Seguimiento de la población de salmón y estudio de permeabilidad del corredor Oria-Leitzaran (cuenca del Oria)

LIFE IREKIBAI (N10/16-SE/N)

Memoria Año 2018

SUMARIO

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES 1
2. OBJETIVO 3
3. ÁREA DE ESTUDIO 4
4. METODOLOGÍA 7
4.1. SEGUIMIENTO DE LA POBLACIÓN DE SALMÓN EN LA CUENCA DEL ORIA 7
4.1.1. Cultivo en piscifactoría y refuerzo de las poblaciones 7
4.1.2. Control de la población juvenil 8
4.1.3. Control de la población adulta 8
4.2. ESTUDIO DE LA PERMEABILIDAD DEL CORREDOR ORIA-LEITZARAN 9
4.2.1. Captura y Marcaje 9
4.2.2. Radioseguimiento y marcas para seguimiento 10
4.2.3. Equipos de detección pasiva 11
4.2.4. Distribución de equipos y seguimiento 12
5. PERIODO DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN 14
6. RESULTADOS 15
6.1. SEGUIMIENTO DE LA POBLACIÓN DE SALMÓN EN LA CUENCA DEL ORIA 15
6.1.1. Cultivo en piscifactoría y refuerzo de las poblaciones 15
6.1.2. Control de la población juvenil 16
6.1.3. Control de la población adulta 18
6.2. ESTUDIO DE LA PERMEABILIDAD DEL CORREDOR ORIA-LEITZARAN 28
6.2.1. Salmones y truchas marcadas para seguimiento 28
6.2.2. Obstáculos a la migración - permeabilidad 30
6.2.3. Azudes de Abaloz y Bazkardo 36
6.2.4. Migración, Supervivencia y Retraso 49
7. DISCUSION Y CONCLUSIONES 65
8. BIBLIOGRAFIA 70

ANEXO I. Principales obstáculos, antenas y equipos de detección pasiva instalados en 3 pasos del Oria y Leitzaran

ANEXO II. Detecciones registradas en los pasos de peces de los azudes de la CH Abaloz, CH Bazkardo y Garaikoerrota en 2018

ANEXO III. Salmones y y truchas marcadas para seguimiento en los ríos Oria y Leitzaran (Acción D9 y Acción D10 Irekibai)

ANEXO IV. Evolución de salmones radiomarcados liberado en el río Leitzaran en relación con el estudio de eficacia de la esclusa de la C.H. Iberdrola (Acción D10).

EQUIPO DE TRABAJO

DIRECCIÓN

- IÑIGO MENDIOLA (*DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA, DEPARTAMENTO DE PROMOCION ECONOMICA, MEDIO RURAL Y EQUILIBRIO TERRITORIAL/ GIPUZKOAKO FORU ALDUNDIA, EKONOMIA SUSTAPENEKO, LANDA INGURUNEKO ETA LURRALDE OREKAKO DEPARTAMENTUA*)
- AITOR LEKUONA (*DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA, DEPARTAMENTO DE PROMOCION ECONOMICA, MEDIO RURAL Y EQUILIBRIO TERRITORIAL/ GIPUZKOAKO FORU ALDUNDIA, EKONOMIA SUSTAPENEKO, LANDA INGURUNEKO ETA LURRALDE OREKAKO DEPARTAMENTUA*)

REDACCIÓN

- IKER AZPIROZ (*EKOLUR ASESORÍA AMBIENTAL/INGURUMENA AHOLKULARITZA SLL*)

TRABAJO DE CAMPO

- IKER AZPIROZ (*EKOLUR ASESORÍA AMBIENTAL/INGURUMENA AHOLKULARITZA SLL*)
- MIKEL LIZASO (*EKOLUR ASESORÍA AMBIENTAL/INGURUMENA AHOLKULARITZA SLL*)
- ESTEBA IRIARTE (*GUARDERÍO DE LA DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA*)
- JUAN RAMON GALDEANO (*GUARDERÍO DE LA DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA)*

AGRADECIMIENTOS

A Electra Bravo S.A., que proporcionó sus instalaciones en los azudes de las centrales hidroeléctricas de Abaloz y Bazkardo para la instalación y funcionamiento de equipos de detección pasiva. A la Agencia Vasca del Agua-Ur Agentzia, que colaboró con parte de los equipos de detección pasiva instalados.

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El salmón atlántico (*Salmo salar*), que fue una especie relativamente frecuente en todos los ríos de la vertiente cantábrica, ha sufrido un declive notable en las cuencas del País Vasco. En Gipuzkoa, en ríos como el Deba y el Leitzaran (cuenca del Oria) esta especie se considera extinguida a partir del siglo XIX, mientras que en otros ríos como el Oria y el Urumea se mantuvo hasta la década de 1940. La única cuenca donde se ha mantenido hasta la actualidad es la del Bidasoa. Las principales causas históricas de este retroceso han sido la sobrepesca, la acumulación de obstáculos que impiden el remonte del río para acceder a zonas claves (como las de reproducción, estabulación, etc.), la alteración del hábitat y una deficiente calidad del agua.

La Diputación Foral de Gipuzkoa realizó un estudio entre los años 1986-88 donde señalaba que la recuperación del salmón en la cuenca del Urumea sería factible si se cumplían las siguientes premisas:

- Mejora de la calidad del agua en el tramo bajo
- Garantía de caudal mínimo de 1.500 l/s en los aprovechamientos hidroeléctricos.
- Construcción de pasos para peces en los azudes existentes.

En 1993 ante la previsión del cumplimiento de dichas premisas la Diputación Foral de Gipuzkoa activó un programa de reintroducción del salmón atlántico en la cuenca del Urumea, el cual se ha mantenido hasta la fecha mediante un intenso e ininterrumpido trabajo de seguimiento y actualización de dicho programa. Los resultados obtenidos hasta la fecha se pueden considerar muy satisfactorios, con un número medio anual de 188 salmones adultos controlados en la estación de captura de Elorrabi (río Urumea) en los últimos 9 años, periodo 2010-2018 (Ekolur-DFG, 2018). Sin embargo, la falta de accesiblidad es en la actualidad el factor limitante en la cuenca, ya que la funcionalidad de la mayor parte de escalas de azudes presentes en el curso principal es deficiente tanto para el salmón como para otras especies de interés como la trucha, reo y anguila, tal y como se concluye en el seguimiento de reproductores de salmón y trucha realizado durante los años 2010 y 2011 en la cuenca del Urumea en el ámbito del proyecto “BIDUR” (Ekolur-DFG-IKT, 2012).

En el caso de la **cuenca del Oria**, la Diputación Foral de Gipuzkoa activó un programa de reintroducción del salmón atlántico en el año 1995. La situación de partida en este caso es diferente, la calidad del agua y del hábitat en el curso bajo del río Oria ha sido una asignatura pendiente hasta la fecha. De esta forma los salmones adultos que remontaban el río Oria y que eran controlados en la estación de captura de Orbeldi (Ursurbil) se trasladaban a la subcuenca del Leitzaran, donde se reproducían con éxito.

Los salmones adultos remontan el río Oria todos los años de forma ininterrumpida, con un total de 835 salmones adultos controlados en la estación de Orbeldi desde el año 1997. En los últimos años la entrada de salmones en la estación de captura ha aumentado, con un promedio de 76 salmones adultos controlados en Orbeldi durante el periodo 2010-2015, alcanzando el registro máximo histórico de 112 salmones controlados en el año 2015. Sin embargo, en las tres últimas campañas de 2016, 2017 y 2018 el número de salmones controlado vuelve a ser bajo, con 29, 34 y 51 ejemplares respectivamente. (Ekolur-DFG, 2018).

El aumento de la entrada de salmones en el Oria coincide con la mejora de la calidad del agua constatada en los últimos años en el bajo Oria tras la puesta en marcha de la planta de tratamiento de aguas residuales de Aduna en el año 2012 (Ekolur-DFG, 2015). Por otra parte, las acciones de permeabilización en marcha en la actualidad en la subcuenca del Leitzaran en el ámbito del proyecto LIFE IREKIBAI (demolición de los azudes de Truchas Erreka e Inturia entre otros) suponen un hito en el plan de reintroducción de la especie en la cuenca, ya que permitirán el libre acceso de salmones adultos a este río de forma natural. Se abre por tanto la posibilidad de que los salmones accedan de forma natural aguas arriba en el río Oria, bien al río Leitzaran, principal tributario de la cuenca, como incluso aguas arriba en el río Oria, pudiendo alcanzar tramos medios y otros tributarios a corto plazo. A este respecto, en el año 2008 la Diputación Foral de Gipuzkoa realizó un primer estudio de radioseguimiento de salmones adultos en el bajo Oria, constatando la migración de una hembra hasta el azud infranqueable de La Salvadora a la altura de la localidad de Aduna, límite accesible para el salmón en el eje del Oria (Ekolur-DFG, 2008). Este obstáculo fue permeabilizado mediante una demolición parcial del azud en octubre de 2016 por la Agencia Vasca del Agua-Ur Agentzia con el objetivo de favorecer el tránsito de salmónidos, así como del resto de especies piscícolas, e incrementar la seguridad ante las crecidas del Oria.

En relación con las citadas acciones de permeabilización en marcha en la cuenca del Oria (ríos Oria y Leitzaran) en el ámbito del LIFE IREKIBAI, resulta necesario por una parte realizar el seguimiento de la población de salmón en esta cuenca y por otra, estudiar de forma específica la migración de salmones adultos a lo largo del corredor río Oria-Leitzaran, tramo de especial interés conector, definido en su día como Corredor Principal de Especies Migratorias (CPEM) Oria-Leitzaran (DFG-Ekolur-Ikaur, 2006), clave para la viabilidad presente y futura de esta especie en la cuenca.

Este seguimiento se incluye en la acción "*D9-Seguimiento del salmón"* del proyecto LIFE IREKIBAI, el cual se puso en marcha en otoño-invierno de 2016, periodo en el cual se pudo constatar la migración reproductora de salmones adultos hasta el río Leitzaran y hasta la localidad de Irura en el río Oria, a 32 km de la desembocadura al mar y aguas arriba del recientemente permeabilizado azud de La

Salvadora. En el año 2017 se realizó un nuevo seguimiento de la población de salmones adultos, abarcando el periodo completo de entrada de salmones al Oria (de junio a diciembre) y durante el cual se obtienen unos primeros resultados relativos a la supervivencia de los salmones adultos en el curso bajo del río Oria en primavera y estiaje.

En el año 2018 se realiza una tercera campaña de seguimiento, en la que por una parte se abarca de nuevo el periodo completo de entrada de salmones al Oria (de junio a diciembre) con el objetivo de estudiar la permeabilidad del corredor Oria-Leitzaran y por otra, sirve para aportar información útil para la evaluación de la funcionalidad de la esclusa de la C.H. Olaberri en el río Leitzaran (Acción D10 IREKIBAI). En el presente informe se incluyen los resultados obtenidos en dicho seguimiento en el año 2018.

2. OBJETIVO

La acción "*D9-Seguimiento del salmón*" del LIFE IREKIBAI contempla los siguientes objetivos:

- **Seguimiento de la población de salmón en la cuenca del Oria (ríos Oria y Leitzaran):**
  - ✓ Tamaño y características de la población de adultos
  - ✓ Tamaño y características de la población juvenil
  - ✓ Cultivo artificial y repoblaciones

- **Estudio de la permeabilidad del corredor Oria-Leitzaran:**
  - ✓ Seguimiento de la migración de salmones adultos mediante telemetría (radioseguimiento y detección pasiva)
  - ✓ Evaluación de la eficacia de dispositivos de paso para peces localizados en el tramo de estudio y efecto de las acciones de demolición
  - ✓ Conocer la supervivencia y los ritmos migratorios en periodo prereproductor.
  - ✓ Conocer el uso del hábitat (pozos de acogida y obstáculos) en periodo prereproductor y reproductor (áreas de freza).
  - ✓ Identificar los principales obstáculos o puntos negros a la migración de salmones adultos en el área de estudio y realizar propuestas de mejora.

3. ÁREA DE ESTUDIO

El ámbito de estudio se corresponde con la cuenca del Oria, aunque se centra principalmente en el corredor Oria-Leitzaran, que uniría el tramo bajo del río Oria y el río Leitzaran, tributario de mayor entidad de la cuenca con una longitud de 44 km, de los cuales 31 km se sitúan en la provincia de Gipuzkoa y los restantes 13 km corresponden a la Comunidad Foral de Navarra. La cuenca del Oria tiene una superficie de 882 km^2, el curso principal o río Oria tiene una longitud total de 77 km y una longitud de 24 km desde la desembocadura al mar hasta la confluencia con el río Leitzaran, por lo que el corredor Oria-Leitzaran comprende unos 68 km de longitud.

En el corredor migratorio Oria-Leitzaran se localizan un total de 14 obstáculos (Figura 1; Tabla 1). Cinco de estos obstáculos se sitúan en el río Oria: el primero se corresponde con la estación de captura de Orbeldi, una estación de aforo y 3 azudes provistos de paso para peces (Brunet, CH Abaloz y CH Bazkardo). Los restantes 9 obstáculos se localizan en el río Leitzaran: 7 azudes provistos de paso para peces y dos estaciones de aforo. En el río Oria, aguas arriba de la confluencia con el Leitzaran, se localizan otros 2 principales obstáculos, el azud de La Salvadora, parcialmente demolido en octubre de 2016 y el azud de la CH Irura.

En el caso del río Leitzaran, 5 dispositivos de paso para peces correspondientes a 5 azudes, son objeto de seguimiento en el LIFE IREKIBAI (Acción D10), las dos estaciones de aforo no representan a priori un problema a la migración (DFG & EKOLUR, 2009) y el azud de Garaikoerrota, localizado a 500 m de la desembocadura, cuentan con un dispositivo de paso (canal lateral) de eficacia comprobada (DFG & EKOLUR, 2008).

En el caso del río Oria, se desconoce la funcionalidad de los pasos de los azudes de la CH Abaloz, CH Bazkardo y CH Irura, mientras que la estación de captura de Orbeldi, la estación de aforo de Lasarte, el azud de Brunet y el recientemente permeabilizado azud de La Salvadora son a priori permeables.

Tabla 1. Obstáculos incluidos en el área de estudio en sentido ascendente desde la desembocadura del río Oria en el mar.

Obstáculo	Río	Código Seguimiento	Altura	Distancia al mar	Dispositivo de franqueo	Franqueabilidad
Azud de Orbeldi	Oria	ORI-1	2,9 m	14,1 km	Artesas sucesivas (estación de captura)	Buena
Estación de aforo de Lasarte	Oria		0,6 m	19,4 km	NO/Adaptado	Buena
Azud de Brunet	Oria	ORI-2	2,3 m	19,7 km	Antediques	Buena
Azud de C.H. Abaloz	Oria	ORI-3	2,5 m	21,5 km	Artesas sucesivas	Desconocida
Azud de C.H. Bazkardo	Oria	ORI-4	2,5 m	22,6 km	Artesas sucesivas	Desconocida
Azud de C.H. La Salvadora[1]	Oria	ORI-5	3,5 m	27,5 km	----	Buena
Azud de C.H. Irura	Oria	ORI-6	1,8 m	32,4 km	Artesas sucesivas	Desconocida
Azud Garaikoerrota	Leitzaran	LEI-1	5,0 m	24,4 km	Canal lateral	Buena
Estación de aforo Leitzaran	Leitzaran		0,9 m	25,6 km	NO/Adaptado	Buena
C.H.Olaberri (Laborde)	Leitzaran	LEI-2	5,5 m	27,8 km	Esclusa	Desconocida
C.H. Bertxin	Leitzaran	LEI-3	5,8 m	31,5 km	Artesas sucesivas	Desconocida
C.H. Olloki[2]	Leitzaran		7,0 m	36,4 km	Artesas sucesivas	Desconocida
C.H. Leitzaran (Iberdrola)	Leitzaran		2,0 m	43,9 km	Artesas sucesivas	Desconocida
Estación Aforo C.H. Ameraun	Leitzaran		0,9 m	48,6 km	NO	Desconocida
C.H. Ameraun	Leitzaran		3,8 m	48,7 km	Artesas sucesivas	Desconocida
C.H. Plazaola Nº 1	Leitzaran		3,1 m	53,1 km	Artesas sucesivas	Desconocida

[1]Parcialmente demolido; [2]Demolición prevista

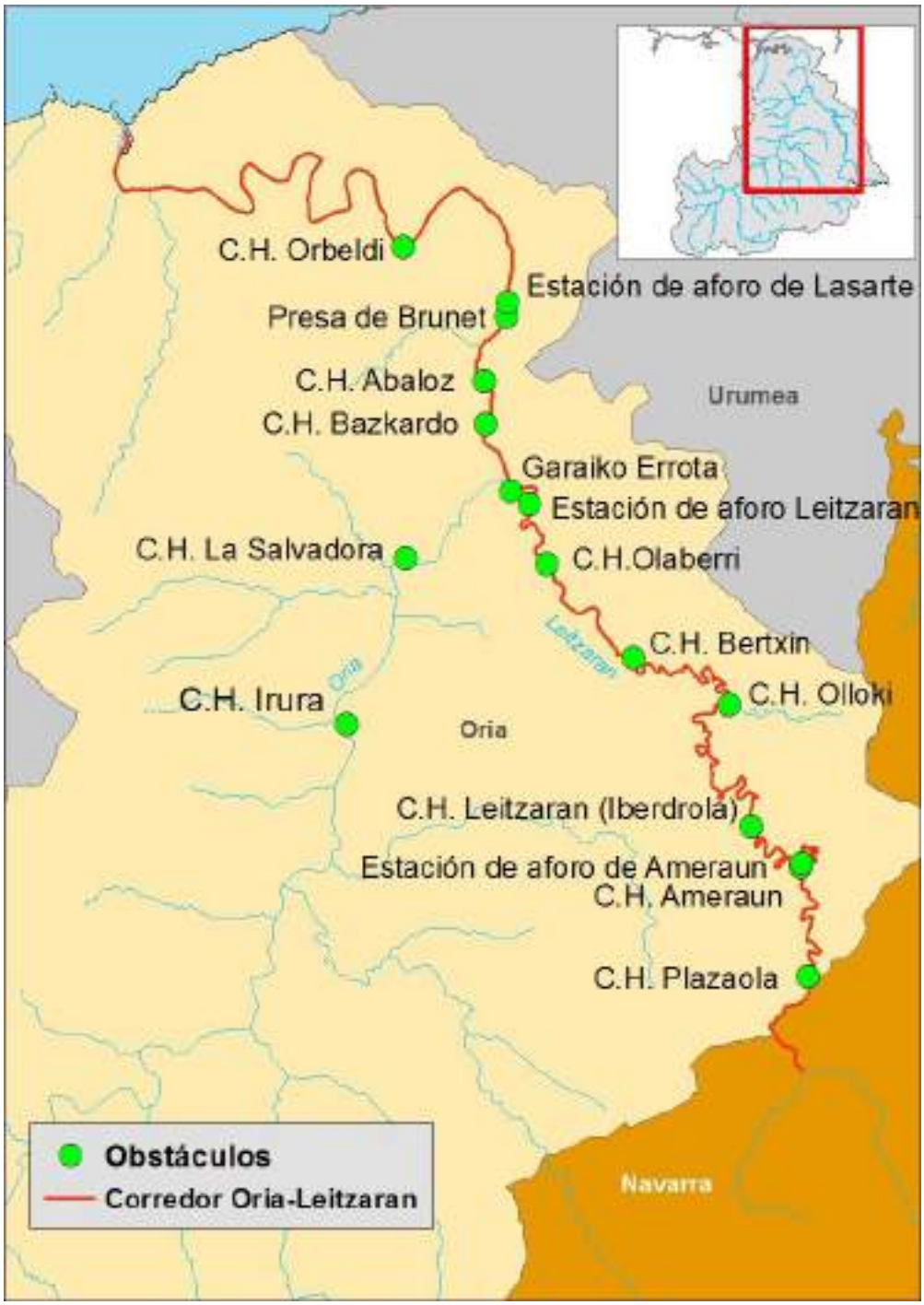


Figura 1. Obstáculos incluidos en el área de estudio, río Leitzaran y cuenca del Oria.

4. METODOLOGÍA

A continuación, se incluye la metodología empleada en el desarrollo de los dos principales trabajos realizados en 2018, el del *Seguimiento de la población de salmón en la cuenca del Oria* y el del *Estudio de la permeabilidad del corredor Oria-Leitzaran*.

4.1. SEGUIMIENTO DE LA POBLACIÓN DE SALMÓN EN LA CUENCA DEL ORIA

El seguimiento de la población de salmón en la cuenca del Oria incluye principales apartados:

4.1.1. Cultivo en piscifactoría y refuerzo de las poblaciones

En la campaña de 2018 se cultivan únicamente alevines de salmón desovados en el invierno de 2017-2018, con origen en reproductores capturados en la estación de Elorrabi (río Urumea) en el año 2017. Los juveniles obtenidos en esta generación o cohorte se mantendrán en la piscifactoría hasta su suelta en fase alevín en verano de 2018 en varios puntos del Urumea y Oria.

El protocolo de cultivo es básicamente el siguiente:

- El desove artificial se realiza cuando la hembra está madura mediante un procedimiento protocolizado.
- Los huevos embrionados se mantienen dentro de bastidores en el interior de piletas rectangulares de poliéster de dimensiones 6 x 0,6 m hasta su eclosión (entre los meses de enero y febrero).
- Tras la eclosión, los alevines vesiculados se mantienen en las piletas hasta la reabsorción total de la vesícula vitelina y el aprendizaje de la alimentación (mes de abril – mayo en función del lote).
- En este momento se transfieren a estanques semicirculares tipo “sueco”, de 4 m^2, donde se mantienen hasta el final del cultivo. Se emplean los estanques “mejorados”, con el fondo pintado en mosaico, alimentación de agua tangencial por tubo perforado y distribución automática de comida con relojes de 24h.

Durante el mes de julio se realizan las sueltas de salmón en fase alevín en la regata Ubane, tributario del río Leitzaran en la cuenca del Oria. Estos ejemplares se marcan mediante ablación de aleta adiposa, lo cual permitirán su posterior identificación de grupo o cohorte en el caso de que retornen al río ya en fase adulta.

4.1.2. Control de la población juvenil

Con el objetivo de estimar el éxito reproductor y la abundancia y distribución de la población de salmón juvenil, se realizan muestreos o inventarios de pesca eléctrica en la subcuenca del Leitzaran, mediante el método de capturas sucesivas sin reposición (Seber & Le Cren, 1967). Se han realizado inventarios en un total de 4 estaciones de muestreo en el río Leitzaran: Ausinegi, Lizarraundi, Aparrain, Ameraun.

De forma paralela a la realización de la pesca eléctrica, se dispone un pequeño laboratorio de campo en el que se contabilizan los ejemplares capturados, se toman datos biométricos (longitud furcal en mm, peso en g), se identifica el origen (salvaje o repoblación) en base a la ablación de adiposa o no y se toman muestras de escamas para determinar la edad fluvial de los juveniles. Para cada una de las estaciones de muestreos se calculan los siguientes parámetros:

- Densidad más probable y límites de confianza (α= 0.05), referida a Hectárea
- Biomasa más probable y límites de confianza (α= 0.05), referida a Hectárea
- Longitud media en mm y peso individual medio en g
- Coeficiente de condición medio

4.1.3. Control de la población adulta

Para el control de la población adulta se cuenta con los datos de la población de salmones adultos obtenidos en la estación de captura de Orbeldi en el río Oria por parte del guarderío de la Diputación Foral de Gipuzkoa. A cada ejemplar se le toman los siguientes datos:

- Longitud furcal en cm
- Peso en Kg.
- Sexo de visu
- Marcas
- Estado sanitario

Como norma general se toman muestras de escamas a todos los individuos, con el fin de conocer la edad de mar y la edad fluvial. En el año 2018, a excepción de 1 ejemplar controlado con micromarca CWT y trasladado a la piscifactoría de Irun, el resto se liberan en los ríos Oria y Leitzaran en relación con el estudio de seguimiento y permeabilidad del corredor Oria-Leitzaran (Acción D9) y el estudio de eficacia de la esclusa de la C.H. Olaberri (Acción D10) en el ámbito del proyecto LIFE IREKIBAI mediante telemetría (radioseguimiento y detección pasiva).

4.2. ESTUDIO DE LA PERMEABILIDAD DEL CORREDOR ORIA-LEITZARAN

El estudio de la permeabilidad del corredor Oria-Leitzaran se basa en el seguimiento de salmones adultos mediante técnicas de telemetría. Se utilizan dos técnicas de telemetría, por una parte, se realiza el radioseguimiento de salmones adultos, lo que permite un seguimiento constante e individual de cada uno de los ejemplares marcados y por otra parte se marcan, tanto los ejemplares seleccionados para radioseguimiento como otra fracción adicional, con marcas tipo pit (passive integrated transponder).

