directa a un tramo del río Ursuaran en la cuenca alta del Oria. El tramo de la regata Ursuaran tiene una longitud de 830 m y una anchura media de 5 m. La estación de captura de Orbeldi se encuentra en el límite mareal y a tan sólo 15 km de la desembocadura. Se trata de un dispositivo de paso específico para anguila de tipo cepillo (Fig. D.16) instalado en el interior de una escala de artesas sucesivas que sirve de control para salmónidos en el primer obstáculo del río Oria. El paso tipo cepillo cuenta con una cubeta final (Fig.D.17), donde se acumulan y capturan los angulones y anguilas que acceden a ella en su migración de remonte.



Figura D.16. Paso tipo cepillo (Orbeldi).



Figura D.17. Cubeta de acumulación (Orbeldi).

La repoblación en fase angulón-anguila se realizó en 3 jornadas, durante los días 6, 8 y 10 de junio de 2011 coincidiendo con un pico de entrada de anguilas en la estación de captura de Orbeldi. Con el objetivo de garantizar cierto número de recapturas durante el seguimiento posterior en la regata Ursuaran, se planteó una densidad de repoblación de 3.000-5.000 angulones/ha. Del total de anguilas controladas en la estación, se seleccionaron un total de 2.410 angulones para su translocación a la regata Ursuaran. De forma previa a su traslado al río Ursuaran se realizó un control biométrico de talla (mm) y peso (g) de una muestra de los ejemplares capturados (Tabla D.4).

La translocación de los angulones se realizó el mismo día en el que fueron capturados en Orbeldi. Los ejemplares se introdujeron en bidones con aireación suplementaria (Fig. D.18) y se trasladaron hasta el tramo de suelta seleccionado en la regata Ursuaran, un trayecto de 1-2 horas.

Tabla D.4. Número y datos biométricos de los angulones translocados.

| Fecha | N | TALLA (mm) | | | | PESO (g) | | | |
|------------|-----|------------|------|------|------|------------|------|------|------|
| | | Media | DS | Min. | Max. | Media | DS | Min. | Max. |
| 06/06/2011 | 50 | 119 | 23,9 | 70 | 168 | 2,5 | 1,46 | 0,32 | 7,7 |
| 08/06/2011 | 50 | 104 | 18,0 | 67 | 136 | 1,4 | 0,79 | 0,17 | 3,41 |
| 10/06/2011 | 50 | 123 | 15,6 | 93 | 155 | 2,4 | 0,95 | 1,03 | 4,9 |
| TOTAL | 150 | 115 | 21,0 | 67 | 168 | 2,1 | 1,20 | 0,17 | 7,7 |

El tramo de repoblación en la regata Ursuaran tiene una longitud de 830 m y una superficie de 0,415 ha, por lo que la carga o densidad de repoblación es de 5.807 angulones/ha.

**Figura D.18.** Bidones de transporte de angulones-anguilas y cubetas utilizadas en la suelta.

Se realizaron pescas eléctricas de seguimiento los días 20 de julio y 29 de septiembre de 2011 y el día 28 de septiembre de 2012 en un total de 4 estaciones, 2 de ellas se incluyen dentro del tramo de repoblación (URS-2 Y URS-3) mientras que las otras 2 estaciones de muestreo se localizan 1 km aguas arriba (URS-4) y aguas abajo (URS-1) del tramo de repoblación (Figs. D.19-22).



Figura D.19. Estación de muestreo URS-2, tramo de repoblación.

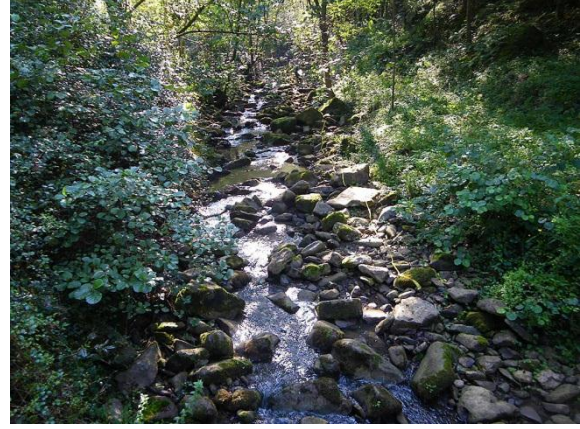


Figura D.20. Estación de muestreo URS-3, tramo de repoblación.



Figura D.21. Estación de muestreo URS-4, 1 Km aguas arriba del tramo de repoblación.



Figura D.22. Estación de muestreo URS-1, 1 Km aguas abajo del tramo de repoblación.

D.3 RESULTADOS

Repoblación en fase angula

Con el objetivo de estimar la supervivencia y el crecimiento, se realizaron dos campañas de muestreo de pesca eléctrica. La primera se realizó al cabo de 157 días tras su captura en el estuario del Oria, a finales del mes de junio de 2012 y la segunda al cabo de 232 días en el mes de septiembre del mismo año.

En la primera campaña de junio (Tabla D.5) se recapturaron angulones-anguilas en las 2 estaciones del tramo de repoblación (ORI-2 y ORI-3), mientras que no se capturó ninguno 800 m aguas arriba del tramo de repoblación (ORI-4) pero sí se capturaron unos pocos ejemplares 800 m aguas abajo (ORI-1). En la segunda campaña de septiembre (Tabla D.6) se volvieron a capturar angulones en las dos estaciones de repoblación, mientras que tampoco se capturó ninguno 800 m

aguas arriba del tramo de repoblación (ORI-4) pero se vuelven a capturar ejemplares 800 m aguas abajo (ORI-1) y en mayor cantidad (Figs. D.23-24). Como consecuencia de esta dispersión de ejemplares en sentido descendente se realizó un quinto muestreo 3 km aguas abajo del tramo de repoblación y no se capturó ningún ejemplar en este punto fluvial.