En el año 2018, parte de los salmones controlados en Orbeldi son marcados y liberados en el río Leitzaran en relación con el estudio de evaluación de la funcionalidad de la esclusa de la C.H. Olaberri (Acción D10 Irekibai).

La instalación de equipos de detección pasiva de marcas pit en dispositivos de paso (escalas) de obstáculos clave del área de estudio permite detectar el momento de paso exacto de cada salmón marcado con este tipo de marca, es decir, funcionan como un contador de peces que se sitúa en un determinado paso de peces u obstáculo de especial interés. Asimismo, la utilización simultánea de ambas técnicas (radioseguimiento y detección pasiva de marcas pit) permite la validación de cada uno de los métodos: La localización mediante radioseguimiento de determinado ejemplar aguas arriba de un obstáculo equipado con contador de peces permite validar el funcionamiento de este contador, correcto funcionamiento si detecta la marca de dicho ejemplar a su paso por la escala y deficiente si no lo detecta y viceversa.

Se cuenta con un total de 3 equipos de detección pasiva con 2 antenas para seguimiento mediante telemetría. Con el objetivo de optimizar recursos y obtener el máximo de información posible, se emplea la siguiente metodología de trabajo y distribución de equipos de detección a lo largo del área de estudio, principales áreas de interés y obstáculos estratégicos:

4.2.1. Captura y Marcaje

Aprovechando el control que realiza el guarderío de la Diputación Foral de Gipuzkoa en la estación de captura de Orbeldi, se realiza el marcaje de salmones adultos.

Protocolo de Marcaje

Los salmones que se introducen en la escala del azud de Orbeldi (estación de captura) se capturan y son anestesiados en una solución con aceite de clavo 0,3 ml/10 l de agua (Bau et al., 2007). Se anotan los datos biométricos (talla, peso), origen (salvaje, repoblación), se toman muestras de escamas para determinación de edad fluvial y marina y se procede a la inserción de un radiotransmisor y/o de una

marca pit. El radiotransmisor se introduce en la cavidad gástrica a través de la boca empujándolo suavemente mediante un tubo de plástico (Croze, O. 2005, Rivinoja P. 2005), mientras que la marca pit requiere de una breve intervención quirúrgica: se realiza una pequeña incisión (4-5 mm) en la zona parte ventral, unos 3 cm anteriores a la aleta pelviana, por donde se introduce la marca pit de forma subcutánea en la musculatura ventral (Calles et al. 2005, Tetard et al. 2013) Los salmones marcados se recuperan en una cisterna y se liberan una vez recuperan el equilibrio y la movilidad.

4.2.2. Radioseguimiento y marcas para seguimiento

Los salmones marcados se liberan unos 900 m aguas arriba de Orbeldi, hacia el final del embalsamiento del azud o estación de captura de Orbeldi, a la altura del puente de Zubieta, tras lo cual se procede al radioseguimiento manual de estos ejemplares. En el año 2018, en relación con el estudio de evaluación de la funcionalidad de la esclusa de la C.H. Olaberri en el río Leitzaran, parte de los salmones marcados se liberan aguas abajo de este obstáculo en el río Leitzaran. En ambos casos, la localización de los salmones radiomarcados se realiza con una periodicidad diaria salvo fines de semana y festivos y se realiza mediante un receptor (R2000 Receiverc ATS Inc.; 142.000-143.999 MHz) y antena (3 Element Yagi; 141.000-145.000 MHz) portátiles. El seguimiento manual de los ejemplares marcados se realiza mediante transectos longitudinales paralelos al río. Cada localización se anota en cartografía 1:5000, se anota la fecha, hora, lugar y el pk del punto de localización para posterior cálculo de distancias recorridas en periodo de migración. Cada radiotransmisor emite a una frecuencia distinta, por lo que el seguimiento, localización y detección es totalmente individual.

Los **radiotransmisore**s utilizados son intraesofágicos (Figura 2; modelo F1840 ATS Inc.; 142.000-143.999 MHz; longitud: 52 mm, diámetro: 17 mm, peso: 20 g). Este tipo de radiotransmisores intraesofágicos se utilizan de forma habitual en estudios similares, no requieren de intervención quirúrgica y se consideran adecuados para el seguimiento de la migración ascendente de salmones adultos (Croze O. 2005; Rivinoja P. 2005). Los transmisores tienen una opción de “mortalidad”, si el emisor permanece totalmente inmóvil durante un mínimo de 8 horas, cambia el ritmo de emisión de la señal al doble de pulsaciones, que inicialmente es de 40 pulsaciones por minuto (ppm). Esta opción permite recuperar el radiotransmisor en caso de regurgitación o el cadáver en caso de mortalidad.

Para la detección pasiva de peces marcados se utilizan **marcas pit** (passive integrated transponder) de **23 mm de longitud** (Figura 2; Texas Instrument, RI-TRP-RR3P). Cada marca pit contiene un código alfanumérico único de 16 dígitos que permite la identificación individual de los peces marcados. Los radiotransmisores y marcas pit utilizadas no superan el 2,5 % del peso de los salmones marcados, ratio por encima del cual puede verse afectada la capacidad natatoria o flotabilidad de ciertas especies (Baras & Lagardere, 1995).

4.2.3. Equipos de detección pasiva

Los equipos de detección pasiva cumplen la función de un contador o detector de peces. Una de las antenas se instala a la entrada y otra a la salida del paso o escala para peces (Figura 3), de forma que registra el paso de cualquier pez a través de cualquiera de las 2 antenas y en cualquier dirección. El equipo cuenta con una unidad central o CPU que guarda y almacena todas las detecciones registradas (Figura 4). La información que contiene cada registro incluye la antena que ha realizado la detección (numerada), el código de la marca pit (16 dígitos), fecha de detección (día/mes/año) y tiempo instantáneo de detección (hora:minuto:segundo). Se considera que un pez supera la escala cuando se registran 2 detecciones consecutivas, una primera a la entrada de la escala y otra segunda a la salida de la escala. Estas detecciones permiten conocer el tiempo exacto empleado en superar la escala, si ha necesitado de varios intentos para superarlo (si el número de detecciones a la entrada es elevado en un periodo reducido de tiempo) o si lo intenta y no logra superarlo en base a la abundancia y frecuencia de detecciones en la antena de entrada.

Figura 2. Radiotransmisores para salmón (arriba) y marca pit de 23 mm (abajo).

Figura 4. Equipo de detección pasiva de marcas pit (CIPAM).

Figura 3. Antena instalada en la escala de la CH Abaloz (río Oria).

4.2.4. Distribución de equipos y seguimiento

Además del radioseguimiento manual descrito anteriormente, se realiza la siguiente distribución de equipos de detección pasiva en el área de estudio (Figura 5):

- **2 equipos de detección pasiva con 2 antenas** en los pasos de los **azudes de CH Abaloz y CH Bazkardo en el río Oria.** Se consideran ambos puntos estratégicos y críticos para la migración de remonte y para la conexión del río Oria con el río Leitzaran.

- **1 equipo de detección pasiva con 2 antenas** en el paso (esclusa) del **azud de la C.H. Olaberri** en el río Leitzaran (Acción D10 irekibai). Se sitúa a 3,5 km de la desembocadura del Leitzaran, aguas arriba del azud de Garaikoerrota, azud permeable provisto de un dispositivo de paso (canal lateral) eficaz.

Figura 5. Distribución de equipos para seguimiento en el área de estudio

Con objeto de proteger las antenas instaladas y material asociado y evitar daños en crecidas, durante las cuales los pasos o escalas de los azudes de Abaloz y Bertxin pueden llegar incluso a quedar sumergidas, la antena de detección de entrada (antena 1) se instaló en la escotadura entre la sexta y la séptima artesa en el caso de la escala de Abaloz y entre la tercera y cuarta artesa en el caso de la escala de Bazkardo. Por tanto, el tiempo transcurrido para superar la escala (tiempo entre dos detecciones consecutivas entre las antenas 1 y 2) para cada ejemplar corresponde a la superación de un total de 5 artesas de las 11 con las que cuenta la escala en el caso de Abaloz, y a un total de 6 artesas de las 9 con las que cuenta la escala del azud de Bazkardo. Asimismo, el tiempo transcurrido para superar la escala corresponde a un desnivel algo inferior en cada paso, de 1,56 m en el paso de Abaloz y de 1,67 m en el paso de Bazkardo. En el caso de Abaloz, las primeras 3 artesas se encuentran en la misma cota inicial y no tienen desnivel alguno. En el Anexo II se incluye un reportaje fotográfico con imágenes de detalle de los pasos, instalación de antenas y equipos de detección, etc.

En octubre del 2018 el equipo de detección pasiva instalado en la escala de la C.H. Bazkardo (río Oria) sufre una avería y, en consecuencia, se encuentra operativa únicamente la antena superior, instalada a la salida de la escala. Por tanto, en 2018 en esta escala se detecta el paso de salmones marcados, pero al no encontrarse operativa la antena inferior, a la entrada de la escala, no se cuenta con datos relativos al tiempo de paso ni al número de intentos a la entrada.

5. PERIODO DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

El apartado correspondiente al ***Seguimiento de la población de salmón en la cuenca del Oria*** cubre prácticamente todo el año, aunque los distintos trabajos que lo contemplan se realizan durante los siguientes periodos:

- ✓ Cultivo en piscifactoría y refuerzo de las poblaciones: de enero a julio de 2018
- ✓ Control de la población de adultos: de marzo a diciembre de 2018
- ✓ Control de la población juvenil: septiembre de 2018

En lo que al ***Estudio de la permeabilidad del Corredor Oria-Leitzaran*** hace referencia, los trabajos realizados tienen la siguiente distribución temporal:

- ✓ Puesta en marcha de equipos de detección pasiva en los azudes de Abaloz y Bazkardo: mayo de 2018.
- ✓ Marcaje de salmones y truchas adultas en la estación de captura de Orbeldi (río Oria): mayo-diciembre 2018.
- ✓ Radioseguimiento: 16 de mayo de 2018 a 11 de febrero de 2019.

6. RESULTADOS

6.1. SEGUIMIENTO DE LA POBLACIÓN DE SALMÓN EN LA CUENCA DEL ORIA

6.1.1. Cultivo en piscifactoría y refuerzo de las poblaciones

En la campaña de 2018 se cultivan únicamente alevines de salmón desovados en el invierno de 2017-2018, con origen en reproductores capturados en la estación de Elorrabi (río Urumea) en el año 2017. Al igual que en los últimos años, no se mantiene la línea de cultivo de la campaña anterior con objeto de realizar repoblaciones en fase preesguín. Las características biométricas de estos alevines se incluyen en la tabla siguiente, según los datos obtenidos a partir del control biométrico realizado en fecha 11/07/2018 (Tabla 2; Figura 6).

Tabla 2. Características biométricas de alevines de salmón atlántico (Salmo salar) cultivados en la piscifactoría de Irun–Meaka; Lfmedia: longitud furcal media en mm; Pmedio: peso individual medio en g; D.T.: desviación típica; K: coeficiente de condición.

Línea de Cultivo	Fecha Control	Lfmedia [mm] ± D.T. (rango)	Pmedio [g] ± D.T. (rango)	K	Nº Total	Peso Total [kg]
2018	11-07-18	59,6 ± 8,9 (38 - 87)	2,5 ± 1,2 (0,6 - 7,3)	1,176	12.349	30,7

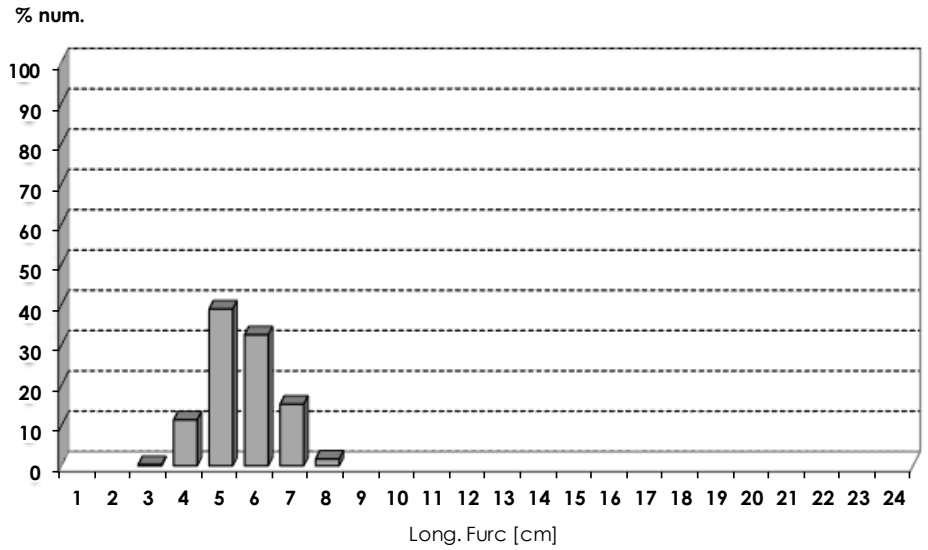


Figura 6. Distribución de frecuencias de clases de talla de alevines de salmón en los controles biométricos realizado en el mes de julio de 2018. Cultivo Irún, origen Urumea 2018.

Se cultivan un total de 12.349 alevines de salmón en la piscifactoría de Irun en 2018, de los cuales se destinan un total de 6.227 ejemplares para ser repoblados en la cuenca del Oria, en la regata Ubane, afluente del río Leitzaran, marcados todos ellos con ablación de aleta adiposa:

Tabla 3. Repoblaciones en fase alevín en la cuenca del Oria, año 2018.

Fecha	Lugar	Río	Fase	Número	Marca	Cultivo Origen
17/07/2017	Ubane	Ubane (Leitzaran)	Alevín 0+	6.227	Abl. de adiposa	Urumea 2018

6.1.2. Control de la población juvenil

En los muestreos de pesca eléctrica realizados en septiembre de 2018 en la subcuenca del Leitzaran, la población juvenil de salmón atlántico aparece en un total de 4 estaciones. Las densidades son bajas, de entre 10-94 N/Ha y en todos los casos, salvo en Aparrain, la población se compone de individuos de edad 1+/2+, indicativo del éxito reproductor en campañas anteriores. De esta forma, el reclutamiento de salmón 0+ ha sido muy bajo en el Leitzaran, se captura un único alevín 0+ en la estación de Aparrain. En general, se observa un descenso de la densidad de salmón juvenil respecto a los anteriores años 2016 y 2017, ya que apenas se traslocaron reproductores desde la trampa de Orbeldi en 2016 y 2017, los cuales se liberaron en el mismo río Oria para seguimiento en el ámbito del proyecto LIFE IREKIBAI.

Tabla 4. Localización, abundancia, biomasa y estructura de la población de salmón juvenil en el río Leitzaran (cuenca del Oria), año 2018.

Estación	Río	Cuenca	Densidad (N/ha)	Biomasa (kg/ha)	Rango long. (cm)	Densidad/edad (n/ha)		
						0+	1+	2+
Lizarraundi	Leitzaran	Oria	10	0,7	179-179			10
Ausinegi	Leitzaran	Oria	13	1,0	183-183			13
Ameraun	Leitzaran	Oria	62	5,0	172-200		9	53
Aparrain	Leitzaran	Oria	94	6,9	98-205	9	19	65

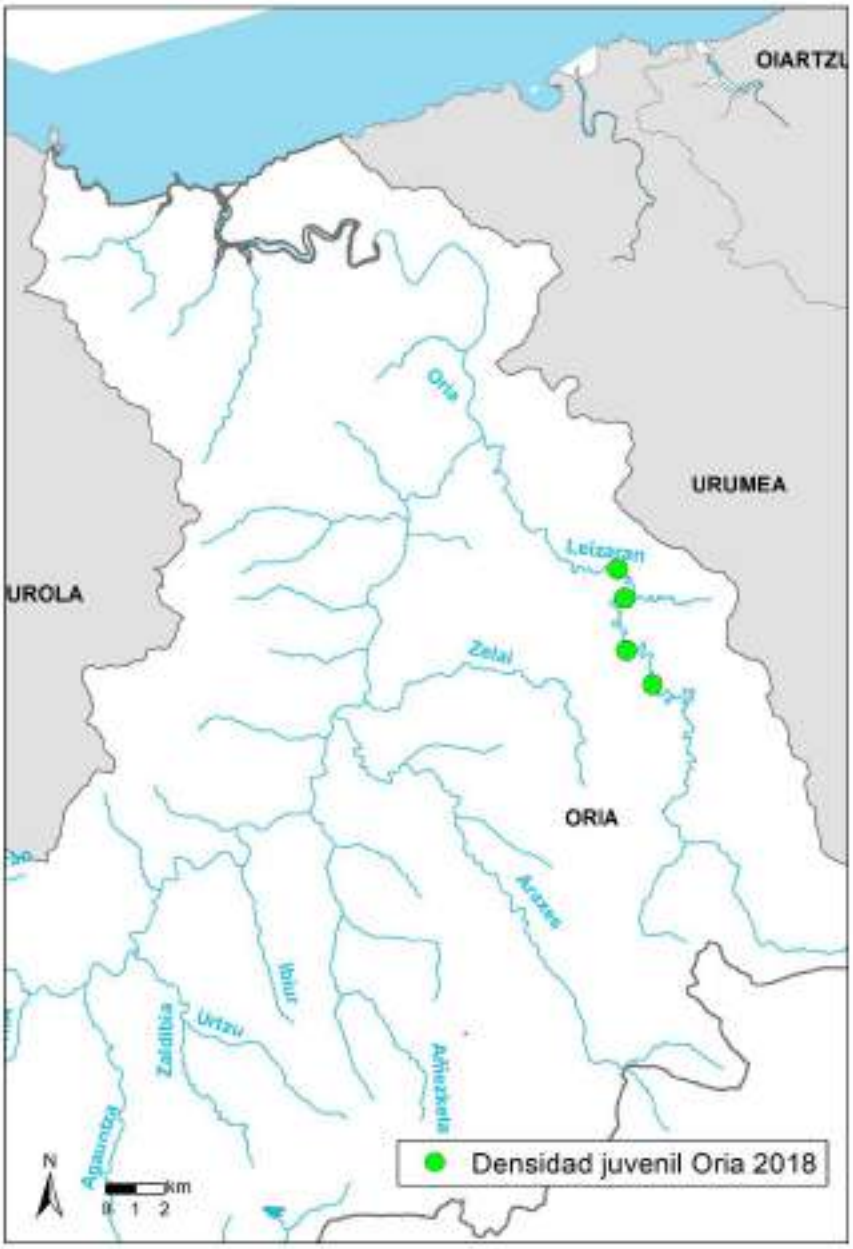


Figura 7. Distribución de la población de salmón juvenil en el río Leitzaran (cuenca del Oria) en 2018.

6.1.3. Control de la población adulta

6.1.3.1. Características generales

En la campaña de 2018 se capturan un total de 51 salmones adultos en la trampa de Orbeldi, de los cuales 32 ejemplares, el 63%, son salmones añales (1.I.M.) y el restante 37% (n=19) son ejemplares de dos inviernos de mar (2 I.M.).

La longitud furcal media de los salmones de 1 I.M. es de 59,6 cm, con un rango de entre 54 y 67 cm y el peso medio es de 1'9 Kg, con una variación entre 1'3 y 2'7 Kg. El coeficiente de condición medio es de 0,893.

La longitud furcal media de los salmones multiinvierno, todos ellos de 2 inviernos de mar, es de 78,4 cm, con un rango de entre 72 y 82 cm y el peso medio es de 4,7 Kg de peso, con un rango de entre 3,3 y 6,4 kg. El valor medio para el parámetro K es de 0,982.

Para el total de la población, la longitud furcal media es de 66,6 cm, el peso medio es de 3,0 Kg y el valor medio del coeficiente de condición es de 0,926. Se incluye la distribución de tallas de la población (Figura 8) así como la evolución del factor de condición (K) según avanza la temporada (Figura 9), que es progresivamente inferior. El valor de K se reduce en torno a un 20% para cuando llega el periodo reproductor (de junio a diciembre) debido a una notable pérdida de peso y la correlación entre la condición (K) y el día de control en Orbeldi cumple la siguiente ecuación K=-0,0011*DIA+1,1612; r2=-0,299; p<0,001.

La determinación del sexo se realiza de visu y es válida únicamente a partir del periodo prereproductor, cuando se hace patente el dimorfismo sexual que desarrollan los adultos reproductores. Se ha identificado el sexo de tan sólo 8 de los 34 salmones controlados, que corresponden a 4 machos y 4 hembras.

Tabla 5. Características Biométricas de la población de salmones adultos capturados en Orbeldi (río Oria) durante la campaña de 2018. Lf: longitud furcal; P: peso individual; K: coeficiente de condición; D.T.: desviación típica. I.M.: invierno de mar.

Edad de mar	Sexo	N	Lfmedia [cm] ± D.T. (rango)	Pmedio [kg] ± D.T. (rango)	K ± D.T. (rango)
1 I.M.	M	5	60,8 ± 3,2 (55,5 - 63,5)	1,6 ± 0,2 (1,5 - 1,8)	0,729 ± 0,082 (0,643 - 0,866)
	H	5	60,1 ± 3,2 (55 - 63)	2 ± 0,5 (1,3 - 2,6)	0,895 ± 0,094 (0,769 - 1,024)
	X	22	59,1 ± 3,4 (54 - 67)	1,9 ± 0,4 (1,3 - 2,7)	0,93 ± 0,082 (0,757 - 1,076)
	Total	**32**	**59,6 ± 3,3 (54 - 67)**	**1,9 ± 0,4 (1,3 - 2,7)**	**0,893 ± 0,109 (0,643 - 1,076)**
2 I.M.	M	0	0 ± 0 (0 - 0)	0 ± 0 (0 - 0)	0 ± 0 (0 - 0)
	H	6	77,8 ± 4 (72 - 82)	4,3 ± 0,6 (3,3 - 5)	0,91 ± 0,087 (0,788 - 1,029)
	X	13	78,7 ± 1,7 (75,5 - 81)	4,9 ± 0,6 (4,1 - 6,4)	1,015 ± 0,125 (0,866 - 1,357)
	Total	**19**	**78,4 ± 2,5 (72 - 82)**	**4,7 ± 0,7 (3,3 - 6,4)**	**0,982 ± 0,123 (0,788 - 1,357)**
Pobl. Total	M	5	60,8 ± 3,2 (55,5 - 63,5)	1,6 ± 0,2 (1,5 - 1,8)	0,729 ± 0,082 (0,643 - 0,866)
	H	11	69,8 ± 9,9 (55 - 82)	3,2 ± 1,3 (1,3 - 5)	0,903 ± 0,085 (0,769 - 1,029)
	X	35	66,4 ± 10 (54 - 81)	3,1 ± 1,5 (1,3 - 6,4)	0,962 ± 0,107 (0,757 - 1,357)
	Total	**51**	**66,6 ± 9,7 (54 - 82)**	**3,0 ± 1,5 (1,3 - 6,4)**	**0,926 ± 0,121 (0,643 - 1,357)**

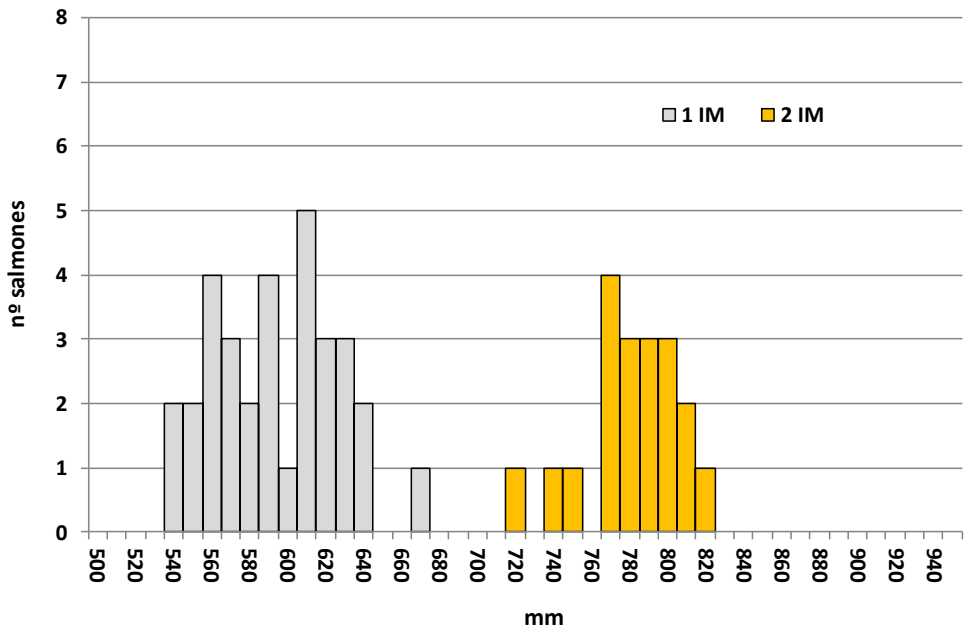


Figura 8. Distribución de tallas de los salmones controlados en Orbeldi (Oria) en 2018 por edades de mar. I.M.: invierno de mar.

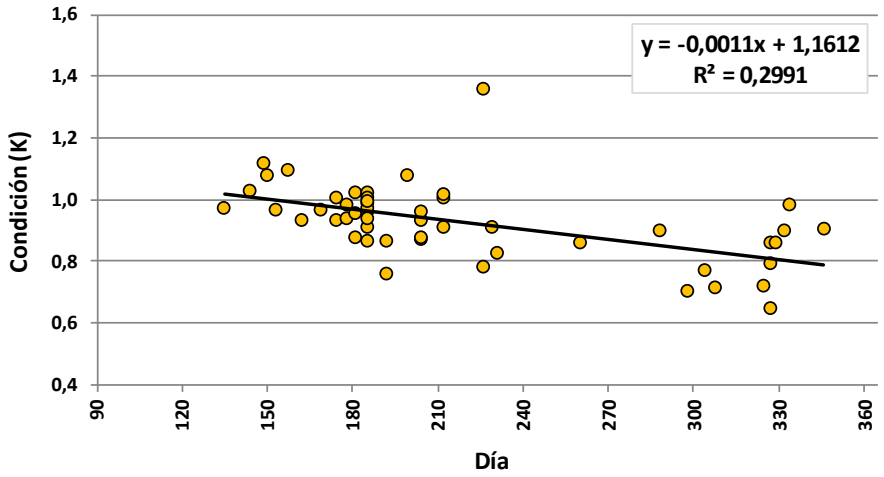


Figura 9. Factor de condición de Fulton (K) de los salmones controlados en Orbeldi (Oria) a lo largo del año 2018.

6.1.3.2. MARCAS Y ORIGEN

La población de adultos reproductores en 2018 tiene origen principalmente en ejemplares salvajes, los cuales suponen el 69% del total (n=35). Los ejemplares con origen en repoblaciones suponen el 31% restante, de los cuales el 29% (n=15) presenta ablación de adiposa y 1 individuo presenta ablación de adiposa y micromarca (CWT).

Tabla 6. Origen de los salmones controlados en Orbeldi, año 2018.

MARCA	N	%
No marcados-salvajes	35	69%
Ablación adiposa	15	29%
Micromarca (CWT)	1	2%
Total	**51**	

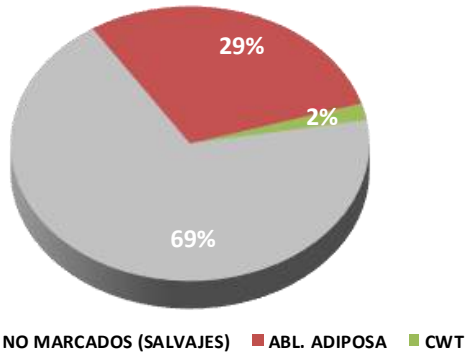


Figura 10. Origen de los salmones controlados en Orbeldi, año 2018.

Las repoblaciones en fase preesguín con ablación de adiposa y micromarca (CWT) en el río Oria se iniciaron en el año 2004 y finalizaron en el año 2010. Sin embargo, se siguen controlando todos los años ejemplares micromarcados con origen en otros ríos cantábricos, en los cuales todavía se mantiene este tipo de marcaje en las repoblaciones que realizan con salmones juveniles. Hasta la fecha se han recapturado un total de 35 salmones adultos con esta modalidad de marcado, de los cuales tan sólo 12 salmones (35%) tienen origen en repoblaciones efectuadas en la cuenca del Oria. De los restantes 23 ejemplares recapturados, 22 salmones tienen origen en repoblaciones efectuadas en Cantabria (18 salmones en la cuenca del Asón, uno en la cuenca del Miera, uno en la cuenca del Pas y faltan dos por determinar), mientras que se recaptura un ejemplar con origen en repoblaciones efectuadas en la cuenca del Urumea en fase preesguín en 2011. Por otra parte, se tiene constancia de la recaptura de 5 salmones adultos repoblados en fase preesguín en el Oria en las cuencas del Bidasoa (4 ejemplares) y Urumea (1 ejemplar).

La población de salmones del Oria se compone principalmente de ejemplares de origen salvaje o natural. Para el total de salmones controlados desde el año 1998 la fracción con origen en repoblaciones supone el 15% de la población (Figura 12). En 2018 esta fracción es superior y supone el 31% del total.

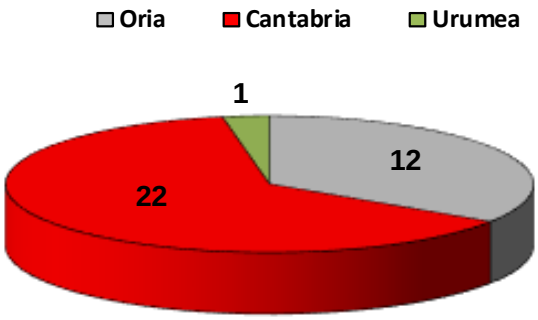


Figura 11. Origen de los salmones adultos micromarcados controlados en Orbeldi (Oria) en el periodo 2005-2018.

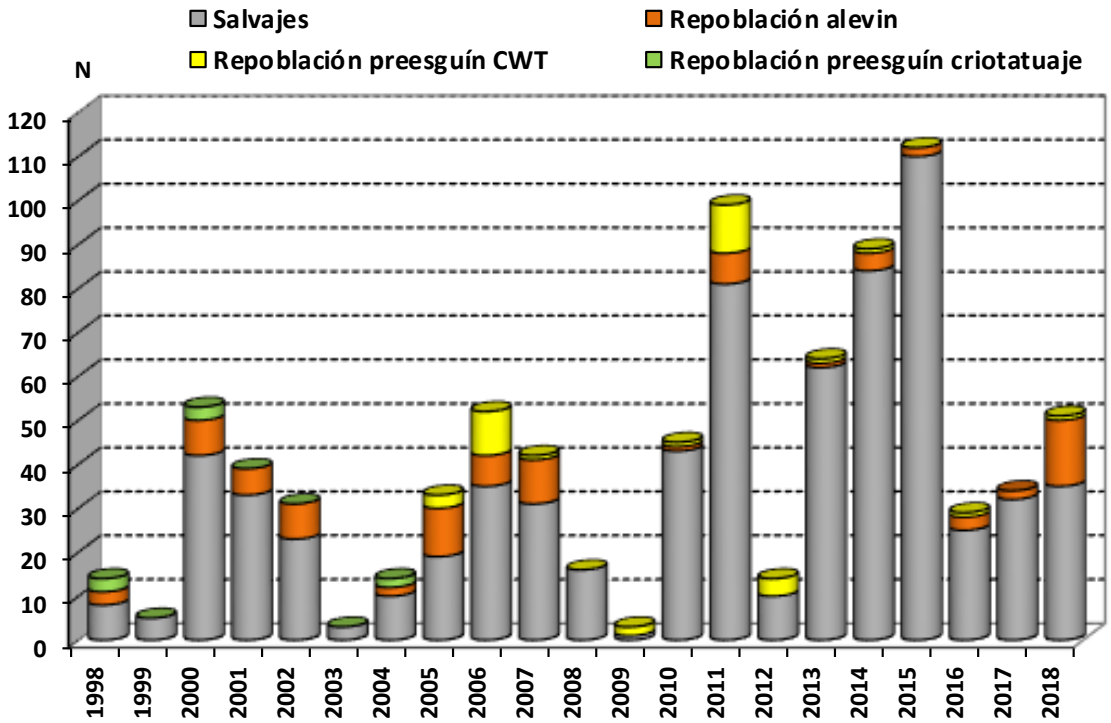


Figura 12. Evolución de la población de salmones respecto a su origen, cuenca del Oria, periodo 1998-2018.

6.1.3.3. EVOLUCION MENSUAL DE LAS CAPTURAS

En la campaña de 2018 la entrada de salmones en Orbeldi (Oria) se inicia en el mes de mayo y finaliza en el mes de diciembre (Tabla 7, Figura 13). Se observan 2 periodos de entrada, el de primavera-verano y el de otoño. El primero comienza en el mes de mayo, con la entrada de salmones de 2 inviernos de mar primero y de añales a partir de junio. En los meses de julio y agosto predomina la entrada de añales, con un pico de 19 salmones controlados en el mes de julio. El número de salmones decrece en agosto y en el mes de septiembre se registra tan sólo la entrada esporádica de un único ejemplar. En el segundo periodo de entrada o periodo otoñal, se controlan únicamente 12 salmones, el 24% del total, con un máximo de 7 ejemplares controlados en noviembre.

Para el total de la serie 1994-2018, la entrada de salmones es bastante regular durante todo el año o campaña de seguimiento. Se observa una primera entrada primaveral de salmones multiinvierno entre abril y junio, con una media de 15 ejemplares controlados para esta clase de edad. En una segunda entrada estival entre julio y septiembre, remontan principalmente los salmones añales, periodo con una media de 13 ejemplares controlados. Finalmente, en otoño (de octubre a diciembre), se controlan como promedio 12 ejemplares en Elorrabi.

En cuanto a los caudales registrados en el momento de entrada de los salmones en la trampa de Orbeldi en 2018 (Figura 14), se suceden varios picos de caudal durante el periodo de entrada de primavera. En los meses estivales en cambio, la entrada de salmones se reduce de forma notable, en ausencia de picos de caudal en el río Oria. En otoño, a partir de finales del mes de octubre, se reactiva la entrada de salmones en relación con nuevos aumentos de caudal. En el mes de diciembre, a pesar de registrarse el mayor pico de caudal de toda la campaña, a excepción del registrado en el mes de abril (412 m^3/s), tan sólo remontan 3 salmones en Orbeldi.

Tabla 7. Capturas mensuales en Orbeldi, 2018.

Mes	1 I.M.	2 I.M.	Total
Mayo	0	3	**3**
Junio	3	6	**9**
Julio	15	4	**19**
Agosto	6	1	**7**
Sept.	1	0	**1**
Oct.	2	0	**2**
Nov.	5	2	**7**
Dic.	0	3	**3**
TOTALES	**32**	**19**	**51**

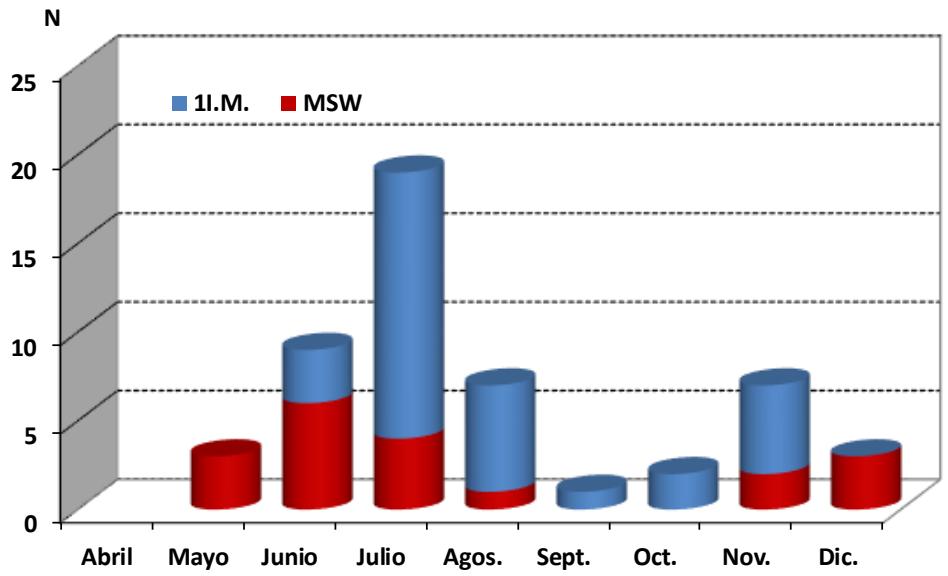


Figura 13. Evolución mensual de los salmones capturados en Orbeldi, año 2018. I.M.: invierno de mar.

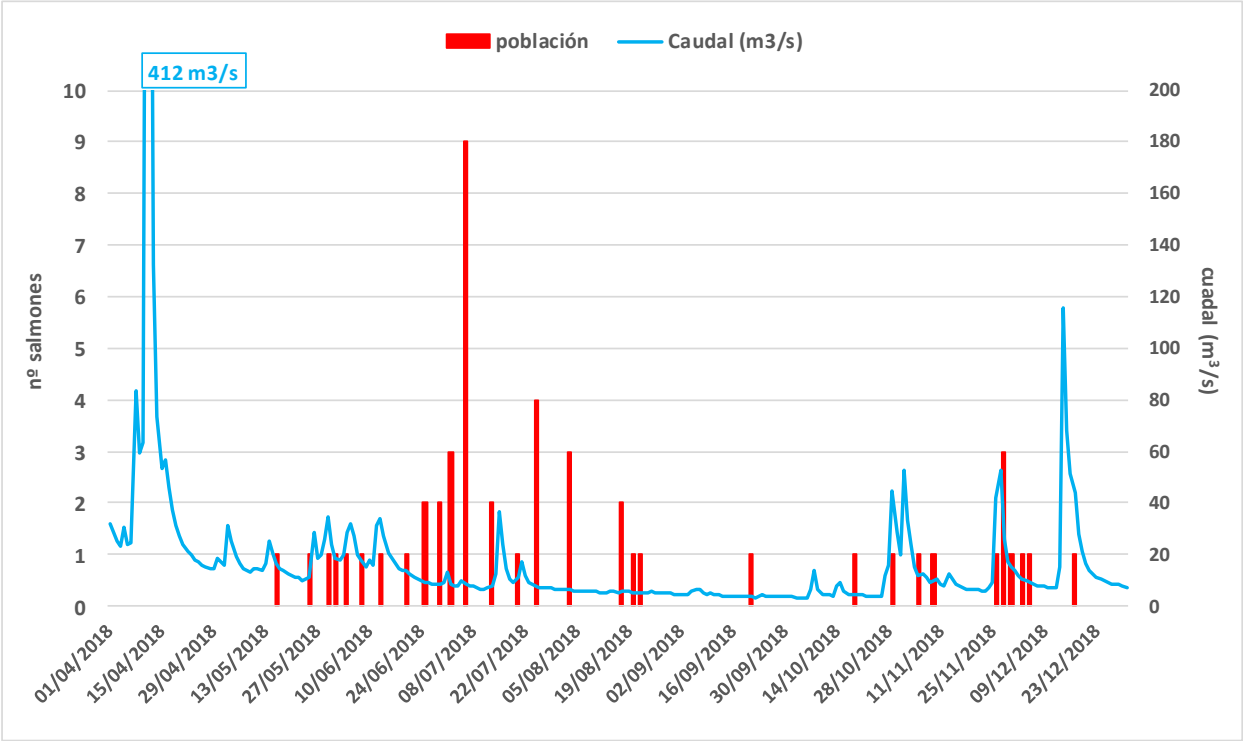


Figura 14. Salmones controlados en Orbeldi (Oria) y caudales circulantes (caudal medio diario) en 2018. Datos de caudal: estación de aforo de Lasarte, río Oria.

6.1.3.4. EVOLUCION INTERANUAL DE LA POBLACIÓN

En el año 1997 se pone en marcha en Orbeldi (Oria) la estación de captura para el control sistemático de la población de salmones adultos. Excluyendo el año 1997, el tamaño medio de la población de salmón en el Oria es de 40 ejemplares, de los cuales el 53% (n=21) corresponde a salmones de un invierno de mar y la otra mitad aproximadamente (n=19) a salmones multiinvierno (MSW). El número de salmones controlado en la última campaña de 2018 (n=51) se encuentra por encima del promedio interanual, y la mayor parte son salmones añales, el 63% del total.

Tras un periodo de altibajos entre los años 1998-2010, con un máximo de 52 ejemplares controlados en el año 2006 y un mínimo de 3 ejemplares en los años 2003 y 2009, en el año 2011 se registra la entrada récord hasta dicha fecha de 99 salmones, siendo casi todos salmones multiinvierno. En el año 2012 el número de salmones vuelve a bajar a 14 ejemplares, mientras que en el periodo 2013-2015 aumenta la entrada de salmones, con un registro de entre 64 y 112 individuos. Los 112 salmones controlados en 2015 se corresponden con el mayor registro hasta la fecha. En los tres últimos años 2016, 2017 y 2018, el número de salmones controlado rompe la tendencia creciente de los últimos años, con registros de entre 29 y 51 salmones controlados.

En cuanto a la composición por edades, la evolución interanual es muy variable, sobre todo en los últimos años, de esta forma en 2011, 2012 y en 2015 los salmones multiinvierno son mayoritarios y abundantes, mientras que en los años intermedios de 2013 y 2014 la situación es totalmente inversa, siendo los añales los que predominan. En 2017 los añales son mayoritarios en la población, mientras que en la última campaña de 2018 aumenta la fracción multiinivierno, hasta el 37% del total poblacional, lo que supone un aumente de la longitud y peso medio. En consecuencia, la talla y peso medio de la población varían en el tiempo conforme a esta composición o estructura de edades (Figura 16).

*Tabla 8. Salmones adultos capturados en Orbeldi durante la serie 1997-2016. *Del promedio anual se ha excluido el año 1997. MSW: 2 o más inviernos de mar (multiinvierno).*

AÑO	1 I.M.	M.S.W.	total	Talla media (cm)	Peso medio (kg)
1997	1	0	1	68,0	2,6
1998	9	2	11	66,5	2,6
1999	5	0	5	65,0	2,2
2000	42	8	50	66,1	2,9
2001	20	19	39	75,2	3,8
2002	25	6	31	67,9	2,9
2003	1	2	3	76,0	4,3
2004	11	1	12	64,2	2,1
2005	16	17	33	71,3	3,5
2006	20	32	52	71,1	3,6
2007	19	23	42	69,5	3,4
2008	5	11	16	72,2	3,5
2009	2	1	3	65,7	2,9
2010	38	7	45	62,5	2,2
2011	5	94	99	77,2	4,8
2012	4	10	14	73,8	4,1
2013	60	4	64	60,1	1,9
2014	74	15	89	61,6	2,3
2015	12	100	112	73,5	4,0
2016	16	13	29	67,7	3,0
2017	28	6	34	62,1	2,4
2018	32	19	51	66,6	3,0
Total	**445**	**390**	**835**		
Promedio anual *	**21**	**19**	**40**	**68,4**	**3,1**

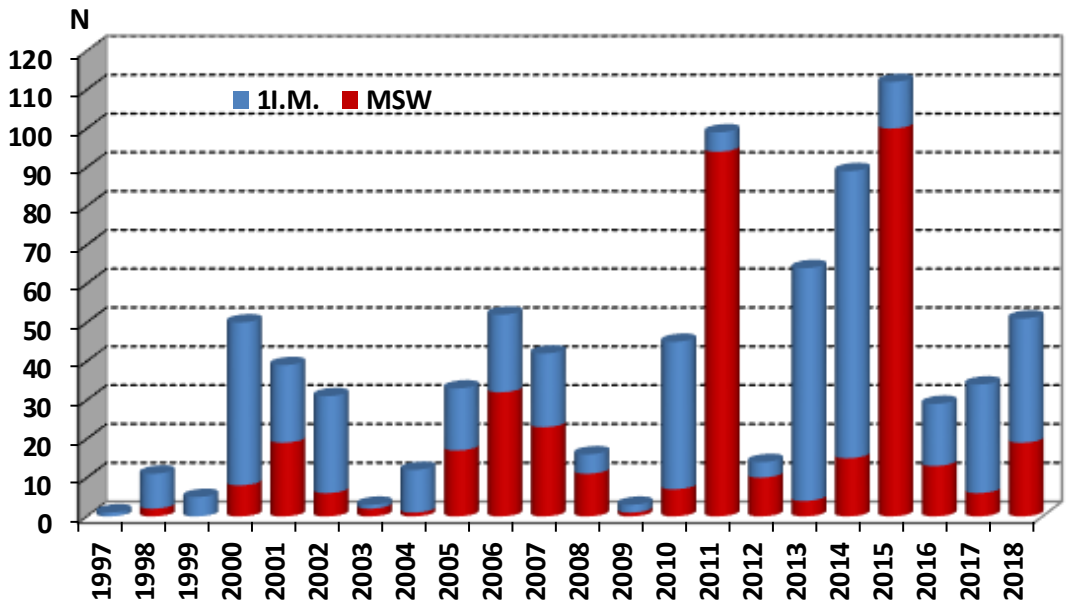


Figura 15. Evolución temporal de los salmones capturados en Orbeldi (Oria), periodo 1997-2018. I.M.: invierno de mar.

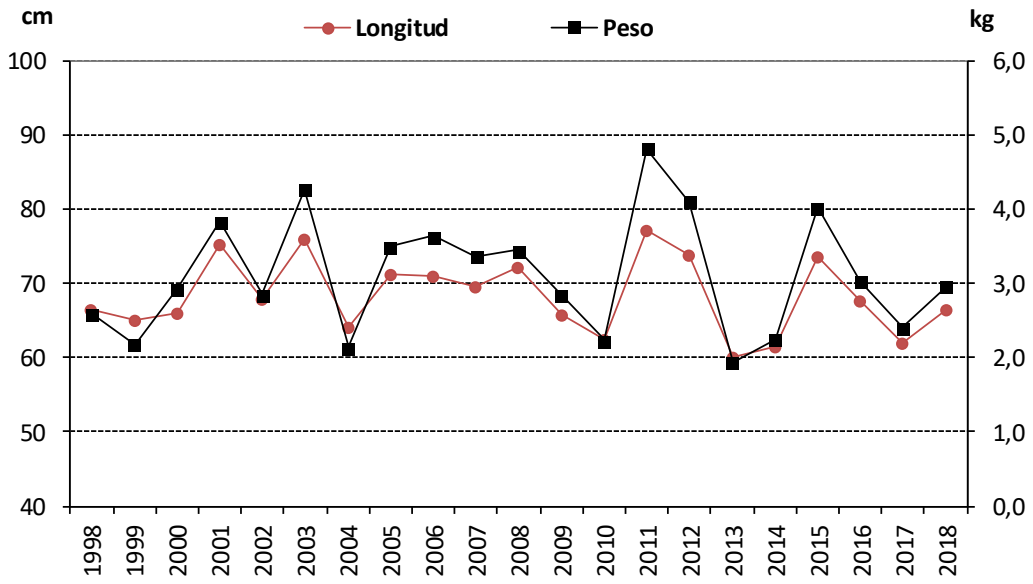


Figura 16. Evolución temporal la longitud furcal y peso medio de los salmones capturados en Orbeldi (Oria), periodo 1997-2018.

6.2. ESTUDIO DE LA PERMEABILIDAD DEL CORREDOR ORIA-LEITZARAN

6.2.1. Salmones y truchas marcadas para seguimiento

Entre los días 16 de mayo y 5 de diciembre se marcan un total 52 ejemplares, 48 salmones y 4 truchas o reos adultos. Por tanto, se marcan casi todos los salmones controlados en la estación de captura en 2018 (n=51 salmones) a excepción de 3 individuos, uno de ellos trasladado a la piscifactoría del Irun y 2 ejemplares liberados en el río Oria sin marca para seguimiento (Figura 17). Todos los ejemplares se marcan con pit para detección pasiva en los pasos de peces localizados aguas arriba, mientras que 22 salmones se marcan también con radiotransmisores para seguimiento manual o radiotracking.

De los 48 salmones marcados, el 46% (n=22 ejemplares) se liberan en el río Oria, de los cuales solo 2 ejemplares son marcados también con radiotransmisor. En cambio, en el río Leitzaran se libera un número similar de salmones (n= 27 salmones), uno de ellos liberado inicialmente en el Oria, recapturado en la trampa en noviembre y liberado a continuación en el Leitzaran, pero en este caso son 20 los ejemplares marcados con radiotransmisores. En cuanto a las truchas o reos, se marcan y liberan dos ejemplares en el río Oria y otros dos en el Leitzaran.

La mayor parte de los salmones remontan y son controlados en la estación de captura de Orbeldi en el Oria en primavera, durante los meses de junio y julio. En este primer periodo se marcan 30 salmones y 3 reos o truchas de mar. En los meses de estiaje, durante agosto, septiembre y octubre, la entrada de salmones es discreta y los 9 salmones controlados se liberan en el río Oria. En el mes de noviembre se reanuda la migración de adultos, pero de forma muy discreta y se marcan los únicos 8 salmones ejemplares que acceden a la trampa, dos de ellos recapturados, es decir, acceden a la trampa por segunda vez y uno de ellos es liberado en el Leitzaran (Figura 18). En el mes de diciembre se marcas los últimos 2 salmones, liberados en el río Leitzaran.

En el Anejo 3 se incluyen las características biométricas, fecha y tipo de marca de salmones y reos marcados para seguimiento en los ríos Oria y Leitzaran en el ámbito de las acciones D9 y D10 del LIFE IREKIBAI.

Tabla 9. Reproductores de salmón y trucha marcados en la estación de captura de Orbeldi (río Oria) y liberados para seguimiento en los ríos Oria y Leitzaran en 2018.