Tabla D.5. Resultados de la primera campaña de muestreos de pesca eléctrica en el río Oria (28/06/2012).

| Estación | Nº anguilas | Densidad (N/ha) | Talla (mm) | | | Peso (g) | | |
|--------------|-------------|-----------------|------------|------|------|----------|------|------|
| | | | Media | Min. | Max. | Media | Min. | Max. |
| ORI-1 | 2 | 161 | 79 | 76 | 82 | S.D. | S.D. | S.D. |
| ORI-2 | 15 | 1.118 | 82 | 69 | 100 | S.D. | S.D. | S.D. |
| ORI-3 | 20 | 1.620 | 82 | 71 | 94 | S.D. | S.D. | S.D. |
| ORI-4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | S.D. | S.D. | S.D. |
| TOTAL | 37 | 1.369* | 82 | 69 | 100 | S.D. | S.D. | S.D. |

* Densidad media en el tramo de repoblación; S.D.: sin dato

Tabla D.6. Resultados de la segunda campaña de muestreos de pesca eléctrica en el río Oria (11/09/2012).

| Estación | Nº anguilas | Densidad (N/ha) | Talla (mm) | | | Peso (g) | | |
|--------------|-------------|-----------------|------------|------|------|------------|------|------|
| | | | Media | Min. | Max. | Media | Min. | Max. |
| ORI-1 | 6 | 647 | 137 | 119 | 144 | 3,7 | 2,0 | 5,0 |
| ORI-2 | 13 | 1.422 | 139 | 121 | 171 | 4,1 | 2,0 | 10,0 |
| ORI-3 | 26 | 3.778 | 129 | 110 | 151 | 3,0 | 2,0 | 4,0 |
| ORI-4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 45 | 2.600* | 135 | 98 | 164 | 3,4 | 2,0 | 8,0 |

* Densidad media en el tramo de repoblación

La densidad media estimada para las 2 estaciones de muestreo incluidas en el tramo de repoblación es mayor en septiembre de 2012 (Tabla D.5.) que en el mes de junio del mismo año (Tabla D.6.), la densidad se duplica respecto a la primera campaña de seguimiento. Este aumento en la densidad se debe en parte a una disminución de la superficie húmeda en relación con un fuerte estiaje y bajo caudal y un mayor número de ejemplares capturados en 2 de las 3 estaciones con presencia de la especie en relación con una mayor capturabilidad en condiciones de estiaje. Asimismo, se observa cierta dispersión de las anguilas aguas abajo desde el primer muestreo de seguimiento a los 5 meses (157 días) de la translocación y aumenta la capturabilidad al cabo de casi 8 meses (232 días) durante la segunda campaña de seguimiento.

En consecuencia la tasa de supervivencia de las angulas se duplica también en la 2ª campaña de muestreo del mes septiembre en comparación con la 1ª campaña de junio, con un valor del 3,5 % en junio y del 6,7 % en septiembre al cabo de 157 y 232 jornadas tras la translocación respectivamente (Tabla D.7.).



Figura D.23. Angulón recapturado en el río Oria en fecha 11/09/2012



Figura D.24. Muestreo de pesca eléctrica en el río Oria en fecha 28/06/2012.

Tabla D.7. Densidad y supervivencia de las angulas en el tramo de repoblación del río Oria.

| | Translocación | Jun. 2012 | Sept. 2012 |
|------------------------------|---------------|--------------|--------------|
| Densidad ORI-2 (n/ha) | 38.983 | 1.118 | 1.422 |
| Supervivencia ORI-2 (%) | | 2,9 % | 3,6 % |
| Densidad ORI-3 (n/ha) | 38.983 | 1.620 | 3.778 |
| Supervivencia ORI-3 (%) | | 4,2 % | 9,7 % |
| Densidad media (n/ha) | | 1.369 | 2.600 |
| Supervivencia (%) | | 3,5 % | 6,7 % |

En relación con la evolución de las características biométricas de las angulas translocadas, la longitud media aumenta en 12 mm al cabo de 5 meses mientras que no se cuentan con datos de peso para esta campaña (Tablas D.8 y D.9.), lo que corresponde a una tasa de crecimiento de 2,3 mm/mes. A los 232 días o casi 8 meses de la translocación (septiembre 2012) la longitud media es 62 mm superior y el peso medio 3,1 g superior, lo que corresponde a una tasa de crecimiento de 8,0 mm/mes. Si se tiene en cuenta el periodo transcurrido entre la 1ª y 2ª recaptura, de junio a septiembre de 2012, que suman 75 días dentro del periodo estival y de mayor crecimiento en relación con una mayor temperatura del agua, la longitud media aumenta en 50 mm, lo que equivale a una tasa de crecimiento en periodo estival de 20,1 mm/mes (Fig.D.25).

Tabla D.8. Longitud furcal media (mm) de las anguilas recapturadas en junio y septiembre de 2012 en el río Oria.

| | Translocación | Junio 2012 | Sept. 2012 |
|--------------|---------------|------------|------------|
| N | 30 | 37 | 45 |
| Min. | 62 | 69 | 108 |
| Max. | 77 | 100 | 171 |
| Media | 70 | 82 | 133 |
| DS | 4,05 | 7,63 | 13,55 |

Tabla D.9. Peso medio (g) de las anguilas recapturadas en junio y septiembre de 2012 en el río Oria.

| | Translocación | Junio 2012 | Sept. 2012 |
|--------------|---------------|-------------|------------|
| N | 30 | S.D. | 45 |
| Min. | 0,196 | S.D. | 2,0 |
| Max. | 0,366 | S.D. | 10,0 |
| Media | 0,299 | S.D. | 3,4 |
| DS | 0,05 | S.D. | 1,49 |

* S.D.: sin dato

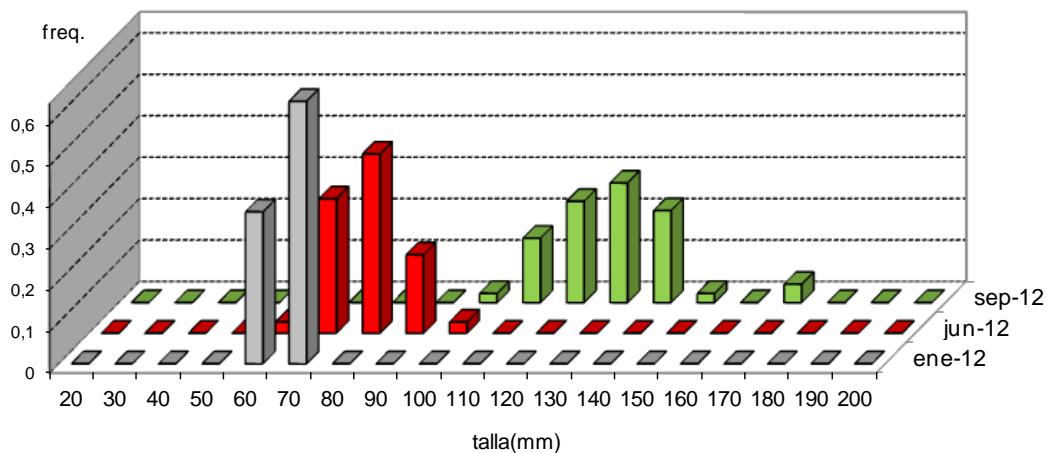


Figura D.25. Distribución de frecuencia de clases de talla de anguilas translocadas en enero de 2012 y recapturadas en junio y septiembre del mismo año en el río Oria.