Fecha	LIBERADOS EN EL RÍO ORIA				LIBERADOS EN EL RÍO LEITZARAN				TOTAL
	SALMONES			TRUCHA/REO	SALMONES			TRUCHA/REO	
	radio & pit	pit	total	pit	radio & pit	pit	total	pit	
mayo					2		**2**		**2**
junio	1	2	**3**	**1**	5	1	**6**	**1**	**11**
julio		7	**7**	**1**	7	5	**12**		**20**
agosto		6	**6**						**6**
septiembre		1	**1**						**1**
octubre		2	**2**						**2**
noviembre	1	2	**3**		4	1*	**5**	**1**	**9**
diciembre					2		**2**		**2**
TOTAL	**2**	**20**	**22**	**2**	**20**	**7**	**27**	**2**	**53**

**salmón marcado con pit y liberado en el río Oria en julio; recapturado en Orbeldi en noviembre y liberado en el río Leitzaran.*

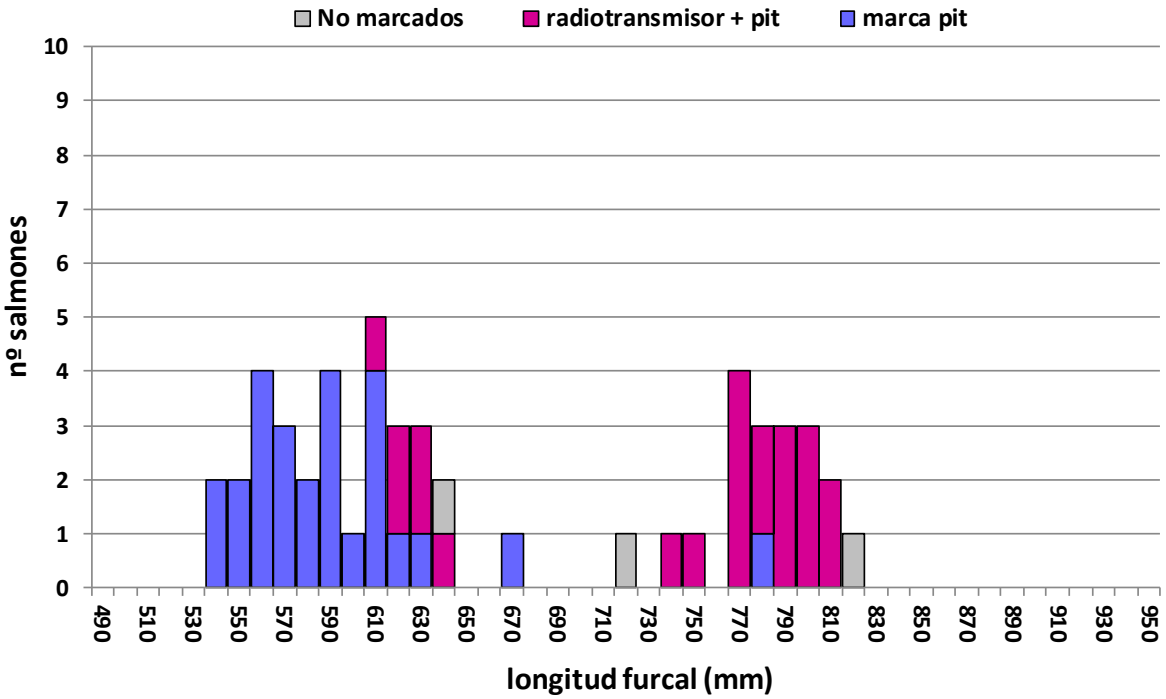


Figura 17. Distribución de clases de talla de la población de salmones controlada y fracción marcada con radiotransmisor y marca tipo pit y únicamente con marca pit en Orbeldi (río Oria) en 2018.

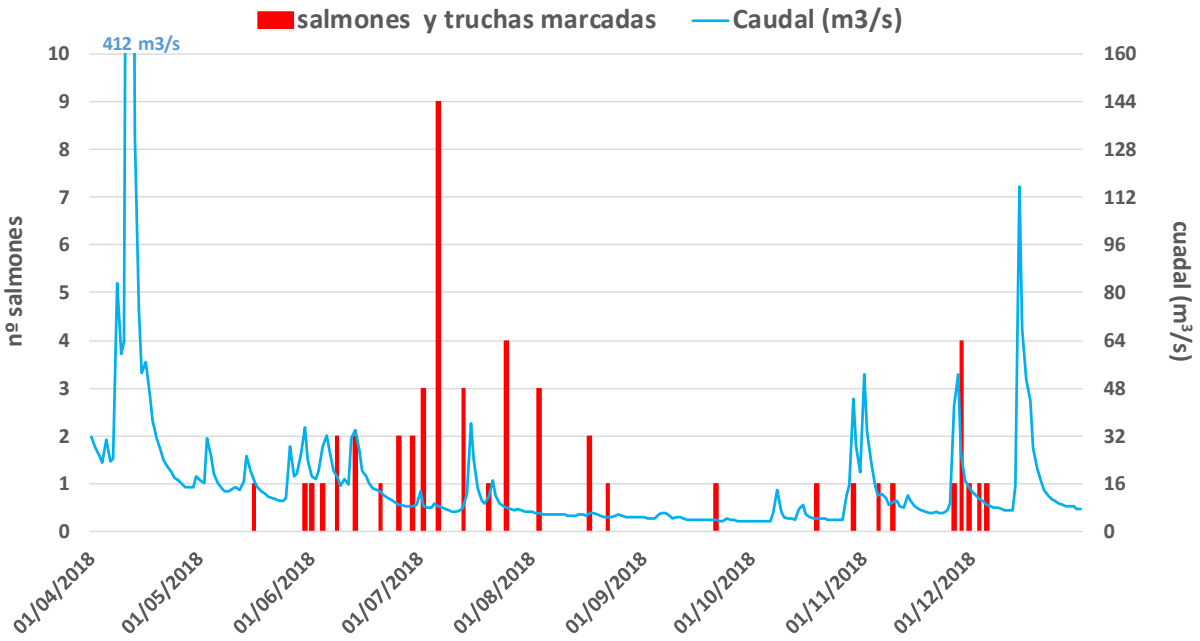


Figura 18. Salmones y truchas marcadas en la estación de captura de Orbeldi (Oria) y caudales circulantes (caudal medio diario) en 2018. Datos de caudal: estación de aforo de Lasarte, río Oria.

6.2.2. Obstáculos a la migración - permeabilidad

Las detecciones o registros obtenidos mediante los equipos de detección pasiva permiten conocer el número exacto de salmones que supera los pasos de la C.H. Abaloz y C.H. Bazkardo en el Oria y C.H. Olaberri en el Leitzaran, mientras que el radioseguimiento permite conocer su posterior evolución y progresión aguas arriba, así como el número de salmones que se acerca a los pasos anteriores provistos de equipos de detección pero que no acceden a ellos, los cuales se considera que intentan superar sin éxito dichos obstáculos. A partir de estos datos se estima la franqueabilidad o eficacia de paso de los obstáculos presentes en el corredor Oria-Leitzaran en la campaña de seguimiento del año 2018 (Tabla 10).

Durante el seguimiento de la migración de remonte de salmones adultos realizado en 2018 en el río Oria, se registra la interacción de 14 individuos marcados (salmones) con un total de 7 obstáculos o azudes de los ríos Oria y Leitzaran, además de la estación de captura de Orbeldi, punto de partida del seguimiento. Al igual que en las anteriores campañas de seguimiento de los años 2016 y 2017, el paso de mayor eficacia o franqueabilidad es el de Brunet, todos los ejemplares que llegan al pie de este obstáculo logran superarlo. En el caso del azud de Garaikoerrota, que cuenta con un dispositivo de paso tipo canal lateral, la eficacia es también del 100 %, aunque el valor estimado tiene origen tan sólo en el paso de 1 único ejemplar. En el caso de Brunet, son 13 los ejemplares que superan el azud, uno de ellos radiomarcado, por lo que el dato de paso de los restantes 12 ejemplares se obtiene de modo

indirecto a través de las detecciones registradas en la escala de la CH Abaloz aguas arriba, lo que indica que han superado anteriormente este azud.

El paso de la CH Abaloz obtiene una eficacia del 100%, un valor superior al registrado en anteriores campañas de 2016 y 2017, lo cual puede estar en parte relacionado con el menor número de salmones radiomarcados en 2018, ya que todos los ejemplares que alcanzan este punto excepto uno, se encuentran marcados únicamente con pit y por tanto se desconoce si algunos han podido quedarse aguas abajo del azud sin acceder a la escala.

El paso de la CH Bazkardo obtiene una eficacia del 43%, superan la escala 6 de los 14 salmones presentes aguas abajo de este azud. A los 13 salmones que superan el azud de la CH Abaloz, se les une un salmón radiomarcado (H2018ORI009) y liberado en el río Leitzaran en el mes de junio, que desciende al Oria, saltando por encima del azud en el mes de noviembre y a continuación supera la escala de la CH Bazkardo, remontando el río Oria hasta la localidad de Irura. Un segundo salmón radiomarcado (H2018ORI007) también alcanza este punto, accede por el canal de suelta de la CH Bazkardo, aunque logra salir y remontar hasta el azud, pero no supera la escala.

De un total de 6 ejemplares marcados que superan el azud de Bazkardo, uno de ellos (H2018ORI025) accede al río Leitzaran, supera el azud de Garaikoerrota (canal lateral) y es detectado a la entrada de la esclusa de la C.H Olaberri en 2 periodos diferenciados, la primera vez el día 30 de noviembre y en un segundo periodo, es detectado durante 5 jornadas casi consecutivas entre los días 3 y 8 de diciembre, sin embargo, no supera la esclusa. Se desconoce la evolución de los restantes salmones ya que no fueron marcados con radiotransmisores.

*Tabla 10. Salmones marcados en la estación de captura de Orbeldi, fracción que supera cada azud (**1**), fracción que intenta o se acerca al pie de cada azud sin superarlo (**0**) y eficacia estimada (%) durante el seguimiento realizado en los ríos Oria y Leitzaran en 2018.*

Código salmón	Tipo de marca	E.C. Orbeldi	Brunet	C.H. Abaloz	C.H. Bazkardo	Garaikoerrota	C.H. Olaberri	La Salvadora	C.H. Irura
H2018ORI007	Radio+pit	1	1	1	0				
H2018ORI011	pit	1	1	1	0				
H2018ORI025	pit	1	1	1	1	1	0		
H2018ORI029	pit	1	1	1	1				
H2018ORI035	pit	1	1	1	1				
H2018ORI038	pit	1	1	1	0				
H2018ORI039	pit	1	1	1	1				
H2018ORI040	pit	1	1	1	0				
H2018ORI041	pit	1	1	1	1				
H2018ORI042	pit	1	1	1	0				
H2018ORI043	pit	1	1	1	0				
H2018ORI030	pit	1	1	1	0				
H2018ORI028	pit	1	1	1	0				
H2018ORI009[1]	Radio+pit	1			1			1	0
H2018ORI012	pit	1							
H2018ORI026[2]	pit	1							
H2018ORI027	pit	1							
H2018ORI031	pit	1							
H2018ORI032	pit	1							
H2018ORI033	pit	1							
H2018ORI034	pit	1							
H2018ORI036	pit	1							
H2018ORI044	Radio+pit	1							
	Intentan (nº):		13	13	14	1	1	1	1
	Superan (nº):	31	13	13	6	1	0	1	0
	EFICACIA:		100,0 %	100,0 %	42,9 %	100,0 %	0,0 %	100,0 %	0,0 %

[1]H2018ORI009: Salmón controlado en Orbeldi y liberado en el río Leitzaran en fecha 25/06/2018. Desciende al río Oria en noviembre y remonta hasta Irura.

[2] H2018ORI026: Controlado y liberado en Orbeldi en 13/07/2018, recapturado en Orbeldi en 28/11/2018 y liberado a continuación en el río Leitzaran.

A partir de los datos recopilados en las campañas de seguimiento de los años 2016, 2017 y 2018 se estiman las siguientes eficacias de paso para los 7 obstáculos con los cuales interaccionan los salmones y truchas marcadas:

Tabla 11. Eficacia de paso (%) estimada para un total de 7 obstáculos presentes en los ríos Oria y Leitzaran para salmones y truchas marcadas en la estación de captura de Orbeldi durante las campañas de seguimiento de los años 2016, 2017 y 2018.

EFICACIAS DE PASO (%) PARA SALMÓN Y TRUCHA – AÑOS 2016, 2017 y 2018								
Nº Salmones-truchas	E.C. Orbeldi	Brunet	C.H. Abaloz	C.H. Bazkardo	Garaikoerrota	C.H. Olaberri	La Salvadora	C.H. Irura
Intentan (nº):		**37**	**37**	**33**	**8**	**2**	**3**	**2**
Superan (nº):	**66**	**37**	**33**	**20**	**8**	**0**	**3**	**0**
EFICACIA:		**100,0 %**	**89,2 %**	**60,6 %**	**100,0 %**	**0,0 %**	**100,0 %**	**0,0 %**

El paso de mayor eficacia o franqueabilidad es el de Brunet en el río Oria, todos los ejemplares que llegan al pie de este obstáculo, logran superarlo. En el caso del azud de Garaikoerrota en el río Leitzaran, que cuenta con un dispositivo de paso tipo canal lateral, la eficacia es también del 100 %, aunque el valor estimado tiene origen tan sólo en el paso de 8 ejemplares.

Los pasos de los azudes de Abaloz y Bazkardo en el río Oria, obtienen una eficacia del 89% y 61% respectivamente. En el caso de los azudes de la C.H. Olaberri (Laborde), los resultados del estudio de eficacia del año 2018 se incluyen en una memoria específica de mayor alcance (Acción D10 Irekibai) y de momento presenta una eficacia media para trucha y salmón de en torno al 45%. Para los obstáculos de La Salvadora e Irura en el río Oria, los escasos datos recopilados hasta la fecha no permiten realizar valoraciones significativas en torno a su permeabilidad. Sin embargo, en el caso del azud de La Salvadora, la demolición parcial del azud parece ser eficaz para permitir el paso de salmónidas aguas arriba, mientras que en el caso del azud de Irura, a priori, el dispositivo de paso no parece garantizar su paso.

6.2.2.1. EFICACIA/EFECTO ACUMULATIVO

En el anterior capítulo se estima la eficacia individual de cada uno de los pasos, es decir, se pone de manifiesto el mayor o menor efecto barrera de los mismos a la migración de salmones y truchas, pero de forma individual. Sin embargo, no se tiene en cuenta el efecto acumulativo de los azudes. De esta forma, si se tiene en cuenta que durante las 3 campañas de seguimiento son 37 los ejemplares que inician la migración de remonte, el efecto acumulativo es el siguiente (Figura 19):

- Todos los salmones (n=37 salmones) superan el primer **azud de Brunet**, **100%**.
- la **eficacia acumulada** para el azud de la **C.H. Abaloz** es del **89%,** lo superan 33 salmones.
- la **eficacia acumulada** para el azud de **C.H. Bazkardo** es del **54%**, lo superan 20 salmones.

Una vez superado este punto fluvial los salmones optan por remontar el río Oria o introducirse en el río Leitzaran. El primer obstáculo en el río Leitzaran es el de Garaikoerrota, cuyo canal lateral tiene una eficacia del 100%. El siguiente obstáculo aguas arriba es el de la C.H. Olaberri, cuya esclusa es objeto de evaluación en el LIFE IREKIBAI (Acción D10) y de momento presenta una eficacia media para trucha y salmón de en torno al 45%. Por tanto, la **eficacia acumulada** para el azud de la **C.H. Olaberri** en este caso sería del **22%**. El siguiente obstáculo aguas arriba es el azud de la **C.H. Bertxin**, que en base a los valores de eficacia estimados en el año 2016 (eficacia del 64%; Acción D10 Irekibai) la **eficacia acumulada** para este azud sería del **16%**.

En el río Oria, el siguiente azud aguas arriba es el de La Salvadora. La demolición parcial del azud parece ser eficaz para permitir el paso de salmónidas aguas arriba, mientras que en el caso del azud de Irura, a priori, el dispositivo de paso no parece garantizar su paso y de momento se puede considerar como el límite accesible en el río Oria.

Por tanto, con objeto de evitar el efecto acumulativo de los azudes en la migración de los peces y evitar la pérdida progresiva de reproductores en sucesivos obstáculos, se requiere que **la eficacia de paso en cada obstáculo o dispositivo de paso sea del 90% o superior, cercana al 100%** (Lucas & Baras, 2001; Fraser et al., 2015)**,** objetivo que de momento alcanzan los azudes de Brunet, C.H. Abaloz y La Salvadora en el río Oria y Garaikoerrota en el río Leitzaran, mientras que los azudes de la C H. Bazkardo en el río Oria y C.H. Olaberri y C.H. Bertxin en el río Leitzaran se encuentran lejos de alcanzarlo.

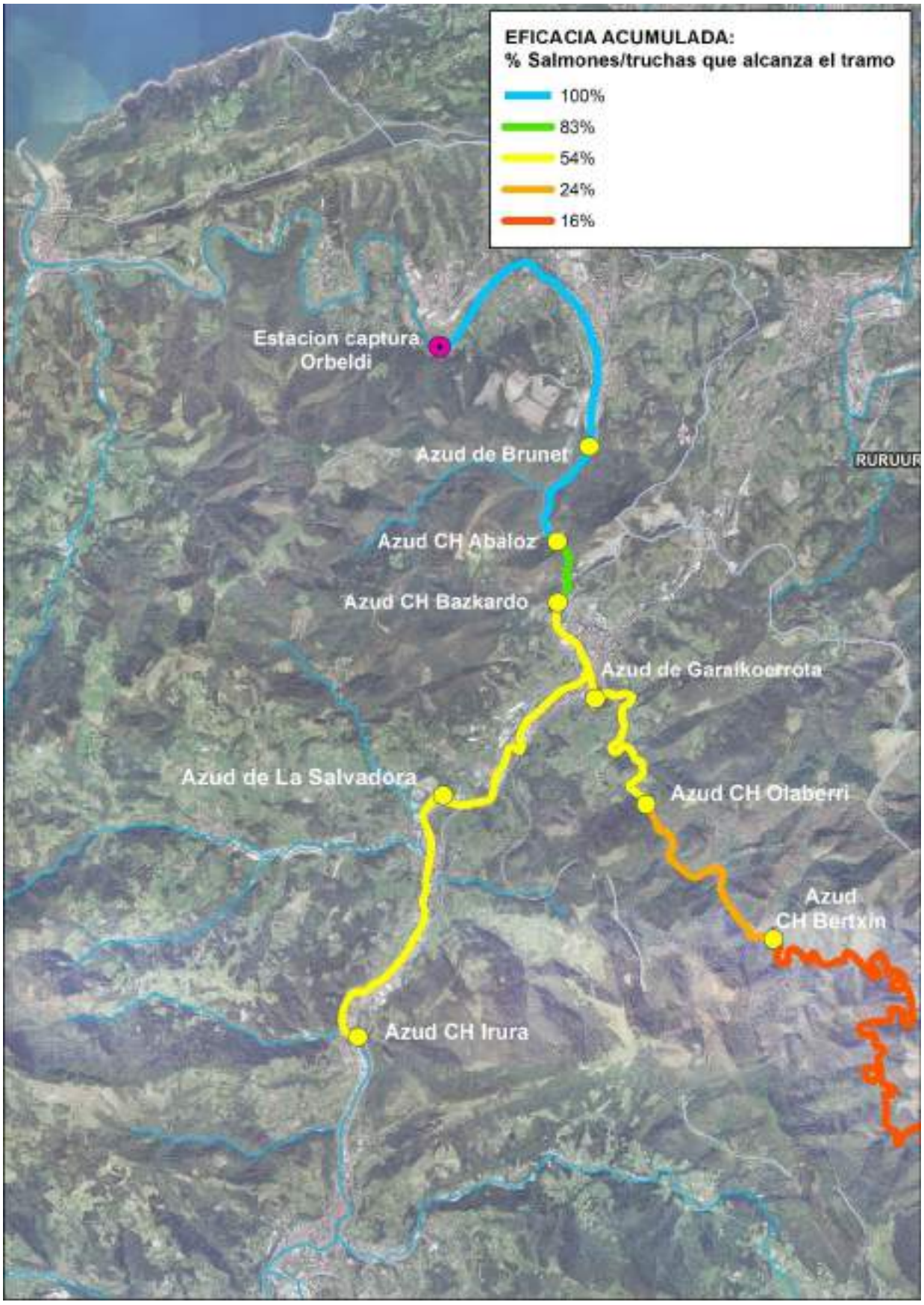


Figura 19. Efecto acumulativo de los azudes presentes en los ríos Oria y Leitzaran en la migración de remonte de salmones y truchas durante las campañas de seguimiento de los años 2016, 2017 y 2018.

6.2.3. Azudes de Abaloz y Bazkardo

Los equipos de detección pasiva instalados en las escalas o pasos de los azudes de la C.H. Abaloz y C.H. Bazkardo, permiten analizar el momento exacto de paso de los salmones marcados con pit, el esfuerzo o tiempo que emplean en superar cada escala, el número de intentos que realizan, así como su posible relación con los caudales del río Oria en base a los datos recopilados en la estación de aforo de Lasarte aguas abajo, propiedad de la Diputación Foral de Gipuzkoa. Este análisis se incluye en los siguientes apartados:

6.2.3.1. ABUNDANCIA Y DISTRIBUCION DE PASOS

Durante el periodo de seguimiento, que en el caso de los salmones y truchas liberadas en el Oria comienza en fecha 13/06/2018, se marcan y liberan en el río Oria un total de 24 salmones y 2 truchas o reos, de los cuales al menos 13 salmones emprenden la migración de remonte en el río Oria o son detectados aguas arriba en el interior de la escala de la C.H. Abaloz. De estos 13 salmones que superan la escala de la C.H. Abaloz, 5 ejemplares son detectados también a través de la escala de la C.H. Bazkardo aguas arriba en el Oria, además de un sexto ejemplar (H2018ORI009) liberado en el río Leitzaran y que desciende al Oria (Tabla 12, Figura 20). De estos 6 salmones que superan la escala de Bazkardo, un ejemplar (H2018ORI025) accede al río Leitzaran y es detectado a la entrada de la esclusa de la C.H Olaberri el día 30 de noviembre, mientras que el salmón radiomarcado que bajó desde el río Leitzaran (H2018ORI009) no remonta este río y avanza por el río Oria hasta Irura, alcanzando este punto el día 30 de noviembre.

La ausencia de crecidas en estiaje provoca que la migración de remonte en el Oria no se active hasta el mes de octubre, de esta forma no se registra ninguna detección en la escala de Abaloz hasta el día 8 de octubre, cuando se detecta el primer salmón en migración tras un primer pico de caudal de 14,066 m^3/s. A partir de esta fecha y durante un periodo de 2 meses, hasta el día 9 de diciembre se sucede el paso de otros 11 salmones, mientras que un último ejemplar (H2018ORI028) supera la escala el 19 de enero, pero en relación ya con desplazamientos en fase reproductiva.

Las detecciones en la escala de Bazkardo aguas arriba comienzan más tarde, el día 27 de octubre y se prolongan durante un mes hasta el día 27 de noviembre. Posteriormente, no se cuenta con registros para el canal de Garaikoerrota en 2018, mientras que la única detección en la esclusa de la CH Olaberri para salmones liberados en el río Oria es más tardía y corresponde al día 30 de noviembre.

En las anteriores campañas de 2016 y 2017, una vez reactivada la migración de remonte prereproductiva en el río Oria, se observaba que las detecciones en los pasos de los azudes objeto de estudio tenían una distribución espaciotemporal, de esta forma la fecha o día medio de migración más

temprana correspondía a la escala de Abaloz, a continuación, a la de Bazkardo y finalmente la fecha de paso más tardía correspondía al canal lateral de Garaikoerrota.

En la última campaña de 2018 el **día medio de migración es similar** para las escalas de **Abaloz y Bazkardo** (Tabla 12; Figura 20), 11 de noviembre y 7 de noviembre respectivamente, sin embargo, el periodo de migración es más prolongado en Abaloz, abarca un mínimo de 2 meses, mientras que en Bazkardo abarca tan sólo un mes. Este resultado parece ser en parte debido a que los salmones que no remontan la escala de Bazkardo, un total de 8 ejemplares, permanecen en el tramo inferior al obstáculo durante el periodo reproductor y no remontan la escala en estas fechas.

Respecto al número de detecciones que se registran en la primera antena de las escalas de Abaloz y Bazkardo, indicativo del número de intentos que realiza cada ejemplar para acceder a la parte inicial de las mismas, casi todos los salmones presentan una única detección, de igual modo que en la segunda antena (situada a la salida de la escala aguas arriba), lo cual parece indicar que superan estos puntos de la escala con relativa facilidad.