Repoblación en fase angulón de cultivo

Con el objetivo de estimar la supervivencia y el crecimiento se realizaron dos campañas de muestreo de pesca eléctrica. La primera se realizó al cabo de 156 días tras su captura en el estuario del Oria o tras 110 días de su translocación al río Agauntza una vez finalizada la fase de cultivo (finales del mes de junio de 2012) y la segunda al cabo de 240 días de su captura o 194 días tras la translocación, en el mes de septiembre de 2012.

En la primera campaña de junio (Tabla D.10) se recapturaron angulones-anguilas en las 2 estaciones del tramo de repoblación (AGA-2 y AGA-3), mientras que no se capturó ningún ejemplar 860 m aguas arriba (AGA-4) y 700 m aguas abajo (AGA-1) del tramo de repoblación (Figs. D26-D27). En la segunda campaña de septiembre (Tabla D.11) se volvieron a capturar angulones en las dos estaciones de repoblación aunque en menor cantidad, mientras que tampoco se capturó ninguno 860 m aguas arriba (AGA-4) y 700 m aguas abajo (AGA-1) del tramo de repoblación. Inicialmente no se observó ningún fenómeno de dispersión de los ejemplares translocados.

Tabla D.10. Resultados de la primera campaña de muestreos de pesca eléctrica en el río Agauntza (27/06/2012).

| Estación | Nº anguilas | Densidad (N/ha) | Talla (mm) | | | Peso (g) | | |
|--------------|-------------|-----------------|------------|-----------|------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | Media | Min. | Max. | Media | Min. | Max. |
| AGA-1 | 0 | 0 | | | | | | |
| AGA-2 | 24 | 2.149 | 87 | 73 | 100 | S.D. | S.D. | S.D. |
| AGA-3 | 33 | 1.003 | 87 | 76 | 97 | S.D. | S.D. | S.D. |
| AGA-4 | 1 | 49 | 85 | 85 | 85 | S.D. | S.D. | S.D. |
| TOTAL | 58 | 1.576* | 87 | 73 | 100 | S.D. | S.D. | S.D. |

* Densidad media en el tramo de repoblación; S.D.: sin dato

Tabla D.11. Resultados de la segunda campaña de muestreos de pesca eléctrica en el río Agauntza (19/09/2012).

| Estación | Nº anguilas | Densidad (N/ha) | Talla (mm) | | | Peso (g) | | |
|--------------|-------------|-----------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|
| | | | Media | Max. | Min. | Media | Max. | Min. |
| AGA-1 | 0 | 0 | | | | | | |
| AGA-2 | 16 | 1.273 | 115 | 141 | 86 | 2,5 | 5,0 | 1,0 |
| AGA-3 | 14 | 499 | 142 | 155 | 103 | 2,9 | 5,0 | 1,0 |
| AGA-4 | 0 | 0 | | | | | | |
| TOTAL | 30 | 886* | 118 | 155 | 86 | 2,7 | 5,0 | 1,0 |

* Densidad media en el tramo de repoblación

La densidad media estimada para las 2 estaciones de muestreo incluidas en el tramo de repoblación, así como la densidad de cada una de las estaciones es inferior en septiembre de 2012 (Tabla D.12) en comparación con la estimada para el mes de junio (Tabla D.12). Independientemente de una mayor o menor capturabilidad o variación en la superficie húmeda y caudal, la densidad y la abundancia absoluta o número de ejemplares capturados en las 2 estaciones con

presencia de la especie desciende aproximadamente a la mitad para la segunda campaña de septiembre.



Figura D.26. Angulones recapturados en el río Agauntza en fecha 19/09/2012.



Figura D.27. Angulón recapturado en el río Agauntza en fecha 19/09/2012..

En consecuencia la tasa de supervivencia de los angulones se reduce a la mitad en la 2ª campaña de muestreo del mes septiembre en comparación con la 1ª campaña de junio, con un valor del 8,1 % en junio y del 4,6 % en septiembre al cabo de 110 y 194 jornadas tras la translocación respectivamente (Tabla D.12).

Tabla D.12. Densidad y supervivencia de los angulones de cultivo en el tramo de repoblación del río Agauntza.

| | Translocación | Jun. 2012 | Sept. 2012 |
|------------------------------|---------------|--------------|--------------|
| Densidad AGA-2 (n/Ha) | 19.442 | 2.149 | 1.273 |
| Supervivencia AGA-2 (%) | | 11,1 % | 6,5 % |
| Densidad AGA-3 (n/Ha) | 19.442 | 1.003 | 499 |
| Supervivencia AGA-3 (%) | | 5,2 % | 2,6 % |
| Densidad media (n/Ha) | | 1.576 | 886 |
| Supervivencia (%) | | 8,1 % | 4,6 % |

En relación con la evolución de las características biométricas de los angulones de cultivo, la longitud media aumenta en 19 mm al cabo de 5 meses tras su captura y traslado a cultivo, mientras que no se cuentan con datos de peso para esta campaña (Tabla D.13), lo que corresponde a una tasa de crecimiento de 3,6 mm/mes. A los 240 días u 8 meses de su captura y cultivo (septiembre 2012) la longitud media es 51 mm superior y el peso medio 2,3 g superior, lo que corresponde a una tasa de crecimiento de 6,3 mm/mes. Si se tiene en cuenta el periodo transcurrido entre la 1ª y 2ª recaptura, de junio a septiembre de 2012, esto es 83 días de periodo estival con mayor crecimiento en relación con una mayor

temperatura del agua, la longitud media aumenta en 32 mm, lo que equivale a una tasa de crecimiento en periodo estival de 11,4 mm/mes (Fig.D28).