Tabla 12. Distribución de lecturas de salmones marcados en cada una de las antenas instaladas en las escalas de la C.H. Abaloz y C.H. Bazkardo.

Escala	Salmón	Nº detecciones			Fecha	Día medio migración
		Antena 1 (entrada)	Antena 2 (salida)	Total		
C.H. Abaloz	H2018ORI007	1	1	2	09/11/2018	11/11/2018
	H2018ORI011	1	1	2	10-11/11/2018	
		2	1	3	29/11/2018	
	H2018ORI025	1	1	2	16/10/2018	
	H2018ORI029	1	1	2	30/10/2018	
	H2018ORI035	1	1	2	08/10/2018	
	H2018ORI038	1	1	2	06/11/2018	
	H2018ORI039	1	1	2	22/10/2018	
	H2018ORI040	1	1	2	02/11/2018	
	H2018ORI041	1	1	2	02/11/2018	
	H2018ORI042	1	1	2	08/11/2018	
	H2018ORI043	3	1	4	24/11/2018	
	H2018ORI030	1	1	2	09/12/2018	
	H2018ORI028	1	4	5	18-19/01/2019	
C.H. Bazkardo	H2018ORI009	Sin dato	1	1	27/11/2018	07/11/2018
	H2018ORI025	Sin dato	1	1	27/10/2018	
	H2018ORI029	Sin dato	3	3	30/10/2018	
	H2018ORI035	Sin dato	2	2	20/11/2018	
	H2018ORI039	Sin dato	1	1	31/10/2018	
	H2018ORI041	Sin dato	3	3	02/11/2018	

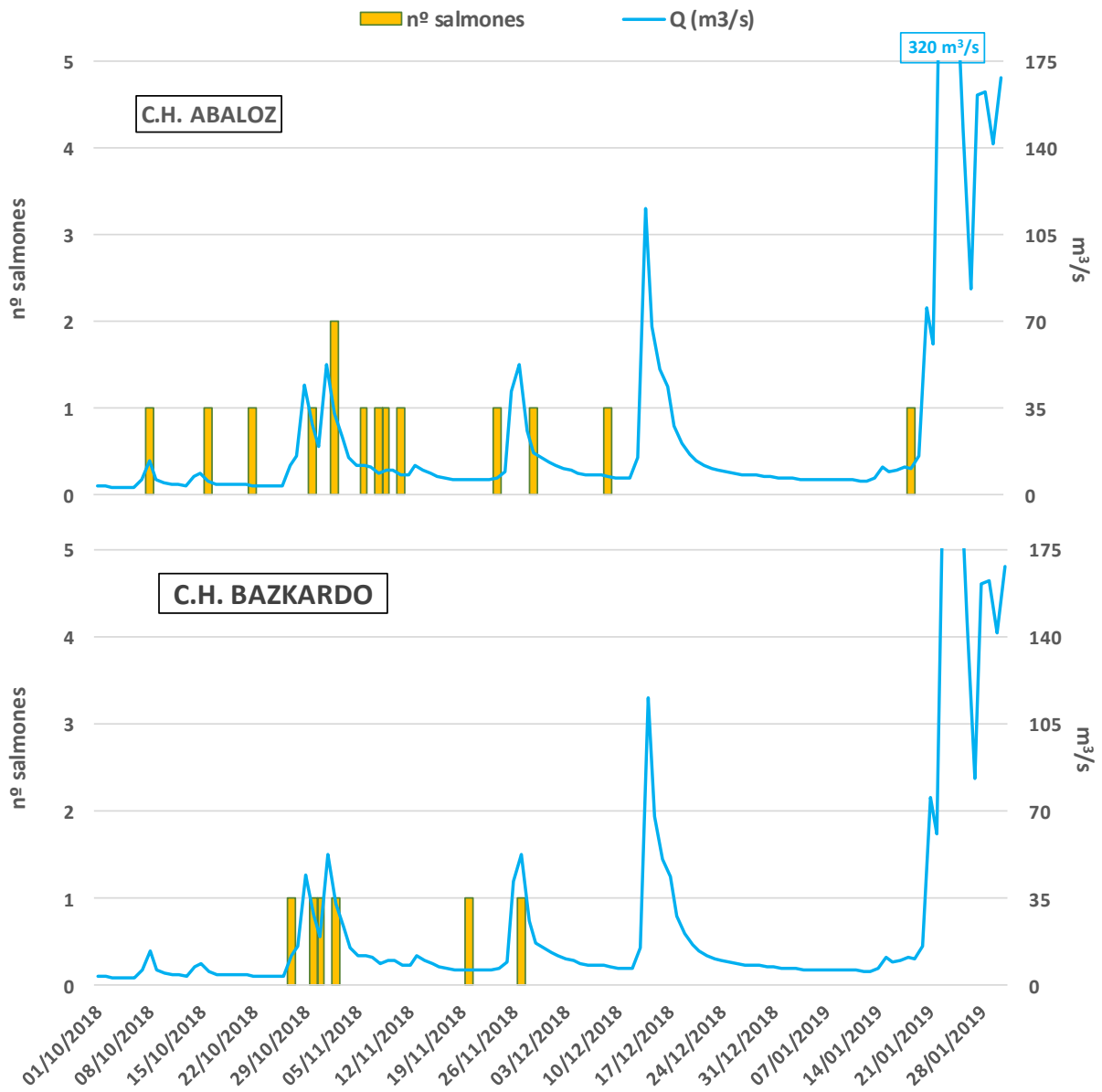


Figura 20. Distribución de los pasos de salmones marcados a través de las escalas de los azudes de la C.H. Abaloz y C.H. Bazkardo y caudal medio diario del río Oria (estación de aforo de Lasarte) durante la campaña de seguimiento del año 2018.

6.2.3.2. ESFUERZO - TIEMPOS DE PASO

Escala de la C.H. Abaloz

En relación con el esfuerzo que realizan los salmones para superar tanto la escala de Abaloz como la de Bazkardo, las detecciones registradas en cada una de las antenas de la escala permiten calcular el tiempo exacto que necesita cada individuo para superar el dispositivo en su totalidad. En el caso de Abaloz, si se tiene en cuenta que la antena 1 se sitúa en la escotadura entre la 6ª y 7ª artesa, el tiempo de paso estimado corresponde al esfuerzo realizado para superar un total de 5 artesas de las 11 con las que cuenta la escala.

Si se tienen en cuenta los datos recopilados hasta la fecha durante las 3 campañas de seguimiento de los años 2016, 2017 y 2018 para un total de 30 salmones, el **tiempo medio que necesitan para superar la escala es de 15 minutos y 41 segundos**, con un tiempo máximo de 19 horas para el salmón H2018ORI028 y un mínimo de 6 minutos y 37 segundos para el ejemplar H2018ORI028 (Tabla 14, Figura 21), ambos registrados en la última campaña del 2018. Para el valor promedio de paso no se tienen en cuenta los 2 valores extremos registrados en 2018 (H2018ORI028 y H2018ORI042), con 19 horas y casi 3 horas respectivamente, ya que no se corresponden con intentos de paso activos, sino que parecen permanecer inmóviles en el interior de la escala.

El tiempo de paso individual corresponde al empleado en superar un total de 5 artesas, por lo que se puede estimar el tiempo medio empleado en superar cada artesa, valor que sirve como indicador del esfuerzo realizado. De esta forma, el tiempo medio/artesa para el total de ejemplares es de 3 minutos y 08 segundos, con un máximo de 3 horas y 49 minutos y un mínimo de 1 minuto y 19 sg para los citados ejemplares.

Atendiendo al desnivel que salvan los salmones para superar la escala, que en este caso es de 1,56 m de altura si partimos desde la 6ª artesa (localización antena), **el tiempo medio que necesitan los salmones para superar 1 m de desnivel es de 10 minutos y 02 sg**, con un rango de entre 4 minutos/m altura y 19 minutos/m altura, si exceptuamos los 2 valores extremos citados anteriormente.

Tabla 13. Tiempo empleado en superar la escala de la C.H. Abaloz por 30 salmones en base a la última detección registrada en la antena 1 (entrada) y la primera detección registrada en la antena 2 (salida) y tiempo medio estimado para superar cada artesa y cada metro de desnivel o altura, durante los años 2016, 2017 y 2018.

Año	Salmón	Última detección antena 1 (h:m:sg)	Primera detección antena 2 (h:m:sg)	Tiempo de paso (h:m:sg)	Tiempo medio/artesa (h:m:sg)	Tiempo medio/m altura (h:m:sg)
2018	H2018ORI028	18:18:36	13:22:44	19:06:17	3:49:15	12:13:37
	H2018ORI042	5:01:39	7:54:37	2:52:58	0:34:36	1:50:42
	H2018ORI007	20:16:50	20:43:40	0:26:50	0:05:22	0:17:10
	H2018ORI011	23:50:4	0:07:40	0:17:00	0:03:24	0:10:53
		4:53:50	5:10:23	0:16:33	0:03:19	0:10:36
	H2018ORI025	8:26:45	8:45:37	0:18:52	0:03:46	0:12:04
	H2018ORI029	16:41:28	16:59:13	0:17:45	0:03:33	0:11:22
	H2018ORI030	21:04:21	21:16:39	0:12:18	0:02:28	0:07:52
	H2018ORI035	17:14:50	17:23:05	0:08:15	0:01:39	0:05:17
	H2018ORI038	11:52:43	12:00:06	0:07:23	0:01:29	0:04:44
	H2018ORI039	20:41:48	20:59:09	0:17:21	0:03:28	0:11:06
	H2018ORI040	14:10:49	14:21:14	0:10:25	0:02:05	0:06:40
	H2018ORI041	13:23:33	13:30:10	0:06:37	0:01:19	0:04:14
	H2018ORI043	17:22:18	17:33:55	0:11:37	0:02:19	0:07:26
2017	SAL-05	12:04:16	12:19:42	0:15:26	0:03:05	0:09:53
	SAL-17	17:41:33	18:02:36	0:21:03	0:04:13	0:13:28
	SAL-09	11:08:28	11:17:01	0:08:33	0:01:43	0:05:28
	SAL-24	16:00:38	16:11:43	0:11:05	0:02:13	0:07:06
	SAL-20	14:50:27	15:09:26	0:18:59	0:03:48	0:12:09
	SAL-18	23:33:58	23:47:18	0:13:20	0:02:40	0:08:32
	SAL-25	16:23:49	16:46:09	0:22:20	0:04:28	0:14:18
	SAL-27	9:57:42	10:24:30	0:26:48	0:05:22	0:17:09
2016	SAL-17	14:40:34	14:47:43	0:07:09	0:01:26	0:04:35
	SAL-19	9:18:26	9:25:46	0:07:20	0:01:28	0:04:42
	SAL-18	15:04:13	15:20:34	0:16:21	0:03:16	0:10:28
	SAL-16	22:36:43	23:06:24	0:29:41	0:05:56	0:19:00
	SAL-22	16:01:10	16:10:31	0:09:21	0:01:52	0:05:59
	SAL-20	14:56:11	15:11:32	0:15:21	0:03:04	0:09:49
	SAL-24	6:48:26	6:57:18	0:08:52	0:01:46	0:05:40
	SAL-06	17:06:42	17:29:26	0:22:44	0:04:33	0:14:33
	SAL-21	19:17:44	19:47:17	0:29:33	0:05:55	0:18:55
			Promedio*	**0:15:41**	**0:03:08**	**0:10:02**
			Máximo	**19:06:17**	**3:49:15**	**12:13:37**
			Mínimo	**0:06:37**	**0:01:19**	**0:04:14**

*Del promedio se excluyen los 2 valores extremos (H2018ORI028 y H2018ORI042)

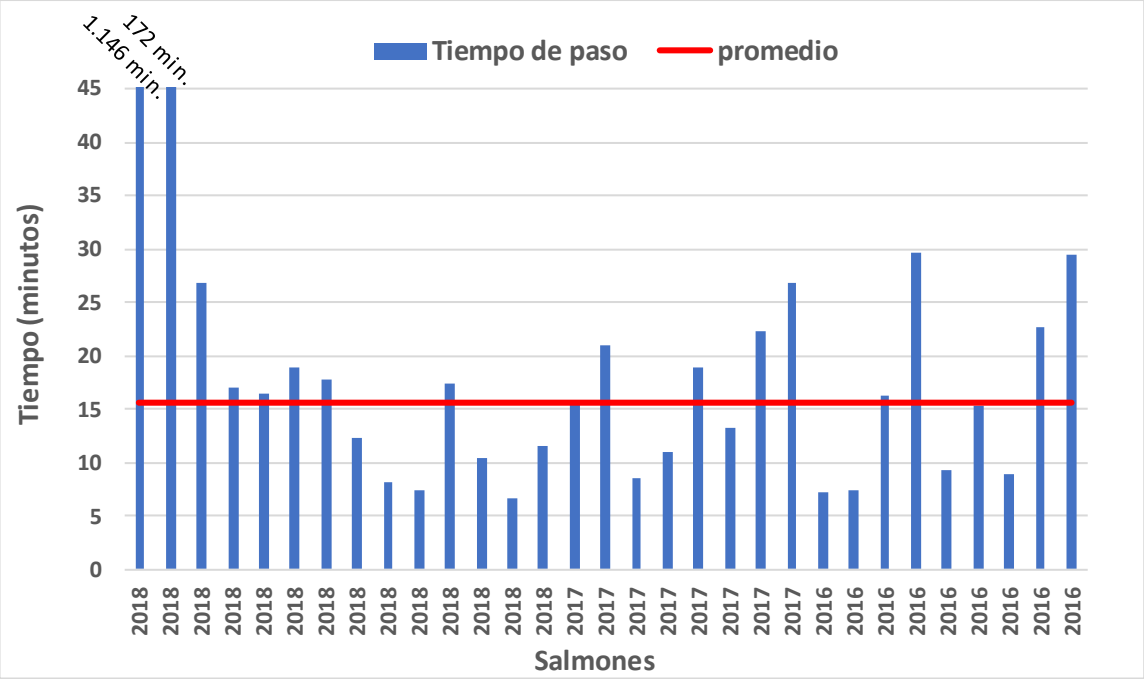


Figura 21. Tiempo empleado en superar la escala por 30 salmones y tiempo medio en base a la última detección registrada en la antena 1 (entrada) y la primera detección registrada en la antena 2 (salida) en la escala de la C.H. Abaloz, durante los años 2016, 2017 y 2018.

Se observa una relación significativa entre el tiempo empleado en superar la escala y la longitud de los salmones (r^2=0,137; p<0,048), inferior en el caso de los salmones de talla inferior o añales, aunque la diferencia no es muy marcada, se encuentra en el límite de la significancia estadística (Figura 22). No se observa relación entre el tiempo empleado en superar la escala y la condición de los salmones (r^2=0,083; p<0,132). Asimismo, los machos superan la escala en un tiempo medio inferior que las hembras (14 minutos frente a 18 minutos), aunque la diferencia no es significativa (T-Student, p=0,09).

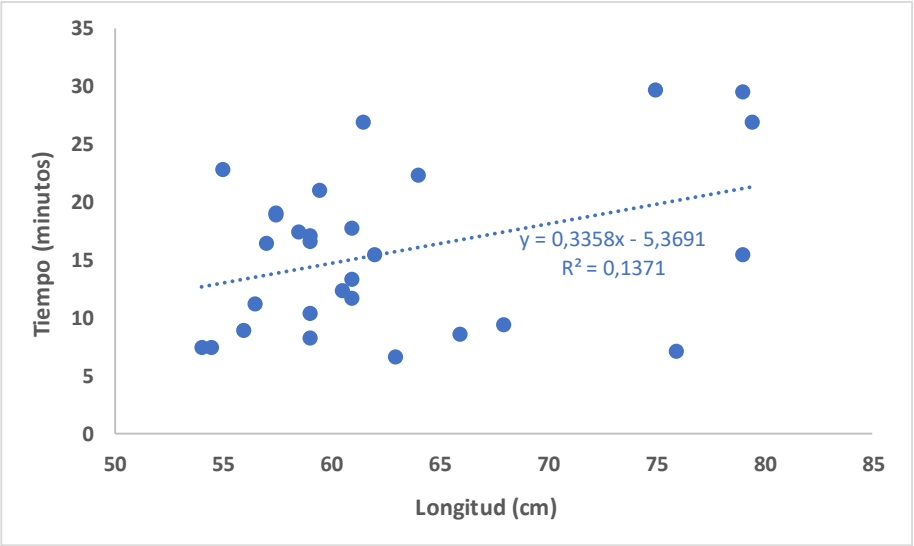


Figura 22. Tiempo empleado en superar la escala de Abaloz y longitud furcal para 29 salmones, años 2016, 2017 y 2018.

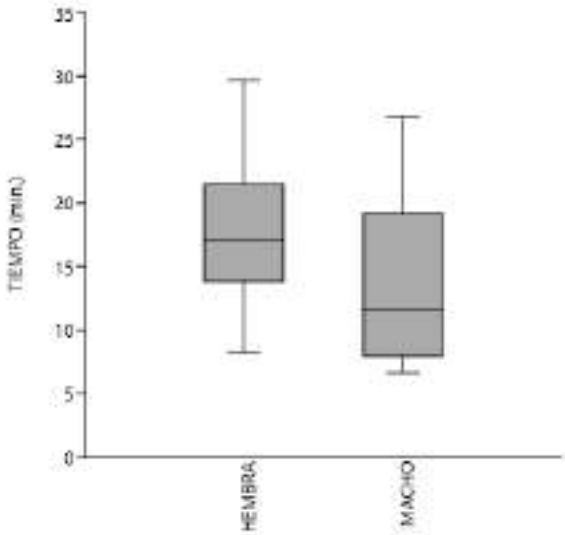


Figura 23. Diagrama de cajas del tiempo empleado en superar la escala de Abaloz por machos y hembras durante los años 2016, 2017 y 2018.

Escala de la C.H. Bazkardo

En el caso de la escala de Bazkardo, la antena 1 se sitúa entre la 3ª y 4ª artesa y el tiempo de paso estimado corresponde al esfuerzo realizado para superar un total de 6 artesas de las 9 con las que cuenta la escala.

En octubre del 2018 el equipo de detección pasiva instalado en la escala de la C.H. Bazkardo (río Oria) sufre una avería y, en consecuencia, se encuentra operativa únicamente la antena superior, instalada a la salida de la escala. Por tanto, en la campaña de 2018 en esta escala se detecta el paso de salmones marcados, pero al no encontrarse operativa la antena inferior, a la entrada de la escala, no se cuenta con datos relativos al tiempo de paso ni al número de intentos a la entrada. Por tanto, a continuación, se incluye los resultados obtenidos en las anteriores campañas de 2016 y 2017:

De los 12 salmones que superan la escala durante las 2 campañas de seguimiento de los años 2016 y 2017, uno de ellos no es detectado en la segunda antena o antena de salida aguas arriba, por lo que, para un total de 11 salmones, el tiempo medio que necesitan para superar la escala es de 18 minutos y 32 segundos, con un tiempo máximo de 52 minutos y 41 segundos para el macho SAL-17 del año 2017 y un mínimo de 6 minutos y 7 segundos para el macho SAL-06 del año 2016 (Tabla 14, Figura 24).

El tiempo de paso individual corresponde al empleado en superar un total de 6 artesas, por lo que se puede estimar el tiempo medio empleado en superar cada artesa, valor que sirve como indicador del esfuerzo realizado. De esta forma, el tiempo medio/artesa para el total de ejemplares es de 3 minutos y 5 segundos, con un máximo de 8 minutos y 47 segundos y un mínimo de 1 minuto y 1 sg para los citados ejemplares.

Atendiendo al desnivel que salvan los salmones para superar la escala, que en este caso es de 1,66 m de altura si partimos desde la 3ª artesa (localización antena), **el tiempo medio que necesitan los salmones para superar 1 m de desnivel es de 11 minutos y 7 sg**, con un rango de entre 3 minutos/m altura y 31 minutos/m altura.

No se observa relación entre el tiempo empleado en superar la escala, la longitud de los salmones, la condición (K), ni el sexo.

Las 2 truchas que superan esta escala emplean tiempos de paso similares. El ejemplar T-04 lo supera en 16 minutos y 56 segundos, valor similar al promedio estimado para salmones, y el ejemplar T-03, emplea 8 minutos y 23 segundos, valor inferior al promedio estimado para salmones respectivamente.

Tabla 14. Tiempo empleado en superar la escala de la C.H. Bazkardo por 5 salmones en base a la última detección registrada en la antena 1 (entrada) y la primera detección registrada en la antena 2 (salida) y tiempo medio estimado para superar cada artesa y cada metro de desnivel o altura, durante los años 2016 y 2017.

Año	Salmón	Última detección antena 1 (h:m:sg)	Primera detección antena 2 (h:m:sg)	Tiempo de paso (h:m:sg)	Tiempo medio/artesa (h:m:sg)	Tiempo medio/m altura (h:m:sg)
2017	SAL-07	17:32:47	17:44:22	0:11:35	0:01:56	0:06:57
2017	SAL-17	18:44:00	19:36:41	0:52:41	0:08:47	0:31:37
2017	SAL-20	16:43:22	17:03:41	0:20:19	0:03:23	0:12:11
2017	SAL-05	13:49:41	13:56:23	0:06:42	0:01:07	0:04:01
2017	SAL-27	11:42:24	12:10:58	0:28:34	0:04:46	0:17:08
2017	SAL-09	12:06:34	12:31:51	0:25:17	0:04:13	0:15:10
2016	SAL-17	15:18:06	15:26:36	0:08:30	0:01:25	0:05:06
2016	SAL-19	10:06:07	10:20:57	0:14:50	0:02:28	0:08:54
2016	SAL-18	8:47:22	9:04:54	0:17:32	0:02:55	0:10:31
2016	SAL-22	13:41:28	13:53:11	0:11:43	0:01:57	0:07:02
2016	SAL-06	15:35:00	15:41:07	0:06:07	0:01:01	0:03:40
			Promedio	**0:18:32**	**0:03:05**	**0:11:07**
			Máximo	**0:52:41**	**0:08:47**	**0:31:37**
			Mínimo	**0:06:07**	**0:01:01**	**0:03:40**

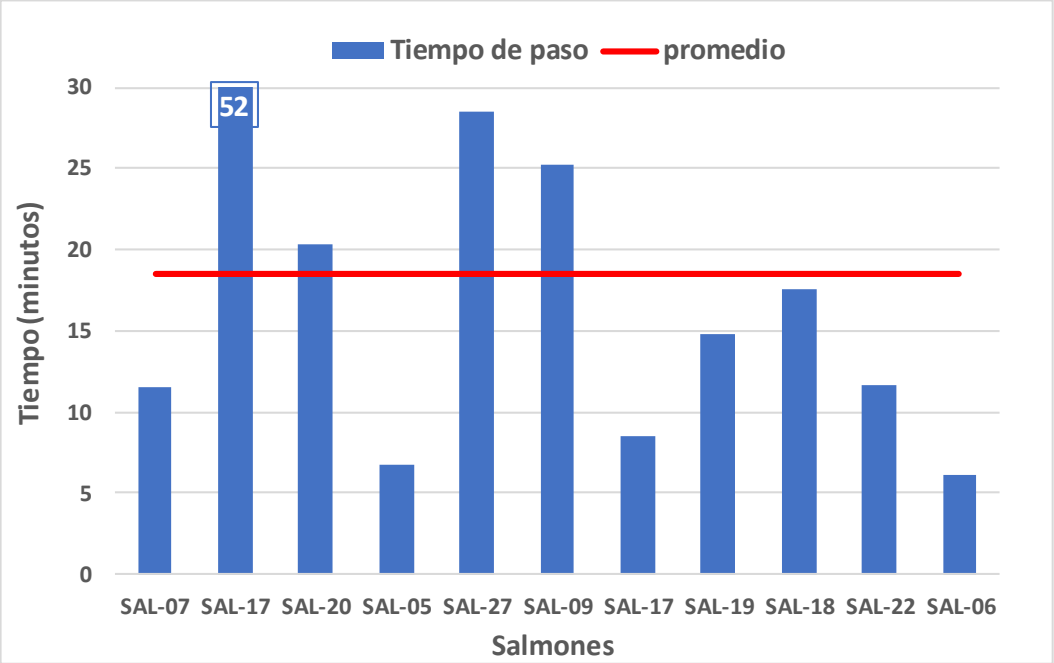


Figura 24. Tiempo empleado en superar la escala por 5 salmones y tiempo medio en base a la última detección registrada en la antena 1 (entrada) y la primera detección registrada en la antena 2 (salida) en la escala de la C.H. Bazkardo, durante los años 2016 y 2017.

Escalas del Oria y Leitzaran

Los ratios de tiempo y desnivel estimados para los pasos de los azudes de Abaloz y Bazkardo en el Oria se encuentran en rangos similares a otros observados con trucha (*Salmo trutta*), barbo (*Luciobarbus bocagei*) y boga del Duero (*Pseudochondrostoma duriense*) en pasos similares, los cuales no presentan diferencias significativas entre especies y rondan los 12 minutos/m como promedio, con un valor de mediana de 30 minutos/m (Sanz-Ronda et al., 2016; F.J. Sanz-Ronda pers. comm.)