Tabla D.13. Longitud furcal media (mm) de las anguilas recapturadas en junio y septiembre de 2012 en el río Agauntza.

| | Translocación | Junio 2012 | Sept. 2012 |
|--------------|---------------|------------|------------|
| N | 50 | 58 | 30 |
| Min. | 58 | 73 | 86 |
| Max. | 76 | 100 | 155 |
| Media | 68 | 87 | 118 |
| DS | 3,81 | 6,64 | 14,86 |

Tabla D.14. Peso medio (g) de las anguilas recapturadas en junio y septiembre de 2012 en el río Agauntza.

| | Translocación | Junio 2012 | Sept. 2012 |
|--------------|---------------|-------------|------------|
| N | xxx | S.D. | 30 |
| Min. | 0,11 | S.D. | 1,0 |
| Max. | 0,60 | S.D. | 5,0 |
| Media | 0,4 | S.D. | 2,7 |
| DS | 0,09 | S.D. | 1,09 |

* S.D.: sin dato

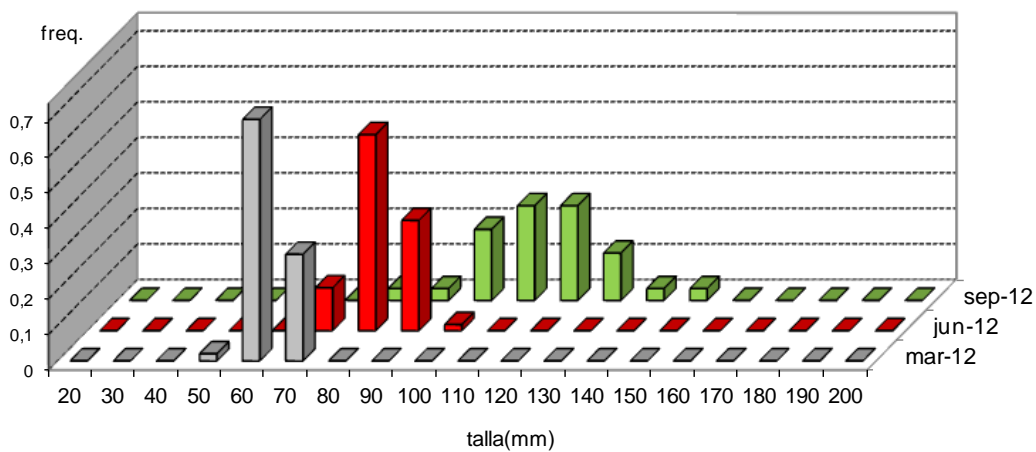


Figura D.28. Distribución de frecuencia de clases de talla de angulones translocados en marzo de 2012 y recapturados en junio y septiembre del mismo año en el río Agauntza.

Repoblación en fase angulón salvaje

Con el objetivo de estimar la supervivencia y el crecimiento, se realizaron tres campañas de muestreo de pesca eléctrica, la primera al cabo de 40 días en el

mes de julio de 2011, la segunda al cabo de 111 días a finales del mes de septiembre y la tercera al cabo de 476 días en septiembre del siguiente año 2012.

En la primera campaña de julio (Tabla D.15) se recapturaron angulones-anguilas en las 2 estaciones del tramo de repoblación (URS-2 y URS-3), mientras que no se capturó ninguno 1 km aguas abajo (URS-1) y aguas arriba (URS-4) del tramo de repoblación. En la segunda campaña de septiembre (Tabla D.16) se volvieron a capturar angulones en las dos estaciones de repoblación, mientras que tampoco se capturó ninguno 1 km aguas abajo pero sí se capturó un único ejemplar en la estación localizada 1 km aguas arriba (URS-4). En la última campaña del siguiente año 2012, se capturaron anguilas en el tramo de repoblación aunque su abundancia disminuye aguas abajo en URS-2 y es superior aguas arriba en URS-3. Se vuelve a capturar un único ejemplar 1 km aguas arriba en URS-4 y ninguno 1 km aguas abajo en URS-1. Por tanto, se observa cierta dispersión de los ejemplares translocados aguas arriba aunque sea de escasa magnitud.

Tabla D.15. Resultados de la primera campaña de muestreos de pesca eléctrica en la regata Ursuaran (20/07/2011).

| Estación | Nº anguilas | Densidad (N/Ha) | Talla (mm) | | | Peso (g) | | |
|--------------|-------------|-----------------|------------|------|------|------------|------|------|
| | | | Media | Min. | Max. | Media | Min. | Max. |
| URS-1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| URS-2 | 6 | 387 | 110 | 76 | 145 | 1,9 | 0,4 | 3,8 |
| URS-3 | 15 | 717 | 104 | 69 | 135 | 1,6 | 0,3 | 3,2 |
| URS-4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 21 | 552* | 105 | 69 | 145 | 1,7 | 3,8 | 0,3 |

* Densidad media en el tramo de repoblación

Tabla D.16. Resultados de la segunda campaña de muestreos de pesca eléctrica en la regata Ursuaran (29/09/2011).

| Estación | Nº anguilas | Densidad (N/Ha) | Talla (mm) | | | Peso (g) | | |
|--------------|-------------|-----------------|------------|------|------|------------|------|------|
| | | | Media | Min. | Max. | Media | Min. | Max. |
| URS-1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| URS-2 | 5 | 415 | 139 | 98 | 164 | 5,2 | 2,0 | 8,0 |
| URS-3 | 6 | 624 | 133 | 109 | 154 | 4,4 | 2,6 | 6,6 |
| URS-4 | 1 | 84 | 122 | 122 | 122 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| TOTAL | 12 | 519* | 135 | 98 | 164 | 4,5 | 2,0 | 8,0 |

* Densidad media en el tramo de repoblación

Tabla D.17. Tercera campaña de muestreos de pesca eléctrica en la regata Ursuaran (28/09/2012).

| Estación | Nº anguilas | Densidad (N/Ha) | Talla (mm) | | | Peso (g) | | |
|--------------|-------------|-----------------|------------|------|------|-------------|------|------|
| | | | Media | Min. | Max. | Media | Min. | Max. |
| URS-1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| URS-2 | 1 | 76 | 312 | 312 | 312 | 48,0 | 48,0 | 48,0 |
| URS-3 | 13 | 1.152 | 214 | 170 | 264 | 17,1 | 9,0 | 30,0 |
| URS-4 | 1 | 85 | 172 | 172 | 172 | 7,0 | 7,0 | 7,0 |
| TOTAL | 15 | 614* | 217 | 170 | 312 | 18,5 | 7 | 48 |