Si se tiene en cuenta también el estudio de eficacia realizado en otoño de 2016 en la escala del azud de Bertxin en el río Leitzaran, en el ámbito también del LIFE IREKIBAI, a efectos comparativos parecen existir diferencias significativas en el tiempo medio que necesitan los salmones y truchas para superar 1 m de desnivel en los pasos de Abaloz, Bazkardo y Bertxin (Anova, d.f.:2, p<0,01), el tiempo medio es significativamente superior en Bertxin respecto a Abaloz y Bazkardo: 18 min. y 45 sg para el primero y 10 min. y 3 sg y 11 min. y 7 sg para el segundo y tercer paso respectivamente. Se cuenta también con unos primeros datos de correspondientes al tiempo de paso de truchas por la escala de la CH Iberdrola en el río Leitzaran en relación con el estudio de eficacia realizado en el año 2018 en el ámbito del LIFE IREKIBAI, con un valor medio de 12 minutos y 21 sg para 4 truchas que superan la escala, inferior al valor registrado en Bertxin. En el caso de los pasos de Abaloz y Bazkardo el resultado corresponde a salmones mientras que en el caso de Bertxin corresponde a truchas. Sin embargo, las truchas que hasta la fecha superan los pasos de Abaloz y Bazkardo emplean tiempos similares al valor promedio estimado para los salmones, e incluso inferiores en algún caso.

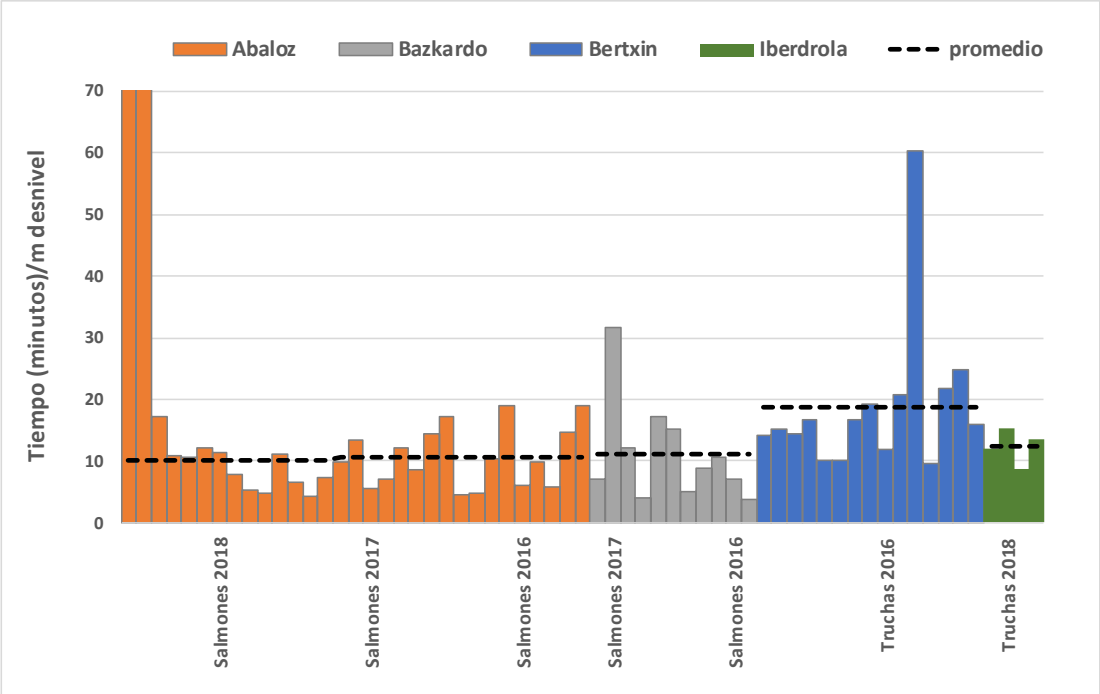


Figura 25. Tiempo (minutos) empleado en superar 1 m de desnivel para salmones y truchas en las escalas de los azudes de Abaloz y Bazkardo (río Oria) y para truchas en las escalas de los azudes de Bertxin e Iberdrola (río Leitzaran), durante los años 2016, 2017 y 2018.

6.2.3.3. CAUDALES DE PASO

En relación con los caudales circulantes durante la migración de remonte de los salmones y su paso a través de las escalas o dispositivos objeto de estudio, no se cuenta con mediciones de caudal diarias en el interior de las escalas, aunque el dato correspondiente al caudal medio diario del río Oria (estación de aforo de Lasarte), ofrece una valoración indirecta al respecto. Se cuenta asimismo con los caudales registrados por la estación de aforo del Leitzaran, aunque de momento son únicamente 8 ejemplares los que acceden o son localizados en este río durante las campañas de seguimiento de los años 2016, 2017 y 2018.

Las detecciones de los equipos instalados en los pasos de los azudes del Oria, así como el radioseguimiento realizado permiten por una parte conocer el momento de paso de los salmones marcados a través de estos azudes, mientras que, por otra parte, el radioseguimiento permite conocer el número de jornadas durante las cuales los azudes frenan el remonte de los salmones y éstos quedan retenidos bajo ellos, para posteriormente en algunos casos, reanudar la migración de remonte. Por tanto, se cuenta con el caudal medio diario del río Oria correspondiente a las jornadas de paso de los salmones marcados, así como el correspondiente a las jornadas en la que quedan retenidos o "jornadas de retraso", ya que los azudes provocan un retraso en la migración de remonte, el cual aumenta con el número de azudes u obstáculos presentes en el corredor fluvial. Se consideran o contabilizan como jornadas de retraso las posteriores a aquella en el que un salmón marcado detiene su avance bajo un azud y permanece detenido aguas abajo.

Durante las 3 campañas de seguimiento de los años 2016, 2017 y 2018 y para los 3 principales azudes del río Oria comenzando desde aguas abajo, azudes de Brunet, Abaloz y Bazkardo, los salmones remontan a través de los pasos con caudales medios del río Oria inferiores a los caudales correspondientes a las jornadas de retraso (Tabla 15, Figura 26), aunque las diferencias de momento no son significativas, excepto en Abaloz donde sí lo son (T-Student, $p<0,01$). Respecto al retraso que provocan estos azudes en la migración, este análisis se desarrolla en el siguiente apartado *6.2.3. Migración, Supervivencia y Retraso*.

Si se observan los caudales medios diarios del río Oria al paso de los salmones por los 3 azudes para las tres campañas de seguimiento, se observan diferencias cercanas a la significancia estadística (Anova, df:2, $p=0,056$): el caudal medio de paso más bajo es el de Abaloz es (17,0 m^3/s), seguido del de Brunet (25,4 m^3/s), mientras que es superior en Bazkardo (34,5 m^3/s).

Por otra parte, no se observa relación entre los caudales medios de paso y el tiempo empleado en superar las escalas o dispositivos de paso de los azudes de Abaloz ($r^2=0,010$; $p=0,604$) y Bazkardo, provistos de equipos de detección, aunque en este último los datos son más escasos.

El objetivo para cualquier dispositivo de paso debería ser (Larinier et al. 2002; Hefti D. 2012), que éste funcionara correctamente durante el periodo en el que los caudales circulantes en el río Oria se encuentran entre caudales bajos (Q90) y aproximadamente 2-2,5 veces el caudal medio diario anual (Q12 y Q9 respectivamente), lo cual equivale a un rango de entre 3,6-57,6 m^3/s. En todos los casos se supera el límite superior de este rango: en el azud de Brunet se constata el paso de salmones con un caudal máximo de 84,9 m^3/s o Q5, es decir, caudal que se supera durante el 5% de las jornadas anuales. En el caso de Abaloz se detecta el paso con un caudal máximo de 75,3 m^3/s o Q6 y en el caso de Bazkardo hasta con un caudal de 113,8 m^3/s o Q3, es decir, caudal que se supera durante el 3% de las jornadas anuales. El caudal mínimo de paso para los 3 azudes es de entre 3,9 m^3/s (Q87) y 6,3 m^3/s (Q66).

Tabla 15. Caudal medio diario (m^3/s) en el río Oria durante las jornadas en las cuales los salmones superan y no logran superar (jornada de retraso) los azudes de Brunet, Abaloz y Bazkardo en los años 2016, 2017 y 2018 y caudales clasificados en base a la serie 1999-2017 de la estación de aforo de Lasarte (río Oria).

			Caudal medio diario (m^3/s)			Caudal clasificado		
AZUD		Nº jornadas	Media	Min.	Max.	Media	Min.	Max.
Brunet	**pasan**	14	**25,4**	5,3	84,9	**Q23**	**Q72**	**Q5**
	no pasan/retraso	12	**30,8**	5,9	120,8			
Abaloz	**pasan**	31	**17,0**	3,9	75,3	**Q33**	**Q87**	**Q6**
	no pasan/retraso	53	**52,2**	5,1	482,6			
Bazkardo	**pasan**	18	**34,5**	6,3	113,8	**Q17**	**Q66**	**Q3**
	no pasan/retraso	59	**40,6**	6,3	153,7			

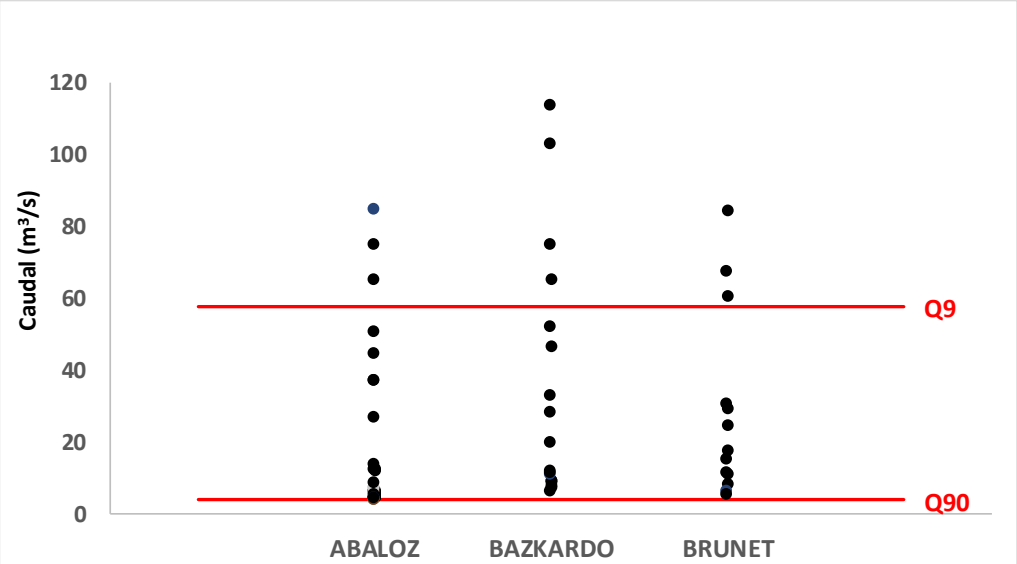


Figura 26 Caudal medio diario (m^3/s) en el río Oria durante las jornadas en las cuales los salmones superan los azudes de Brunet, Abaloz y Bazkardo en el río Oria, durante los años 2016, 2017 y 2018 y rango de caudales en el que debería ser funcional cualquier dispositivo de paso (Q9-Q90).

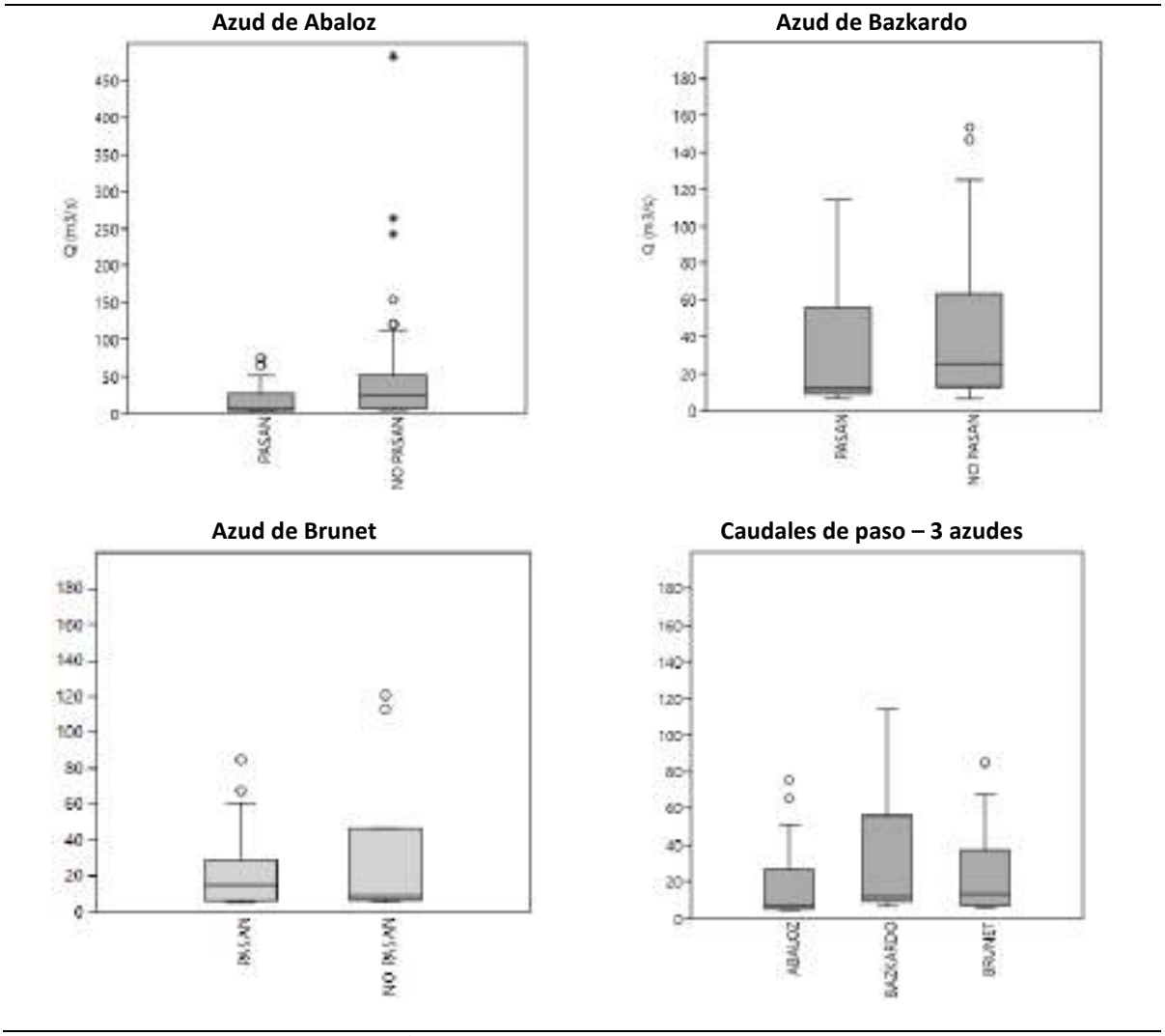


Figura 27. Caudal medio diario (m^3/s) en el río Oria durante las jornadas en las cuales los salmones superan y no logran superar (jornada de retraso) los azudes de Brunet, Abaloz y Bazkardo en el río Oria, durante los años 2016, 2017 y 2018.

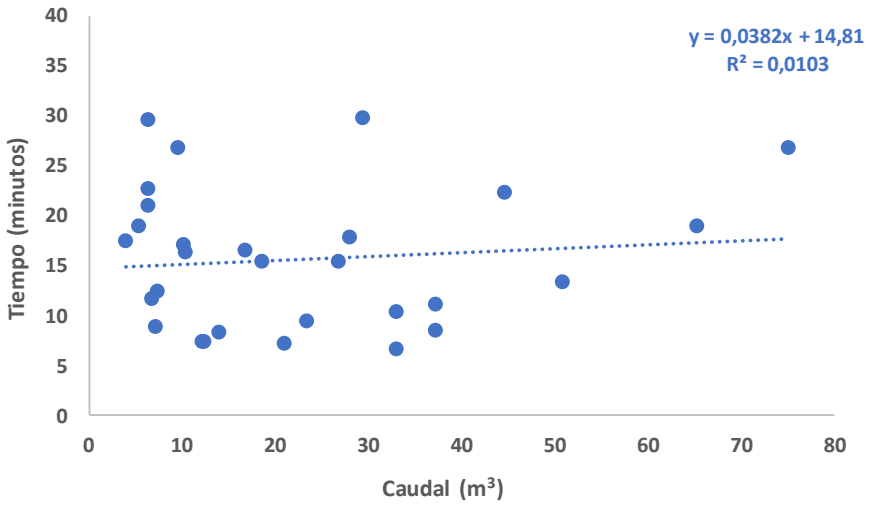


Figura 28. Tiempo empleado en superar la escala de Abaloz y caudal del río Oria para 29 salmones durante los años 2016, 2017 y 2018.

6.2.4. Migración, Supervivencia y Retraso

En este apartado se incluyen los resultados del seguimiento de los salmones marcados durante todo el periodo estudio, tanto en la migración ascendente como en la fase de reproducción y descenso o vuelta al mar en algunos casos de salmones radiomarcados.

Asimismo, se incluye un apartado relativo a la supervivencia de los salmones marcados en el tramo bajo del río Oria desde primavera-verano hasta el periodo reproductor en otoño-invierno. Se analizan los casos de mortalidad detectados y la calidad fisicoquímica del agua en el río Oria, especialmente en lo que respecta a la temperatura del agua y oxígeno disuelto.

Por otra parte, en la campaña de 2018 tan solo se marcan 2 salmones con radiotransmisores en el Oria mientras que en el Leitzaran se liberan 20 salmones con este tipo de marca. Se recapturan 2 emisores, aunque se desconoce si se trata de regurgitaciones o de salmones capturados a los cuales les han retirado el emisor. En las anteriores campañas de 2016 y 2017 no se detectó ningún caso de regurgitación para un total de 17 salmones radiomarcados, por lo que, si sumamos los 22 salmones del año 2018, en total la tasa de regurgitación sería como máximo del 5%. Las tasas de regurgitación en otros estudios de radioseguimiento de salmones adultos se encuentran en valores máximos de entre el 10-15 % (Smith et al., 1998), medias del 9 % (Rivinoja et al. 2006) y tasas menores del 4-7 % (Laughton, 1991; Chanseau & Larinier, 1999). En el radioseguimiento efectuado en el río Urumea en el ámbito del proyecto BIDUR durante los años 2010-2011 se constató una tasa media del 6% para un total de 33 salmones radiomarcados (Ekolur-DFG-HAZI, 2012).

Distancia de migración

A partir de la localización de los salmones radiomarcados es posible conocer la distancia recorrida por cada individuo y el punto más alejado de migración en la cuenca. En la campaña de 2018 en el río Oria tan solo se cuenta con la migración de remonte de un salmón radiomarcado, los restantes se liberaron en el río Leitzaran. Se incluye un mapa de localización con la distancia de migración máxima de cada uno de los salmones marcados con radiotransmisor en los ríos Oria y Leitzaran en 2018 (Figura 30).

Sin embargo, se cuenta con los registros de paso de un total de 13 salmones a través de las antenas instaladas en los dispositivos de los azudes de la C.H. Abaloz y C.H. Bazkardo en el río Oria y C.H. Olaberri en el río Leitzaran, por lo que en la Figura 29 se incluye la distancia máxima de migración para estos salmones, excepto para 4 ejemplares, cuya evolución tras superar el azud de Bazkardo se desconoce al no estar radiomarcados.

Por tanto, un mínimo de 13 salmones remonta el Oria y son detectados en la escala de Abaloz, de los cuales 8 ejemplares quedan por debajo del azud de Bazkardo, a unos 22,5 km de la desembocadura al

mar. Un ejemplar supera el azud de la CH Bazkardo, se introduce al río Leitzaran y es detectado en la esclusa de la CH Laborde, a una distancia de 27,8 km al mar, mientras que se desconoce hasta donde han podido llegar los restantes 4 salmones (H2018ORI029, H2018ORI035, H2018ORI039 y H2018ORI041) que superan el azud de Bazkardo. Por otra parte, se tiene constancia de la migración de un salmón liberado en el Leitzaran hasta la localidad de Irura en el río Oria, a 32 km de la desembocadura al mar. Este punto parece ser el límite accesible para el salmón en el río Oria, en base al radioseguimiento realizado durante las campañas de 2016, 2017 y 2018.

La distancia media de migración para los 13 salmones detectados es de 23,4 km desde la desembocadura al mar, punto fluvial situado entre el azud de Bazkardo y la desembocadura del río Leitzaran en el Oria. Este valor es similar al del seguimiento realizado en el año 2016, que fue de 24,3 km, punto fluvial localizado aguas arriba de los 4 principales azudes del río Oria hasta la confluencia con el Leitzaran (azudes de Orbeldi, Brunet, Abaloz y Bazkardo) y superior al del pasado año 2017, que fue de 20,2 km, punto fluvial situado entre los azudes de Brunet y Abaloz en el Oria.

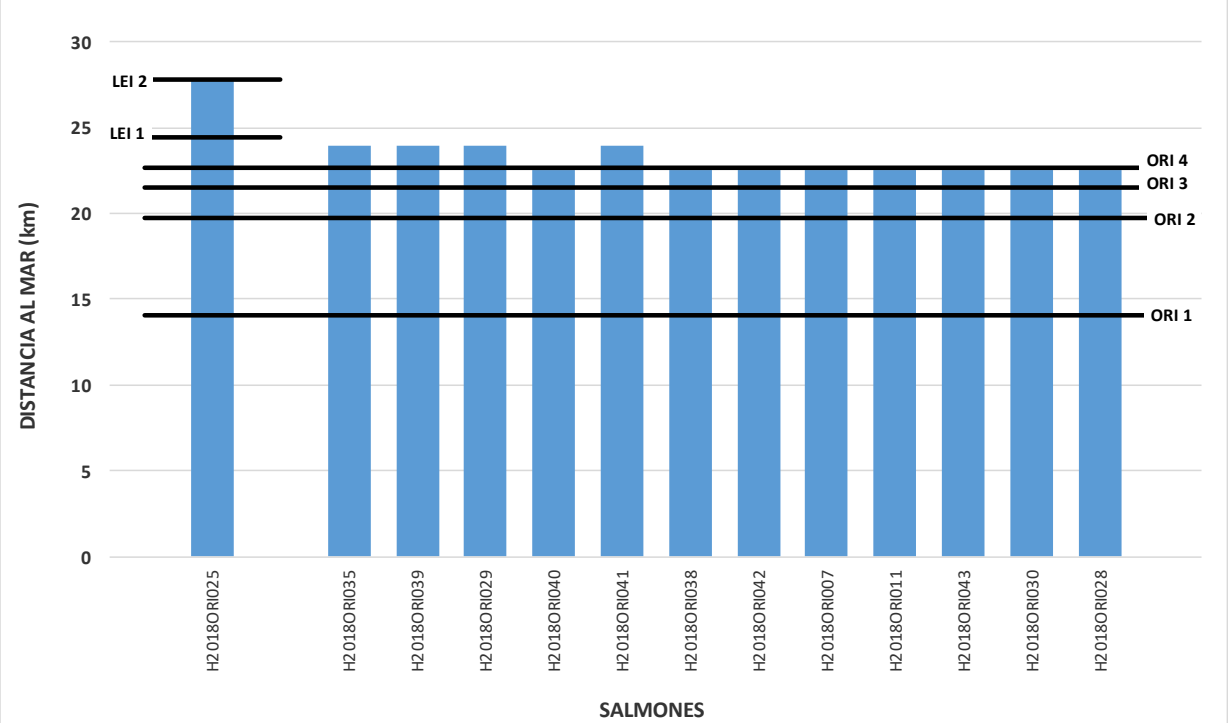


Figura 29. Distancia de migración de salmones marcados desde la estación de captura de Orbeldi (ORI-1) en el año 2018 en los ríos Oria y Leitzaran. ORI-2: Brunet, ORI-3: Abaloz, ORI-4: Bazkardo , ORI-5: La Salvadora, ORI-6: Irura, LEI-1: Garaikoerrota, LEI-2: Olaberri.

Por otra parte, los resultados obtenidos en a partir del seguimiento realizado en el río Leitzaran en relación con el estudio de la funcionalidad de la esclusa de la C.H. Olaberri muestran una importante movilidad de los salmones liberados en este punto, los cuales se desplazan tanto aguas arriba en el río Leitzaran como aguas abajo hacia el río Oria, desplazamiento este condicionado quizá por el obstáculo que supone el azud de la C.H. Olaberri (Figura 30).

De esta forma, son al menos 4 los salmones que descienden al río Oria desde el Leitzaran en otoño, cuando se reactiva la migración previa a la reproducción, 3 de ellos radiomarcados (H2018ORI009, H2018ORI013, H2018ORI023) y un ejemplar marcado con pit que es detectado en la antena superior de la escala de la C.H. Bazkardo (H2018ORI022).

De los restantes salmones liberado en el Leitzaran, 7 ejemplares superan la esclusa, 5 de ellos radiomarcados, los cuales remontan hasta 2 km aguas arriba en el Leitzaran, tramo situado aguas abajo del siguiente obstáculo, el azud de la C.H. Bertxin, a unos 30 km de la desembocadura al mar.

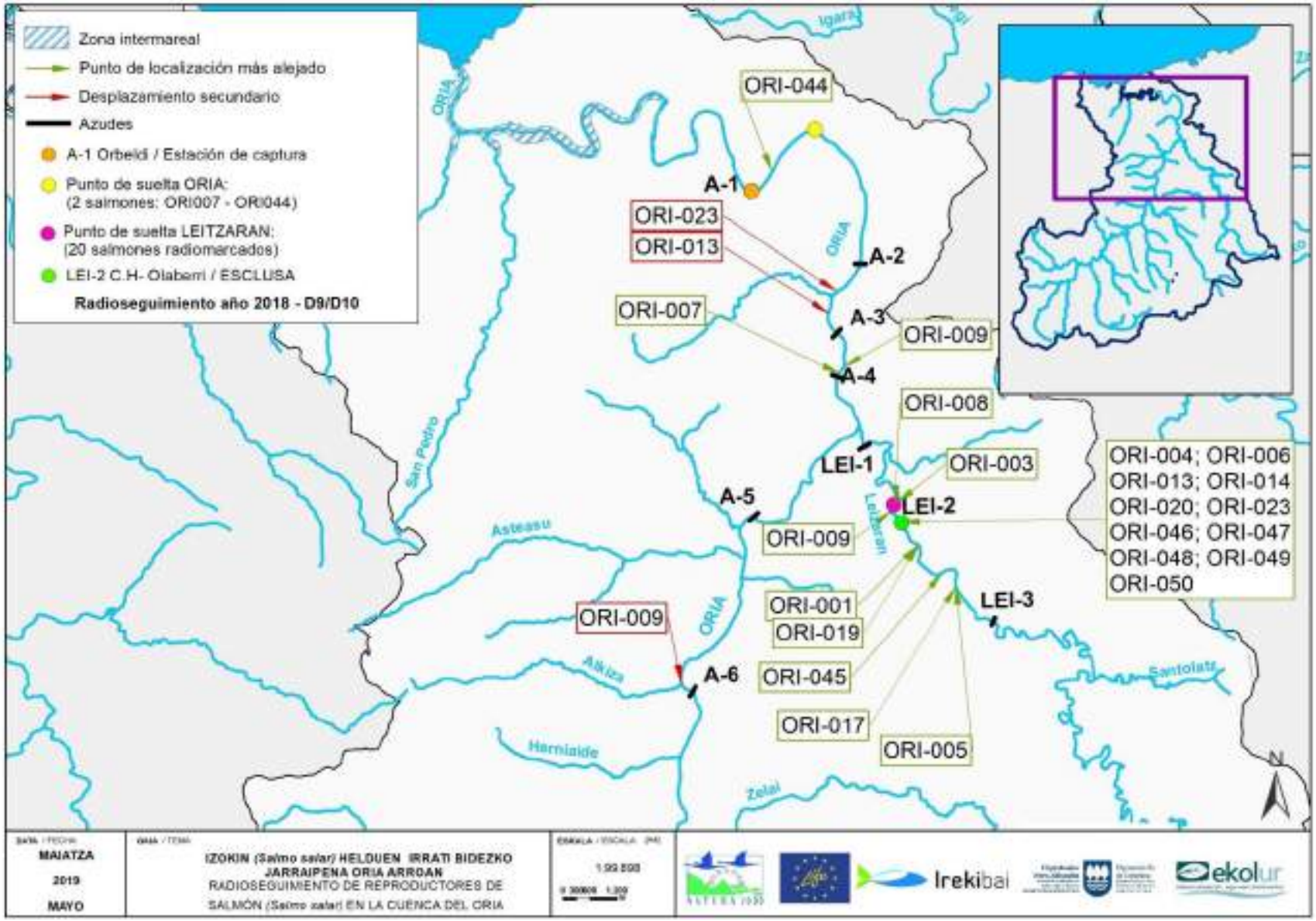

Zona intermareal
Punto de localización más alejado
Desplazamiento secundario
Azudes
A-1 Orbeldi / Estación de captura
Punto de suelta ORIA:
(2 salmones: ORI007 - ORI044)
Punto de suelta LEITZARAN:
(20 salmones radiomarcados)
LEI-2 C.H. Olaberri / ESCLUSA
Radioseguimiento año 2018 - D9/D10
ORI-044
A-1
ORI-023
ORI-013
A-2
ORI-007
A-3
ORI-009
A-4
ORI-008
LEI-1
ORI-003
LEI-2
ORI-004; ORI-006
ORI-013; ORI-014
ORI-020; ORI-023
ORI-046; ORI-047
ORI-048; ORI-049
ORI-050
A-5
ORI-009
LEI-3
ORI-001
ORI-019
ORI-009
A-6
ORI-045
ORI-017
ORI-005
ORIA
Igarra
San Pedro
Asteasu
Leitzaran
Alkiza
Santolaia
Hernialde
Zelai
MAIATZA
2019
MAYO
IZOKIN (Salmo salar) HELDUEN IRRATI BIDEZKO JARRAIPENA ORIA ARROAN
RADIOSEGUIMIENTO DE REPRODUCTORES DE SALMÓN (Salmo salar) EN LA CUENCA DEL ORIA
Irekibai
ekolur

Figura 30.

Supervivencia y calidad fisicoquímica en primavera y verano

La calidad fisicoquímica del agua en el tramo bajo del río Oria hasta su confluencia con el Leitzaran, así como en el estuario o zona intermareal, es determinante en la supervivencia y éxito de la migración de remonte de los salmones que acceden al Oria. Este aspecto es de mayor relevancia para los salmones que retornan al Oria en primavera y verano, los cuales tienen que sobrevivir en este tramo durante los meses de estiaje, bajo condiciones críticas de temperatura y oxígeno para la especie, hasta reanudar la migración en relación con las crecidas de otoño y mejores condiciones fisicoquímicas del agua.

A partir del seguimiento realizado durante los años 2016, 2017 y 2018, se observa un periodo de migración reproductora en otoño, a partir del mes de octubre, en el cual no se registra ningún episodio de mortalidad. La calidad físicoquímica del agua (temperatura y oxígeno disuelto) no parece suponer un problema en este periodo. En cambio, en el estudio de radioseguimiento realizado en el año 2008 en el río Oria (Ekolur & DFG, 2008), de los 6 salmones que se marcaron en otoño (mes de octubre) para seguimiento, 3 murieron en un breve periodo de tiempo (entre 5 y 6 días).

El seguimiento realizado en el río Oria en la presente campaña de 2018, se inicia en el mes de junio y abarca tanto el periodo de primavera y verano, como el de otoño. Durante dicho periodo no se registra mortalidad alguna, aunque es difícil de detectar ya que casi todos los salmones liberados (20 de 22 marcados) no se marcan con radiotransmisores, los cuales permiten localizar permanentemente los salmones marcados y saber si mueren o sobreviven.

En la Tabla 16 se incluyen la evolución de todos los salmones marcados. Por una parte, se conoce con exactitud el devenir de uno los dos salmones radiomarcados (H2018ORI007), mientras que el segundo, marcado en otoño permanece en el embalsamiento de Orbeldi y “desaparece”, por lo que es probable que haya descendido hacia el estuario o haya sido capturado. En cambio, en el caso del resto de ejemplares, marcados con marca pit, únicamente se conoce la confirmación de su migración de remonte al registrarse su paso por las antenas de detección de las escalas del Oria y Leitzaran. En el caso de los ejemplares marcados únicamente con pit y que no han sido detectados en las escalas, o bien mueren o bien descienden hacia el estuario y salen al mar, por lo que se incluyen en la columna “Desconocido” de la Tabla 16.

De los 22 salmones marcados, 14 ejemplares remontan río arriba en otoño, 1 ejemplar radiomarcado (H2018ORI044) en otoño, permanece en el embalsamiento de Orbeldi y “desaparece”, por lo que es probable que haya descendido hacia el estuario o haya sido capturado, mientras que se desconoce el devenir de los restantes 7 salmones.

En relación con la supervivencia de los salmones desde primavera-verano hasta otoño, de un total de 16 salmones marcados entre junio y agosto, 9 ejemplares sobreviven y remontan río arriba en otoño, por lo **que la supervivencia en el bajo Oria es como mínimo del 56%**. Por otra parte, se desconoce el devenir de los restantes 7 salmones marcados en dicho periodo, que en caso de **mortalidad** alcanzaría **un valor máximo del 44%**. Este valor de supervivencia mínima estimada en 2018 parece mejorar el primer resultado obtenido el anterior año 2017, con un valor de supervivencia mínima del 35% y de mortalidad mínima del 27%.

Por otra parte, si se tiene en cuenta la fracción marcada en Orbeldi y liberada en el **río Leitzaran** entre mayo y junio de 2018, **la supervivencia hasta otoño es como mínimo del 72%:** se marcan y liberan 20 salmones y excepto un ejemplar capturado mediante pesca deportiva y otro cuyo radioemisor es recapturado en el río, de un total de 18 salmones 13 son detectados en otoño bien mediante radioseguimiento o mediante las antenas de detección pasiva instaladas en la esclusa de la CH Olaberri (Leitzaran) y en la CH Bazkardo en el Oria, a donde descienden 2 ejemplares en otoño desde el río Leitzaran. Asimismo, en este periodo de primavera a otoño se constata la mortalidad de 3 salmones radiomarcados en el río Leitzaran, por lo que la **mortalidad** para este periodo es de **entre el 17-28%.**

En un estudio de radioseguimiento de salmones adultos en 2009 en el río Alliere, tributario del Loira, para salmones adultos marcados en primavera (mayo-junio), la mortalidad durante el verano alcanzaba el 37 % y era superior en tramos bajos, con mayor temperatura del agua (Baisez et al. 2011).

En lo que respecta a la calidad del agua en el curso bajo del río Oria en particular y a los requerimientos biológicos de los salmones adultos en general, altas temperaturas del agua y bajas concentraciones de oxígeno disuelto, actúan de forma sinérgica para crear condiciones limitantes para los salmones adultos en ríos y estuarios. Se han estimado en laboratorio valores letales de oxígeno disuelto de poco más de 3 mg/l a 15 °C de temperatura del agua y de en torno a 7 mg/l a 25 °C (Alabaster et al, 1991). Asimismo, elevadas temperaturas aumentan el efecto de sustancias contaminantes y de patógenos.

Si se observa la evolución de la **temperatura del agua y el oxígeno disuelto en el tramo bajo del río Oria** (Estación de aforo de Lasarte) en primavera y verano del 2018, los resultados y las condiciones de supervivencia para los salmones son mejores que las observadas en la anterior campaña de 2017 (Figura 31). De esta forma, en 2018 el valor medio diario mínimo de oxígeno disuelto es de 8,1 mg/l el día 7 de agosto y la temperatura supera los 23 °C durante 5 días en agosto, entre los días 3 y 7 de agosto, con un rango de entre 23,1-24,0 °C. En cambio, en el pasado año 2017 se observó un episodio crítico para la supervivencia de salmones adultos entre los días 5 y 9 de julio, en el que el valor medio diario de oxígeno disminuyó hasta situarse entre 5,35 mg/ y 6,89 mg/l, con valores mínimos de 4,09

mg/l y 4,16 mg/l en los días 7 y 9 de julio respectivamente. En lo que respecta únicamente a la **temperatura del agua**, en 2017 se observaron 3 picos de temperatura en los meses de junio, julio y agosto: El primer pico de junio fue el de mayor magnitud, con un valor medio diario de 25,0 °C y un máximo de 25,9 °C en fecha 21/06/2017. En julio se registró un pico de temperatura media diaria de 24,1 °C y un máximo de 25,1 °C en fecha 18/07/2017 y en agosto se alcanzó otro pico de 24,0 °C y un valor máximo de 24,9 °C en fecha 04/08/2017.

En general, la temperatura del agua en primavera fue muy superior en 2017 (Tabla 31), con un valor medio mensual 3 °C superior en los meses de mayo y junio respecto a 2018, mientras que en julio y agosto la temperatura es similar. En cambio, en el año 2018 en septiembre la temperatura media mensual es casi 4 °C superior respecto a 2017, mientras que a partir de octubre vuelve a ser similar.

Por tanto, las condiciones de supervivencia durante la primavera y estiaje parecen ser más favorables en 2018, por lo que la supervivencia estimada en el Oria para este periodo es como mínimo del 56%, mientras que en 2017 la supervivencia era como mínimo del 35%.

Tabla 16. Evolución de los 22 salmones marcados en 2018 en la estación de captura de Orbeldi, río Oria.

				EVOLUCIÓN	
Código Salmón	Periodo	Fecha Marcaje	Freq. Radio (MHz)	Migración Reproductora/Otoño	Desconocido
H2018ORI007	Primavera	13-jun.	142,352	1	
H2018ORI011	Verano	29-jun.		1	
H2018ORI012		29-jun.			1
H2018ORI025		13-jul.		1	
H2018ORI026*		13-jul.		1	
H2018ORI027		20-jul.			1
H2018ORI028		25-jul.		1	
H2018ORI029		25-jul.		1	
H2018ORI030		25-jul.		1	
H2018ORI031		25-jul.			1
H2018ORI032		3-ago.			1
H2018ORI033		3-ago.			1
H2018ORI034		3-ago.			1
H2018ORI035		17-ago.		1	
H2018ORI036		17-ago.			1
H2018ORI038		22-ago.		1	
H2018ORI039		21-sep.		1	
H2018ORI040	Otoño	19-oct.		1	
H2018ORI041		29-oct.		1	
H2018ORI042		5-nov.		1	
H2018ORI043		9-nov.		1	
H2018ORI044		26-nov.	142,192		1
TOTAL:				14	8

*Recapturado en la trampa de Orbeldi en noviembre y liberado en el Leitzaran.

Tabla 17. Temperatura del agua en el río Oria entre mayo y octubre durante los años 2017 y 2018.

Temperatura del agua (°C), río Oria			
Mes	2018	2017	Diferencia
Mayo	14,6	17,9	3,3
Junio	17,4	20,7	3,3
Julio	20,9	21,0	0,2
Agosto	21,6	21,2	-0,4
Septiembre	20,8	17,0	-3,8
Octubre	15,8	16,2	0,4

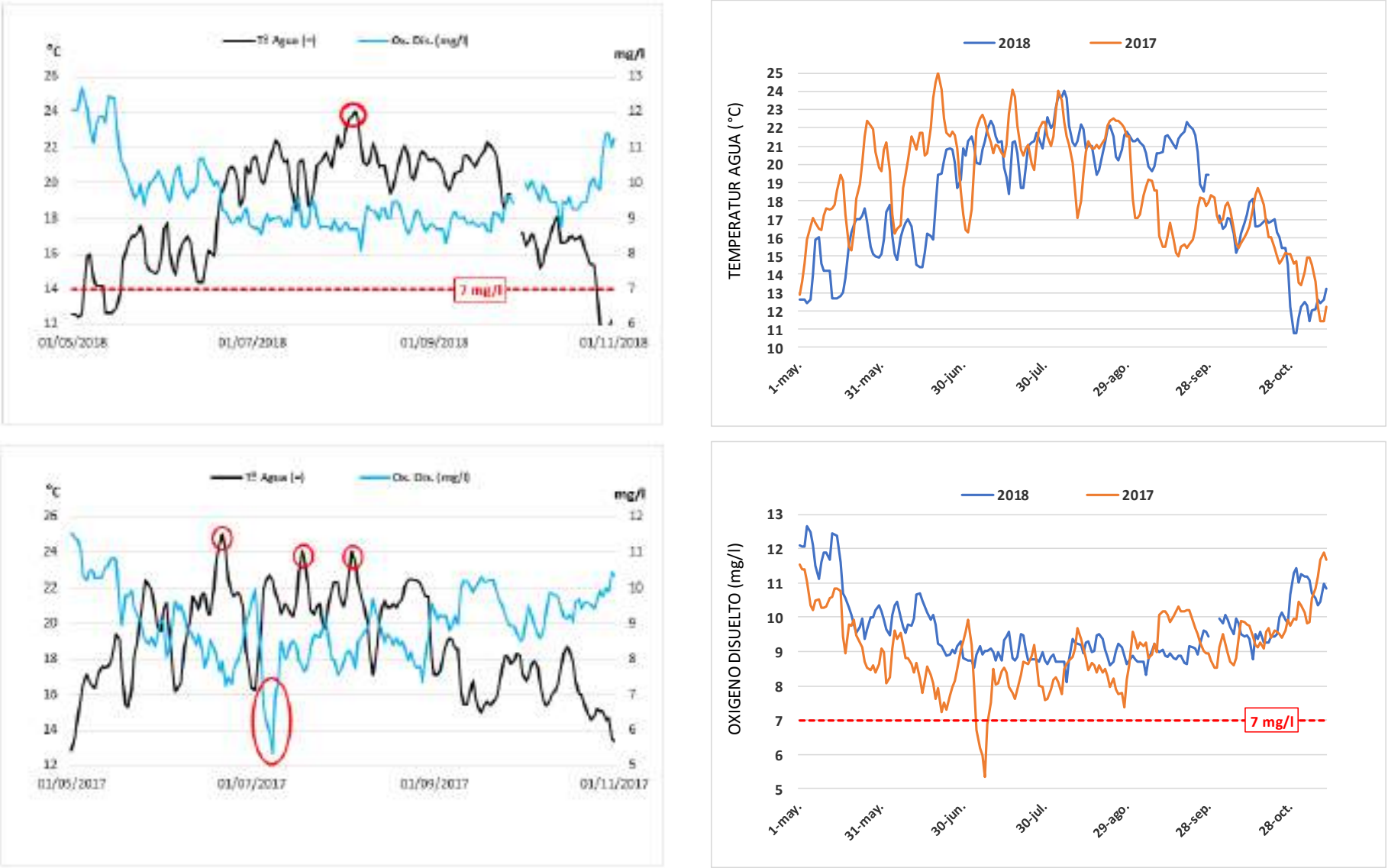


Figura 31. Evolución de la temperatura del agua y oxígeno disuelto en el río Oria en Lasarte (valor medio diario) de mayo a noviembre durante los años 2017 y 2018 (gráfica superior). Datos con origen en la estación de aforo de la DFG en Lasarte.

Migración y temperatura del agua

De los 9 salmones que sobreviven al verano y remontan el río Oria, todo ellos migran en otoño, a partir del mes de octubre cuando la temperatura del agua desciende y en consonancia con los aumentos de caudal en este periodo. Se ha observado que el aumento de la temperatura inhibe la migración de los salmones: la entrada de salmones en la estación de captura del río Thames, cerca del límite mareal, se inhibía completamente con una temperatura del agua de 24,2 °C (Alabaster et al, 1991), mientras que en estudios de radioseguimiento realizados en Maine, la migración de remonte era poco común a partir de 23 °C (Shephard 1995). En general, temperaturas superiores a 16 °C pueden asociarse a una disminución de la migración en ríos y estuarios, con muy poca migración por encima de los 20-23 °C, aunque variable entre ríos (Solomon D.J., et al. 2008).

En 2018 los salmones remontan y acceden a la estación de captura de Orbeldi con temperaturas medias diarias de entre 10,5 °C y °23,1 °C: El 45 % (n=24) entran con una temperatura inferior a 20 °C, el 49 % (n=26) con una temperatura de entre 20 °C y 23 °C y se registra la entrada de 3 ejemplares con temperatura superior a 23 °C.

Tras el verano, la migración en el río Oria se reactiva en octubre, el primer salmón es detectado en la escala de Abaloz el día 8 de octubre, con una temperatura del agua de 15,2 °C.

Retraso

Los salmones marcados una vez liberados aguas arriba del azud de Orbeldi, permanecen un tiempo variable en este tramo de suelta, hasta que reanudan su migración de remonte en relación en la mayor parte de los casos con picos de caudal en el río Oria. En la Figura 33 se incluye la evolución de unos de los 2 salmones marcados con radiotransmisor en el río Oria, ya que el segundo (H2018ORI044) no remonta el río Oria, así como el del salmón H2018ORI009, liberado en el río Leitzaran en junio y que desciende al río Oria en noviembre, para remontar a continuación hasta la localidad de Irura en el Oria. Asimismo, en el Anejo IV se incluye la evolución del resto de salmones radiomarcados liberado en el río Leitzaran en relación con el estudio de eficacia de la esclusa de la C.H. Iberdrola (Acción D10).

En el *apartado de 6.2.3.3.* se analiza el paso de los salmones marcados a través de los principales obstáculos del corredor Oria-Leitzaran y su relación con los caudales circulantes en el río Oria, los cuales son más elevados en las jornadas denominadas como de retraso, es decir, en las cuales, los salmones detienen su avance al encontrarse con un obstáculo, aunque de momento la diferencia no es significativa excepto en Abaloz.

Si se tienen en cuenta las 3 campañas de seguimiento de los años 2016, 2017 y 2018, de los 3 principales obstáculos presentes en río Oria hasta su confluencia con el Leitzaran, el **azud de Bazkardo**

es el que mayor retraso provoca de momento, con un **retraso medio de 11 jornadas**, estimado para un total de 15 salmones y un rango de entre 0 y 43 jornadas. Algunos ejemplares superan el azud en la misma jornada en la que superan el anterior azud de Abaloz, mientras que otros detienen su avance y reactivan la migración al cabo de 1 mes o más. Asimismo, cabe destacar el retraso de la hembra SAL-16 en la primera campaña de 2016, como consecuencia de la presencia de un tronco que taponaba el paso por la escala.

El **azud de Abaloz**, presenta un **retraso medio de 6 jornadas** para un total de 10 salmones, y un rango de entre 0 y 28 jornadas.

El **azud de Brunet** es el que menor retraso provoca, con un valor medio de 1 jornada para un total de 12 salmones. Los salmones lo superan con facilidad.

En el caso del **azud de Garaikoerrota**, presenta un retraso medio de 9 jornadas para un total de 4 salmones. Este resultado es consecuencia del retraso correspondiente a la hembra SAL-16, que permaneció durante 35 días bajo el azud en el año 2016, mientras que 3 ejemplares superan este paso sin retraso alguno en la presente campaña de 2017.

El momento de paso por puntos estratégicos para la migración como pueden ser los azudes del corredor Oria- Leitzaran, es un buen **indicador del grado de permeabilidad**, así como de su variabilidad dependiendo de las condiciones ambientales imperantes. De esta forma, tal y como se incluye en el apartado *6.2.3.1. Abundancia y distribución de pasos,* se determina el día o **jornada media de migración** para cada obstáculo o punto fluvial, que se corresponde con los días 11 de noviembre y 7 de noviembre para los azudes de Abaloz y Bazkardo respectivamente, fechas similares de paso, sin embargo, el periodo de migración es más prolongado en Abaloz, abarca un mínimo de 2 meses, mientras que en Bazkardo abarca tan sólo un mes. Este resultado parece ser en parte debido a que los salmones que no remontan la escala de Bazkardo, un total de 8 ejemplares, permanecen en el tramo inferior al obstáculo durante el periodo reproductor y no remontan la escala en estas fechas.

Tabla 18. Estimación del retraso provocado por los azudes del corredor Oria-Leitzaran en la migración de remonte de salmones marcados en 2016, 2017 y 2018.

		RETRASO (días)			
Año	**Salmón**	**Brunet**	**Abaloz**	**Bazkardo**	**Garaikoerrota**
2018	H2018ORI007		7		
2018	H2018ORI025			11	
2018	H2018ORI029			0	
2018	H2018ORI039			9	
2018	H2018ORI041			0	
2018	H2018ORI035			43	
2017	SAL-01 (M)	6			
2017	SAL-09 (M)	3	0	40	0
2017	SAL-25 (H)	0	11		
2017	SAL-27 (M)	0	5	0	0
2017	SAL-11 (M)	0			
2017	SAL-05 (H)				0
2017	SAL-17 (M)			17	
2017	SAL-20 (H)			0	
2016	SAL-16 (H)	0	0	11	35
2016	SAL-17 (M)	0	0	19	
2016	SAL-20 (H)	3	0		
2016	SAL-21 (H)	0	28		
2016	SAL-22 (M)	0	3	5	
2016	SAL-26 (M)	0	5		
2016	SAL-27 (M)	0			
2016	SAL-19 (M)			5	
2016	SAL-18 (M)			0	
2016	SAL-06 (M)			5	
Promedio		**1,0**	**5,9**	**11,0**	**8,8**
Máximo		**6,0**	**28,0**	**43,0**	**35,0**
Mínimo		0,0	0,0	0,0	0,0

Comportamiento y Reproducción

En la campaña de seguimiento realizada en 2018, al igual que en la anterior campaña del año 2017, gran parte de los salmones marcados, sobre todo los marcados durante primavera y verano, permanecen durante un prolongado periodo de tiempo en el tramo adyacente al punto de suelta, en el embalsamiento del azud de Orbeldi, mientras que algunos descienden incluso aguas abajo del azud.