* Densidad media en el tramo de repoblación

La densidad media estimada para las 2 estaciones de muestreo incluidas en el tramo de repoblación es similar en julio y septiembre de 2011, al cabo de 40 y 111 días de la translocación (Tabla D.15 y D.16). En cambio, en septiembre de 2012 al cabo de 476 días, aunque la densidad media es similar disminuye aguas abajo (URS-2) y casi se duplica aguas arriba (URS-3) lo que refleja un probable desplazamiento de las anguilas aguas arriba (Tabla D.17.). En consecuencia, la supervivencia de las anguilas es similar durante los 3 periodos de seguimiento, del 9,5 %, 8,9 % y 10,6 % al cabo de 40, 111 y 476 jornadas tras la translocación respectivamente (Tabla D.18).

**Figura D.28.** Anguila de 168 mm recapturada en fecha 29/09/2011.**Figura D.29.** Anguila de 310 mm recapturada en fecha 28/09/2012.**Tabla D.18.** Densidad y supervivencia de los angulones en el tramo de repoblación de la regata Ursuaran.

| | Translocación | Jul. 2011 | Sept. 2011 | Sept. 2012 |
|------------------------------|---------------|--------------|--------------|---------------|
| Densidad URS-2 (n/Ha) | 5.807 | 387 | 415 | 76 |
| Supervivencia URS-2 (%) | | 6,7 % | 7,1 % | 1,3 % |
| Densidad URS-3 (n/Ha) | 5.807 | 717 | 624 | 1.152 |
| Supervivencia URS-3 (%) | | 12,4 % | 10,7 % | 19,8 % |
| Densidad media (n/Ha) | | 552 | 519 | 614 |
| Supervivencia (%) | | 9,5 % | 8,9 % | 10,6 % |

En relación con las características biométricas de las anguilas recapturadas durante el seguimiento, cabe destacar un descenso en la longitud media y peso medio de los ejemplares capturados al cabo de 40 días en julio 2011 (Tabla D.19 y D.20). Sin embargo, al cabo de 111 días (septiembre 2011) la longitud media es 20 mm superior y el peso medio 2,4 g superior, lo que corresponde a una tasa de crecimiento de 5,3 mm/mes. Al año siguiente, a los 476 días de la translocación en septiembre 2012 la longitud media es 100 mm superior y el peso medio 16,4 g superior, lo que corresponde a una tasa de crecimiento de 6,5 mm/mes. Si se tiene en cuenta el periodo transcurrido entre la 1ª y 2ª recaptura, de julio a septiembre de 2011 (71 días), correspondiente al periodo estival y de mayor crecimiento en relación con una mayor temperatura del agua, la longitud media aumenta en 30 mm y el peso medio en 2,8 g, equivalente a una tasa de crecimiento en periodo estival de 12,3 mm/mes.

Tabla D.19. Longitud furcal media (mm) de los angulones recapturados en julio y septiembre de 2011 y en septiembre de 2012 en la regata Ursuaran.

| | Translocación | Julio 2011 | Sept. 2011 | Sept. 2012 |
|--------------|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| N | 150 | 21 | 12 | 15 |
| Min. | 67 | 69 | 98 | 170 |
| Max. | 168 | 145 | 164 | 312 |
| Media | 115 | 105 | 135 | 217 |
| DS | 21,03 | 19,83 | 20,04 | 36,67 |

Tabla D.20. Peso medio (g) de los angulones recapturados en julio y septiembre de 2011 y en septiembre de 2012 en la regata Ursuaran.

| | Translocación | Julio 2011 | Sept. 2011 | Sept. 2012 |
|--------------|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| N | 150 | 21 | 12 | 15 |
| Min. | 0,2 | 0,3 | 2,0 | 7,0 |
| Max. | 7,7 | 3,8 | 8,0 | 48,0 |
| Media | 2,1 | 1,7 | 4,5 | 18,5 |
| DS | 1,20 | 1,00 | 1,93 | 9,91 |

La figura D.30 muestra como el crecimiento de los angulones no es apreciable todavía después de un mes tras la suelta, pero sí se empieza a observar 3 meses después, siendo muy significativo después de un año y tres meses tras su suelta.

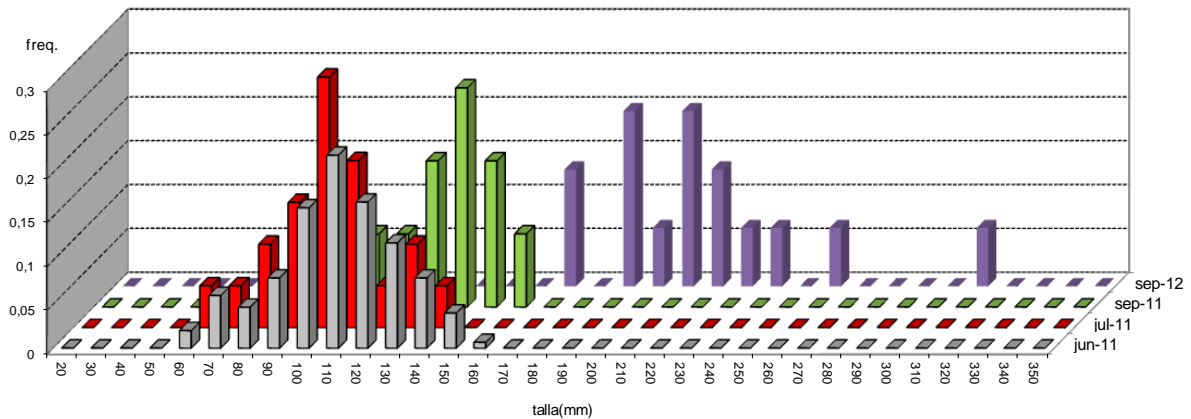


Figura D.30. Distribución de frecuencia de clases de talla de angulones translocados en junio de 2011 y recapturados en julio y septiembre del mismo año y en septiembre del 2012 en la regata Ursuaran.

Comparación de las tres modalidades de repoblación

En el presente apartado se va a realizar una comparación de las tres modalidades de repoblación. No obstante, se debe tener en cuenta, que se posee un mayor periodo de seguimiento y número de muestreos para la modalidad de translocación de angulón salvaje. Para las modalidades angula y angula cultivada, el periodo de seguimiento es breve, **aunque permite una primera valoración, sería aconsejable tener resultados del próximo año para obtener unas mejores conclusiones.**

La anguila ha sobrevivido y permanecido en los tramos en los que se ha liberado en las tres modalidades de repoblación o translocación llevadas a cabo durante todo el periodo de seguimiento. Las densidades poblacionales estimadas en las 2 estaciones de muestreo correspondientes a cada tramo de repoblación son distintas en base a la carga inicial de repoblación, la supervivencia durante el periodo de estudio y la dispersión aguas arriba y aguas abajo en cada caso. En el caso de los angulones salvajes traslocados desde el curso bajo del Oria (trampa de Orbeldi) a la regata Ursuaran en 2011, la densidad en el tramo de repoblación se encuentra entre 76-1.152 anguilas/ha. Para las angulas cultivadas y translocadas al río Agauntza en marzo de 2012 la densidad en el tramo de repoblación se encuentra entre 499-2.149 anguilas/ha y para las angulas pescadas en el estuario del Oria y translocadas al curso alto de este río entre 1.118-3.778 anguilas/ha. **Las densidades poblacionales obtenidas son superiores para las 2 modalidades de**

angula; sin embargo, se debe tener en cuenta que las cargas de repoblación son muy superiores en comparación con la translocación de angulón salvaje, casi 7 veces superior para la translocación directa de angula desde estuario y 3 veces superior para la angula cultivada (Tabla D.21). No obstante, **en el caso de la angula de cultivo, la densidad al cabo de 8 meses desciende a la mitad**, a valores similares a los de angula salvaje (Ursuaran).

Respecto a la tasa de supervivencia que se obtiene para las 2 estaciones de muestreo incluidas en cada tramo de translocación de cada río durante el periodo de seguimiento, **la mayor tasa de supervivencia corresponde a los angulones salvajes translocados en la regata Ursuaran**, la cual se mantiene constante durante las 3 campañas de seguimiento con valores de entre 8,9-10,6%. Para las 2 modalidades de angula, **al cabo de 5 meses (junio 2012) de la captura en el estuario, la angula cultivada tiene una tasa de supervivencia media superior a la translocada directamente desde estuario** (Tabla D.21). No obstante, el periodo de permanencia en el medio fluvial es de 110 días para los primeros y de 157 días para los segundos. Sin embargo, en septiembre de 2012 al cabo de 8 meses de la captura y translocación directa de angula y a los 6 meses y medio del fin del cultivo y suelta, **la tasa de supervivencia ofrece valores superiores para la angula translocada directamente desde estuario**. Es probable que las angulas cultivadas posean reservas que les permitan amortiguar la mortalidad inicial en el medio fluvial en comparación con las que provienen directamente de la pesquería. En cualquier caso, **en un periodo más prolongado de tiempo la mortalidad de las cultivadas es superior**, probablemente porque una vez agotadas las reservas, no son capaces de alimentarse y huir de los depredadores por haber perdido su capacidad natural de adaptación al medio tras su paso por piscifactoría.

Tabla D.21. Carga de repoblación (n/ha), densidad media de anguila (n/ha) y tasa media de supervivencia (%) en las dos estaciones de muestreo incluidas en cada uno de los tramos de repoblación de los ríos Oria, Agauntza y Ursuaran.

| | Angulón salvaje | Angula salvaje | Angula cultivo |
|------------------------------|-----------------|----------------|----------------|
| Río | Ursuaran | Oria | Agauntza |
| translocación/captura | 10/06/2011 | 23/01/2012 | 09/03/2012 |
| Densidad (n/ha) | 5.807,2 | 38.983,0 | 19.442,5 |
| 1ª recaptura/muestreo | 20/07/2011 | 28/06/2012 | 27/06/2012 |
| Densidad (n/ha) | 552,1 | 1.369,0 | 1.575,7 |
| Tasa de supervivencia | 9,5 % | 3,5 % | 8,1 % |
| 2ª recaptura/muestreo | 29/09/2011 | 11/09/2012 | 19/09/2012 |
| Densidad (n/ha) | 519,4 | 2.599,6 | 886,1 |
| Tasa de supervivencia | 8,9 % | 6,7 % | 4,6 % |
| 3ª recaptura/muestreo | 28/09/2012 | | |
| Densidad (n/ha) | 614,0 | | |
| Tasa de supervivencia | 10,6 % | | |

Las estimaciones de densidad y supervivencia realizadas se centran en el tramo inmediato de repoblación, no se tienen en cuenta los valores obtenidos en las restantes estaciones situadas aguas arriba y aguas abajo de cada tramo, donde no se capturan ejemplares o se capturan en muy baja cantidad, lo que **refleja una baja dispersión durante el periodo de estudio, excepto en el caso de las angulas translocadas directamente en el Oria, las cuales parecen dispersarse aguas abajo en al menos un tramo de 1 km de longitud.** Las angulas cultivadas no parecen haberse desplazado de forma significativa, mientras que los angulones con origen en la trampa de Orbeldi parecen haberse desplazado aguas arriba, ya que se ha capturado algún ejemplar 1 km aguas arriba, y la densidad es notablemente superior en la mitad superior (URS-3) del tramo de repoblación en comparación con la mitad inferior de dicho tramo (URS-2) al cabo de casi 16 meses.

Respecto al crecimiento de las anguilas de cada modalidad, en el caso de los angulones salvajes translocados directamente a la regata Ursuaran en junio de 2011, al cabo de 40 días disminuye la talla media de las anguilas recapturadas (Tabla 22). Este resultado podría ser consecuencia de una primera dispersión o mayor movilidad de los ejemplares de mayor talla o también consecuencia de una mayor depredación por trucha (*Salmo trutta*) para este grupo de angulones, cuya densidad poblacional en un muestreo realizado al cabo de 40 días en la regata Ursuaran era de 7.479 truchas/ha.

Las dos modalidades de repoblación con angula tienen un crecimiento positivo una vez se encuentran en el medio fluvial. No obstante, la angula tras la fase de cultivo en el momento de la translocación tiene una talla media inferior aunque han aumentado el peso (Tabla 22 y Fig. D.31). A finales del mes de junio de 2012, en el primer seguimiento, la longitud furcal media es similar para ambos lotes pero en el segundo seguimiento realizado en septiembre ésta es superior para las angulas translocadas directamente desde el estuario. Si se compara con los angulones de origen salvaje translocados directamente a la regata Ursuaran el anterior año 2011, hacia el mes de septiembre la talla media es similar para este grupo y las angulas de translocación directa, mientras que es inferior para las angulas de cultivo. Asimismo, la tasa de crecimiento para el mes de septiembre en un mismo año, correspondiente a la 2ª campaña de seguimiento en cada caso, es superior para las angulas de translocación directa desde el estuario (Oria) con 8,0 mm/mes. Si se tiene en cuenta que el crecimiento suele ser mayor en periodo estival, cuando aumenta la temperatura del agua así como los recursos tróficos, **el crecimiento estival (periodo entre la 1ª y 2ª recaptura o campaña de seguimiento) es muy superior para las angulas de translocación directa en comparación con las restantes 2 modalidades, casi duplica el valor de éstos con 20,1 mm/mes.** El periodo estival es similar para los 3 lotes, de entre 71 y 83 días. El mayor crecimiento inicial de las angulas pescadas respecto a las cultivadas, viene a confirmar la teoría de **que tras un periodo inicial en el que aprovechan sus reservas, las angulas sufren la pérdida de capacidad de adaptación al medio con un menor crecimiento respecto a las translocadas directamente del estuario.**

Por otra parte, en el caso de los angulones translocados directamente desde el curso bajo del Oria en 2011, al cabo de casi 16 meses (476 días) el crecimiento bruto medio es de 102 mm, correspondiente a una tasa de crecimiento de 6,5 mm/mes. No obstante, a la hora de comparar los crecimientos de las angulas y angulones translocados, se debe tener en cuenta, que la tasa de crecimiento no es constante sino que va disminuyendo. Por tanto, **es normal que las tasa de crecimiento de los angulones provenientes de la trampa sea menor que el de las angulas.**

Tabla D.22. Longitud total furcal media (mm), crecimiento bruto (mm) y tasa de crecimiento (mm/mes) de angulas-angulones translocados y recapturados durante 3 campañas de seguimiento en 2011 y 2012 en los ríos Oria, Agauntza y Ursuaran.

| | Angulón salvaje | Angula salvaje | Angula cultivo |
|---|-----------------|----------------|----------------|
| Río | Ursuaran | Oria | Agauntza |
| translocación/captura | 10/06/2011 | 23/01/2012 | 09/03/2012 |
| Longitud media (mm) | 115 | 70 | 68 |
| 1ª recaptura/muestreo | 20/07/2011 | 28/06/2012 | 27/06/2012 |
| Longitud media (mm) | 105 | 82 | 87 |
| Crecimiento bruto (mm) | -10 | 12 | 19 |
| Tasa de crecimiento (mm/mes) | -7,1 | 2,3 | 3,6 |
| 2ª recaptura/muestreo | 29/09/2011 | 11/09/2012 | 19/09/2012 |
| Longitud media (mm) | 135 | 133 | 118 |
| Crecimiento bruto (mm) | 20 | 62 | 51 |
| Tasa de crecimiento (mm/mes) | 5,3 | 8,0 | 6,3 |
| 3ª recaptura/muestreo | 28/09/2012 | | |
| Longitud media (mm) | 217 | | |
| Crecimiento bruto (mm) | 102 | | |
| Tasa de crecimiento (mm/mes) | 6,5 | | |
| Periodo estival/1ª-2ª recaptura | 71 días | 75 días | 83 días |
| Crecimiento bruto (mm) | 29 | 50 | 32 |
| Tasa de crecimiento estival (mm/mes) | 12,3 | 20,1 | 11,4 |

El factor de condición de **Fulton (K)**, es un parámetro de interés que relaciona el peso y la talla de los ejemplares y refleja su condición física. Este parámetro aumenta significativamente cuando las anguilas maduran y platean para iniciar su descenso migratorio al mar. **La K de Fulton aumenta con el tiempo en las 3 modalidades de translocación** (Tabla D.23, Fig. D.32), en el caso de los angulones translocados directamente desde el bajo Oria en 2011 la condición aumenta tras el verano pero al cabo de casi 16 meses se mantiene o incluso descende. En el caso de las angulas capturadas en el estuario del Oria, **las cultivadas aumentan su condición durante la fase de cultivo y posteriormente en fase fluvial. Al final del verano la condición media de las angulas engordadas es ligeramente superior a la de las angulas translocadas directamente en el curso alto del Oria.**

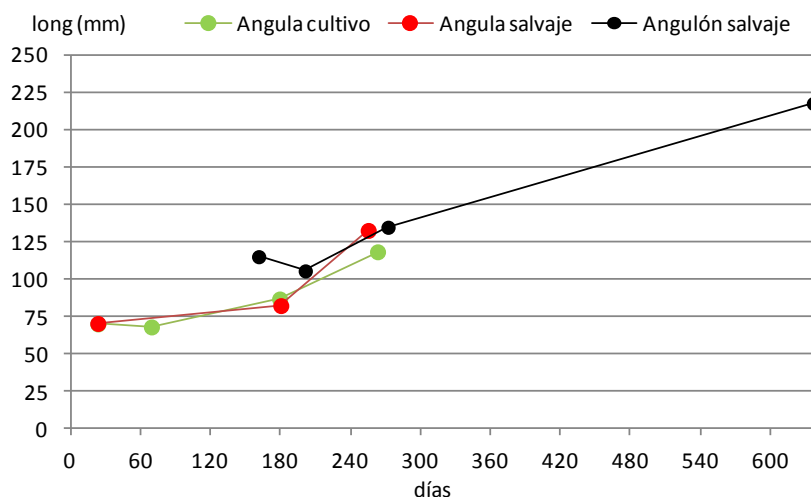


Figura D.31. Evolución de la longitud furcal media (mm) de angulas y angulones durante la captura, translocación y seguimiento o recapturas realizadas en 2011 y 2012 en los ríos Oria, Agauntza y regata Ursuaran.

Tabla D.23. Condición de Fulton (K), crecimiento bruto (mm) y tasa de crecimiento (mm/mes) de angulas-angulones translocados y recapturados durante 3 campañas de seguimiento en 2011 y 2012 en los ríos Oria, Agauntza y Ursuaran.

| | Angulón salvaje | Angula salvaje | Angula cultivo |
|---------------------------|-----------------|----------------|----------------|
| Río | Ursuaran | Oria | Agauntza |
| translocación/captura | 10/06/2011 | 23/01/2012 | 23/01/2012 |
| Condición (K) | 0,125 | 0,086 | 0,086 |
| Fin cultivo/translocación | | | |
| Condición (K) | | | 0,116 |
| 1ª recaptura/muestreo | 20/07/2011 | 28/06/2012 | 27/06/2012 |
| Condición (K) | 0,129 | S.D.* | S.D.* |
| 2ª recaptura/muestreo | 29/09/2011 | 11/09/2012 | 19/09/2012 |
| Condición (K) | 0,177 | 0,140 | 0,155 |
| 3ª recaptura/muestreo | 28/09/2012 | | |
| Condición (K) | 0,168 | | |

*S.D.: sin dato

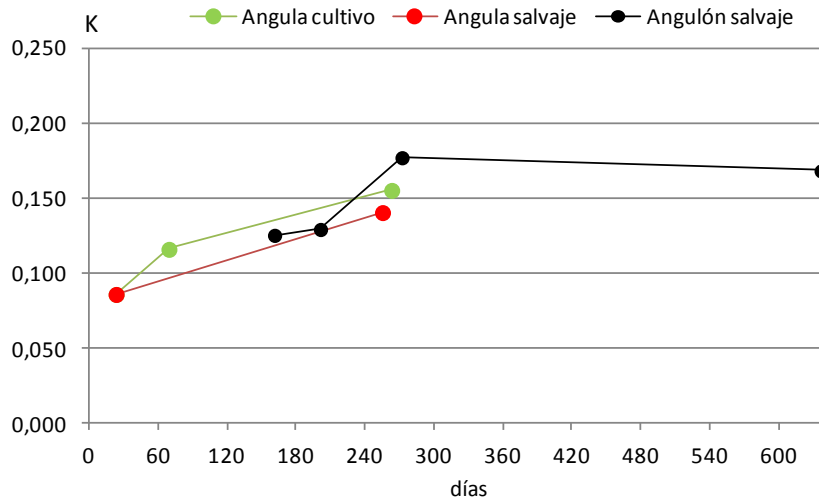


Figura D.32. Evolución del factor de condición de Fulton (K) medio de angulas y angulones durante la captura, translocación y seguimiento o recapturas realizadas en 2011 y 2012 en los ríos Oria, Agauntza y regata Ursuaran.

En vista de los resultados obtenidos, se considera que tanto la translocación directa desde estuario así como la translocación desde el paso de anguila son opciones válidas para realizar translocaciones. Se descarta la opción de la angula cultivada por las siguientes razones:

- El coste económico es mayor,
- Las angulas cultivadas presentan menor tasa de crecimiento y supervivencia respecto a las no cultivadas; probablemente por la pérdida de capacidad de adaptación al medio natural, y,
- El riesgo de contracción de enfermedades y parásitos así como de desviaciones en el sex-ratio es mayor.

Por otro lado, en la actualidad existen muy pocos pasos de anguila, por lo que esta modalidad no es aplicable en muchas cuencas. Por el contrario, la translocación directa desde la pesquería se puede realizar en todas las cuencas en las que exista una pesquería de anguila. Además, esta modalidad, consigue la implicación de los pescadores en la gestión sostenible de la especie.

En el ANEXO D.2 se realiza una serie de recomendaciones para realizar un programa de repoblación con anguila.

D.4 CONCLUSIONES

- Resulta vital **realizar la 3ª campaña de seguimiento** de las 2 modalidades de repoblación con angula para poder comparar los datos con los observados en la 3ª campaña correspondiente a los angulones de translocación directa. Sin embargo, los resultados disponibles hasta la fecha permiten realizar una primera valoración de las 3 modalidades testadas.
- Los resultados que se obtienen hasta la fecha reflejan **el éxito de las 3 modalidades de repoblación**; aunque **la mayor tasa de supervivencia corresponde a los angulones salvajes capturados en la trampa del curso bajo del Oria (Orbeldi)** y translocados directamente a la regata Ursuaran.
- Respecto a las 2 modalidades de repoblación con angula, aunque la supervivencia y la tasa de crecimiento a finales de primavera (junio 2012) fue superior para los ejemplares cultivados, a finales de verano es mayor para los ejemplares de translocación directa desde estuario. Asimismo, mientras que los ejemplares de cultivo se localizan en el tramo de repoblación, los de translocación directa parecen dispersarse aguas abajo, lo que aumentaría el grado de supervivencia global. La mayor supervivencia inicial de las angulas cultivadas podría estar en relación con el engorde artificial, lo que se traduce en una mayor condición corporal de estos ejemplares y mayor capacidad para subsistir en el medio fluvial durante el invierno. Sin embargo, es probable que la adaptación al medio sea inferior en comparación con los ejemplares de translocación directa, lo que se reflejaría en un descenso de la tasa de supervivencia al final del verano.
- La mayor tasa de crecimiento corresponde a las angulas translocadas directamente desde el estuario. Cabe destacar el crecimiento observado en periodo estival que en este caso casi duplica al observado en los ejemplares de las otras repoblaciones, sin embargo habría que tener en cuenta que en el caso de los angulones de translocación directa en el momento de la translocación la variabilidad de tallas es mayor; por lo que los datos recopilados dependen en parte de este factor y de la variabilidad en la capturabilidad en relación con el tamaño durante los muestreos. Además se debe considerar que la tasa de crecimiento disminuye en las anguilas de mayor tamaño.

- Si se tienen en cuenta los resultados obtenidos y el coste económico de cada modalidad de translocación, en relación con la pesquería de anguila se considera más eficaz y rentable la modalidad de translocación directa desde el estuario, de menor coste y mayor supervivencia inicial por el momento. Por otra parte, en las cuencas que dispongan de capturaderos de anguila en el curso bajo, la translocación directa se muestra como la modalidad de mayor eficacia y rentabilidad de todas las testadas.