Estos resultados se constatan por una parte mediante el radioseguimiento de un ejemplar en el bajo Oria (Figura 33), cuya evolución es similar a la observada en la anterior campaña de 2017 en varios ejemplares radiomarcados en primavera y verano. Por otra parte, la distribución de detecciones registradas en la escala del azud de Abaloz aguas arriba indican que, tras el verano, la migración de remonte se reactiva el día 8 de octubre, mientras que la recaptura de 2 salmones en la trampa de Orbeldi en el mes de noviembre, los cuales fueron marcados y liberados en el Oria en el mes de julio, muestra que estos ejemplares descienden por debajo del azud de Orbeldi tras su suelta.

En 2018 son 13 los salmones que remontan el Oria tras su suelta al menos hasta la escala de Abaloz, mientras que otros 7 salmones liberados en el río Oria con marca tipo pit no son detectados aguas arriba, al igual que el segundo salmón radiomarcado (H2018ORI044), que no remonta y “desaparece” en el mes de diciembre, por lo que es probable que algunos de estos ejemplares mueran o desciendan al estuario y se desplacen a una cuenca cercana. Se ha constatado este comportamiento en otoño con un salmón que salió del Oria y se trasladó al río Urumea en diciembre y de un macho controlado en La Nivelle y recapturado en noviembre en el río Urumea.

De los 13 salmones que superan el azud de Abaloz, 8 ejemplares no superan el azud de Bazkardo y permanecen en este tramo en periodo reproductor, donde probablemente hayan frezado. La detección visual es difícil en este tramo, por lo que no se observaron camas de freza. Se detectó la presencia de un salmón con origen en el Leitzaran (H2018ORIO22) en la antena superior de la escala de Bazkardo en el mes de noviembre, así como otro radiomarcado (H2018ORI009) también originario del Leitzaran, que desciende aguas abajo de este azud para posteriormente superar la escala en noviembre y remontar el Oria hasta la localidad de Irura. Es probable que a estos ejemplares se les unan los restantes 4 salmones que superan la escala de Bazkardo, así como algunos ejemplares marcados únicamente con pit en el Leitzaran. No se han detectado camas de freza en esta zona, aunque probablemente se hayan reproducido en el tramo medio del río Oria.

Por otra parte, un ejemplar de los salmones que superan Bazkardo remonta hasta el Leitzaran, detectado a la entrada de la esclusa de la C.H. Olaberri, pero no lo supera y probablemente se establezca en el tramo situado aguas abajo del azud junto al resto de salmones marcados en el

Leitzaran que no superan la esclusa. Los restantes 5 salmones que superan la esclusa se establecen en áreas de freza localizadas 1-2 km aguas arriba de este obstáculo.

Por tanto, estos resultados indican una notable actividad migratoria entre el Oria y el Leitzaran, lo cual pone de manifiesto la importancia de permeabilizar y habilitar el libre tránsito en la cuenca del Oria.

Por otra parte, cabe destacar la interferencia que generan los canales de derivación de las centrales hidroeléctricas, así como los canales de salida del caudal turbinado. Son varios los ejemplares que se introducen en ellos, la mayor parte de ellos una vez finalizado el periodo reproductor, en su migración de descenso al mar como zancados. Es el caso de los salmones H2018ORI013, H2018ORI023 y H2018ORI007, que se introducen en el canal de derivación de la C.H. Abaloz en su trayecto de descenso (Anejo IV).

En cambio, el salmón H2018ORI007 accede también en su migración de remonte a la salida de caudal turbinado de la central de Bazkardo (Figura 33), donde se observa una cama de freza en periodo reproductor.

Actividad migratoria diaria

A partir de las detecciones registradas en las antenas instaladas en los pasos de Abaloz, Bazkardo y Garaikoerrota, se conoce el momento exacto y la franja horaria en la que se desplazan o migran los salmones (Tabla 19, Figura 32). Para ello se cuenta con un total de 125 detecciones con origen en las 3 campañas de seguimiento realizadas en 2016, 2017 y 2018.

La migración de remonte acontece principalmente en la franja diurna, el 75% de las detecciones (n= 94) se registran entre las 8 de la mañana y las 7 de la tarde, aunque la mayor parte de ellas (n=71) se registran desde el mediodía hasta el atardecer, entre las 13:00 y 19:00 horas. Estos resultados coinciden con los obtenidos en estudios anteriores de permeabilidad realizados en el río Urumea con reproductores de trucha y salmón en el ámbito del proyecto BIDUR (Ekolur-DFG-HAZI, 2012), así como en los recientes estudio de eficacia realizado en la escala del azud de la C.H. Bertxin y en la esclusa de la CH Olaberri en el río Leitzaran en el ámbito del proyecto LIFE IREKIBAI.

Tabla 19. Distribución diaria de las detecciones de salmones marcados en los pasos de los azudes de Abaloz, Bazkardo y Garaikoerrota, años 2016, 2017 y 2018.

Actividad-detecciones	Nº	%
Franja diurna (8:00-19:00)	31	25
Franja nocturna (19:00-07:00):	94	75
Total	**125**	

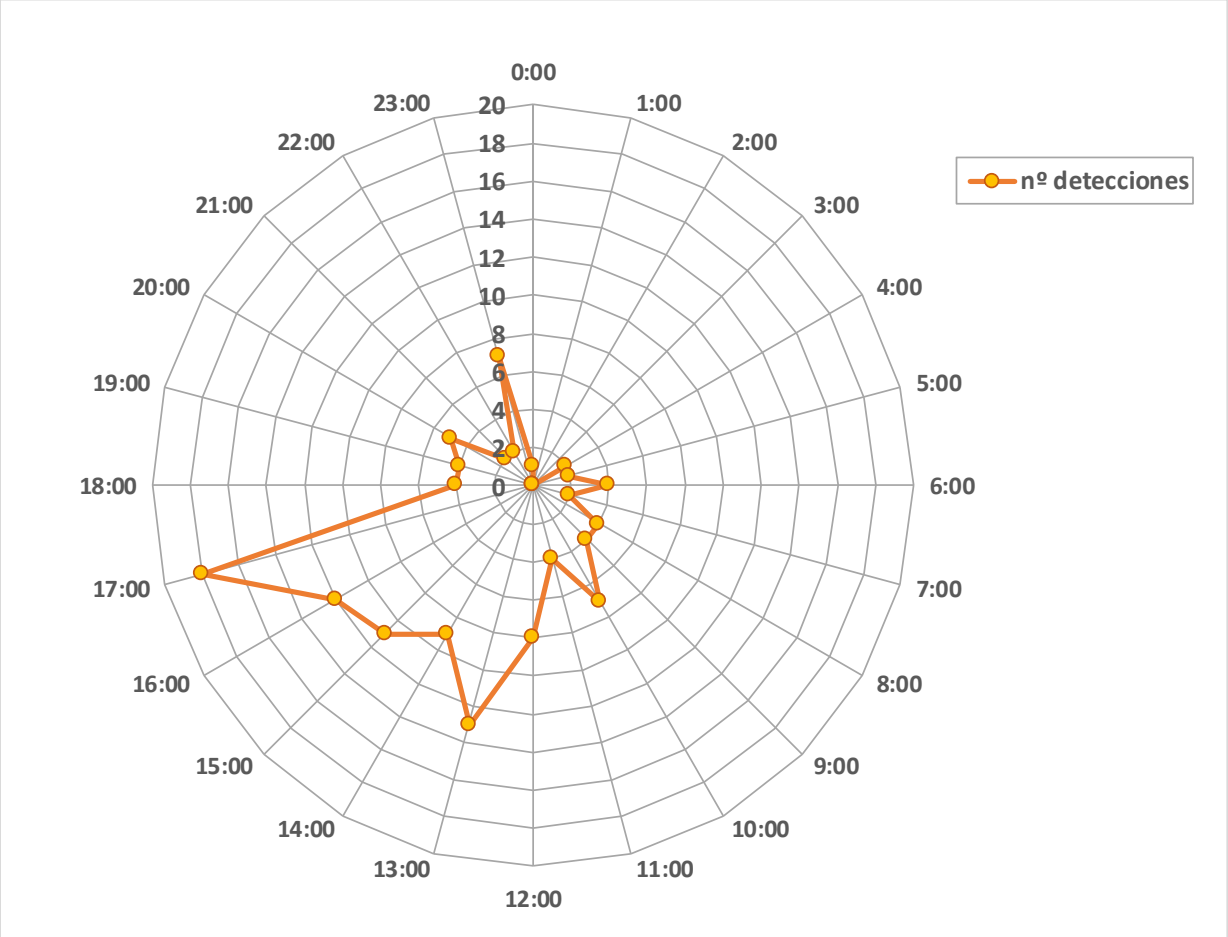
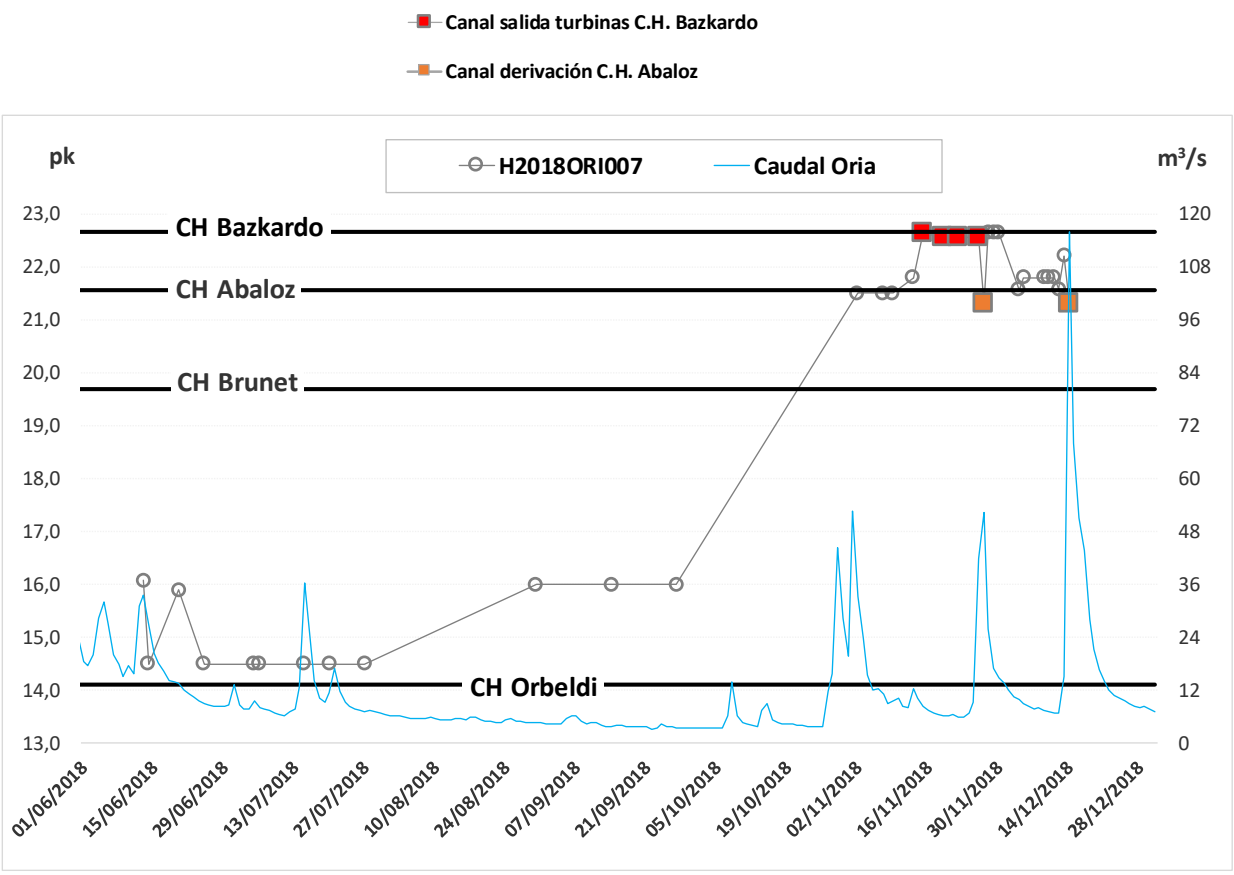


Figura 32. Distribución diaria de las detecciones de salmones marcados en los pasos de los azudes de Abaloz, Bazkardo y Garaikoerrota en periodo de migración prereproductora en 2016, 2017 Y 2018.



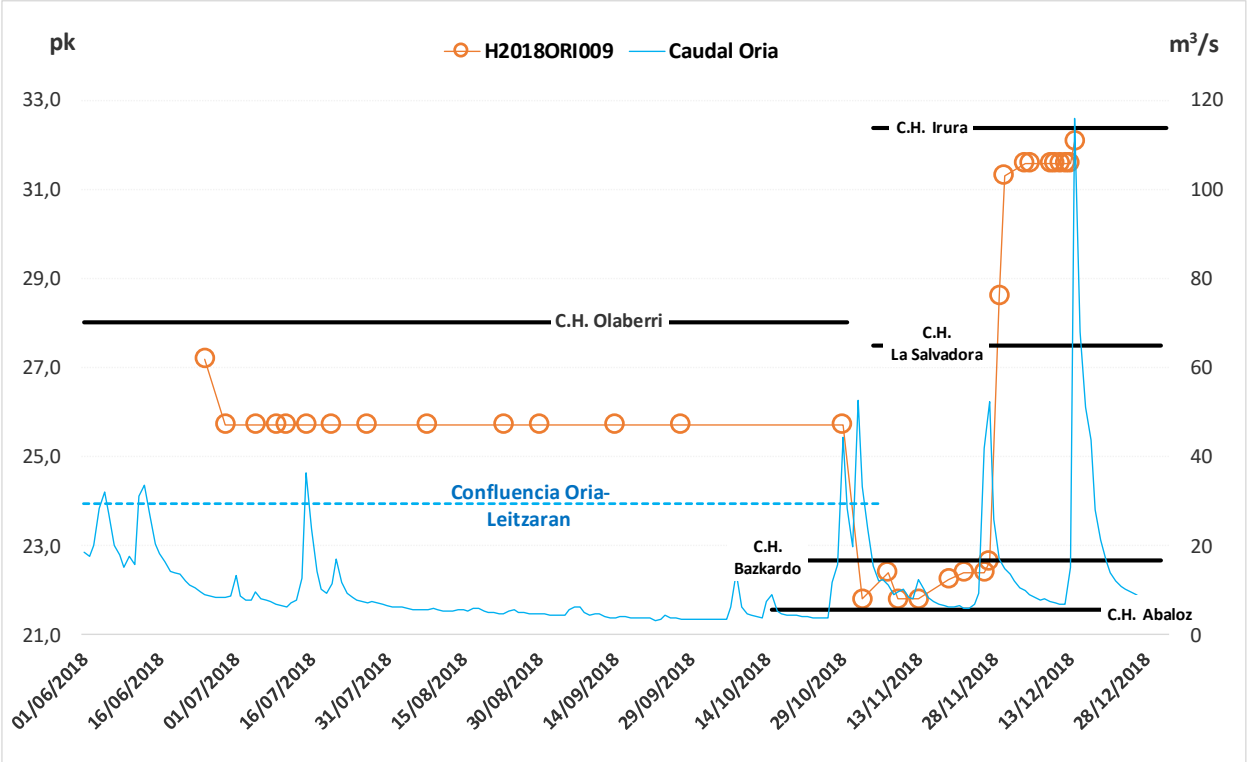


Figura 33. Evolución de los salmones H2018ORI007 y H2018ORI009 mediante radioseguimiento en los ríos Oria y Leitzaran, durante la campaña del año 2018. Cada punto o icono corresponde a una localización y la línea entre 2 puntos consecutivos sería el desplazamiento o distancia recorrida entre ambas localizaciones. El icono cuadrado color rojo corresponde a localizaciones en el interior del canal de salida de turbinas de la C.H. Bazkardo y el cuadrado color naranja a localizaciones en el interior del canal de derivación de la C.H. Abaloz.

7. DISCUSION Y CONCLUSIONES

En 2018 se realiza una nueva campaña de ***Seguimiento de la población de salmón en la cuenca del Oria***, la cual cuenta ya con una serie que se inicia en el año 1997, un total de 22 años, con el control de la población adulta en la estación de captura de Orbeldi, localizada a 14 km de la desembocadura.

La población adulta controlada en 2018 es algo superior al promedio interanual, se controlan 51 salmones adultos, con dos periodos de entrada de salmones muy marcados, el de primavera-verano y el de otoño. El primero comienza en el mes de mayo, con la entrada de salmones de 2 inviernos de mar primero y de añales a partir de junio. Se controla el 59% de la población hasta mediado el mes de julio. El número de salmones decrece en agosto y en el mes de septiembre se registra tan sólo la entrada esporádica de un único ejemplar. En el segundo periodo de entrada o periodo otoñal, se controlan únicamente 12 salmones, el 24% del total.

Todos los salmones controlados en Orbeldi excepto un ejemplar que es trasladado a la piscifactoría de Irun para reproducción artificial, se liberan en los ríos Oria y Leitzaran en relación con el estudio de permeabilidad del corredor Oria-Leitzaran (Acción D9) y el estudio de la funcionalidad de la esclusa de la C.H. Olaberri 8Acción D10). Por otra parte, se han realizado distintos trabajos relacionados con la especie en la cuenca del Oria, como es el desove de reproductores y cultivo de juveniles en la piscifactoría, repoblaciones o sueltas de juveniles en el Oria y Leitzaran, así como muestreos de pesca eléctrica en el río Leitzaran con objeto de determinar el éxito reproductor de los salmones trasladados a este río en anteriores campañas. De esta forma, se constata la presencia de salmón juvenil salvaje en 4 estaciones del río Leitzaran.

En lo que respecta al ***Estudio de permeabilidad del corredor Oria-Leitzaran***, en 2016 se realizó un primer seguimiento de salmones mediante telemetría a partir de otoño, con unos primeros resultados muy interesantes y que validan la metodología y estrategia de seguimiento diseñada. En 2017 se realizó por vez primera el seguimiento mediante telemetría durante toda la campaña de entrada de adultos, de junio a noviembre, mientras que en 2018 se vuelve a realizar una nueva campaña de seguimiento que abarca el periodo completo de entrada de salmones en río Oria, que combina el seguimiento de salmones liberados en la parte baja del río Oria y otra fracción liberada en el curso bajo del río Leitzaran en relación con el estudio de la funcionalidad de la esclusa de la C.H. Oaberri (Acción D10 Irekibai).

Los resultados obtenidos durante los 3 años de seguimiento aportan información de relevancia en torno al comportamiento, uso del hábitat y supervivencia de los salmones en primavera y estiaje, así como de la permeabilidad del corredor Oria-Leitzaran, lo cual sirve de gran ayuda para avanzar en la

mejora de la gestión de esta especie, del resto de especies migradoras y de la permeabilidad de la cuenca del Oria.

En lo que respecta a la permeabilidad del corredor Oria-Leitzaran, las estimaciones del grado de franqueabilidad o **eficacia de los dispositivos de paso** presentes en los azudes del tramo durante los 3 años de seguimiento, muestran que **el azud de Brunet en el Oria es el de mayor eficacia**, así como el que menor retraso en la migración provoca. Para los pasos de los azudes de la **C.H. Abaloz y C.H. Bazkardo la eficacia estimada es inferior y el retraso que provocan en la migración de remonte de los salmones es superior**. El funcionamiento de las escalas parece adecuado, los tiempos de paso estimados, tanto totales como relativos a desnivel, concuerdan con valores reportados en bibliografía. Estos valores son mejores incluso que los estimados para la escala del azud de la C.H. Bertxin en el río Leitzaran en el estudio de eficacia realizado en otoño de 2016 con reproductores de trucha (Acción D10 Irekibai). Se constatan pasos a través de las escalas con caudales del Oria de hasta 75,3 m^3/s (Q6) y 113,8 m^3/s (Q3) para Abaloz y Bazkardo respectivamente, por encima del límite superior del rango de caudales en el que se considera debería ser funcional cualquier paso para peces, que es de entre Q90 y Q9 (Larinier et al. 2002; Hefti D. 2012). Asimismo, el número de intentos que realizan los salmones para superar las escalas es también bajo, casi todos los salmones que acceden a estas escalas hasta el punto en el que se sitúan las primeras antenas superan el paso en un único intento y casi todos presentan una única detección en cada antena.

Sin embargo, en el caso de la escala de la C.H. Bazkardo la eficacia total es inferior en comparación con la de Abaloz y obtiene un valor discreto (60,6%). Por tanto, parece que la menor eficacia de paso estimada en ambos pasos o azudes respecto a Brunet, y sobre todo en el caso de la escala de la C.H. Bazkardo, se debe a una **menor eficacia de la llamada de los pasos**. A la hora de evaluar el funcionamiento de un paso el parámetro determinante es la eficacia total. Un dispositivo de paso con baja eficacia de llamada y alta eficacia de paso para determinada especie puede ser tan funcional como un dispositivo con elevada eficacia de llamada y baja eficacia de paso.

Este déficit en la llamada de los pasos está en relación con caudales elevados del río Oria en el periodo de migración. Para los 3 principales azudes del río Oria comenzando desde aguas abajo, azudes de Brunet, Abaloz y Bazkardo, los salmones remontan a través de los pasos con caudales medios del río Oria inferiores a los caudales correspondientes a las jornadas de retraso, es decir, las jornadas en las cuales los salmones detienen su avance y quedan por debajo de los obstáculos. Por tanto, aunque las escalas funcionen correctamente, su llamada es menos eficiente con caudales elevados, lo que provoca un retraso en la migración. De esta forma, el menor retraso corresponde al azud de Brunet y el mayor al de Bazkardo.

El siguiente obstáculo aguas arriba en el río Oria es el **azud de La Salvadora**. La demolición parcial del azud parece ser eficaz para permitir el paso de salmónidos y otras especies, mientras que en el caso del **azud de Irura**, a priori, el dispositivo de paso existente no parece ser funcional y se puede considerar como el **límite accesible en el río Oria**.

En lo que respecta al **río Leitzaran**, el canal lateral de Garaikoerrota parece funcionar correctamente, mientras que para la esclusa de la C.H. Olaberri (Laborde), los resultados del estudio de eficacia del año 2018 se incluyen en una memoria específica de mayor alcance (Acción D10 Irekibai) y de momento presenta una eficacia media discreta para trucha y salmón, de en torno al 45%.

Otro aspecto de vital importancia es el **mantenimiento de las escalas**. Se han retirado troncos en todas las escalas y durante los 3 años de seguimiento. Cabe destacar a este respecto el caso de la hembra SAL-16 en el año 2016, que no pudo remontar inicialmente la escala de Bazkardo por un tronco encajado entre artesas. La ausencia de mantenimiento en periodo de migración puede provocar que los obstáculos sean totalmente infranqueables y los salmones y resto de especies no puedan remontar el río Oria.

Si se tiene en cuenta el elevado número de obstáculos presentes en el corredor Oria-Leitzaran, el **efecto acumulativo** de éstos, es decir, el retraso que provocan en la migración se multiplica y puede suponer que el acceso a afluentes como el Leitzaran, así como a tramos medios y altos del mismo sea muy difícil y que, aunque se logre, el retraso sea notable y no coincidan con la ventana temporal óptima en relación con el ciclo vital de las especies implicadas (principalmente reproducción). De esta forma, si se tiene en cuenta que, durante las 3 campañas de seguimiento de los años 2016 y 2017, son 37 los ejemplares que inician la migración de remonte, superando todos ellos el primer azud de Brunet, la eficacia acumulada para el azud de Abaloz es del 89 % pero **la eficacia acumulada para el azud de Bazkardo es del 54 %,** ya que únicamente 20 individuos logran superar este punto fluvial y pueden acceder al río Leitzaran o remontar el río Oria. Este efecto aumenta en el río Leitzaran, sobre todo debido a la discreta eficacia que presenta de momento la esclusa de la C.H. Olaberri.

En el año 2018, como consecuencia en parte de la suelta de salmones marcados en 2 puntos distintos del Oria y del Leitzaran, pero también en las anteriores campañas de 2016 y 2017, **se ha registrado una notable actividad migratoria entre el Oria y el Leitzaran, lo cual pone de manifiesto la importancia de permeabilizar y habilitar el libre tránsito en la cuenca del Oria**. A este respecto, se considera que para restaurar la conexión de tramos en ríos fragmentados para las especies diádromas (en nuestro caso principalmente, trucha, salmón, sábalo y anguila, aunque sin descartar la lamprea), se requiere una eficacia de paso del 90% o superior, cercana al 100% para cada obstáculo, con el objetivo de evitar la pérdida acumulativa de reproductores en sucesivos obstáculos (Lucas & Baras, 2001;

Fraser et al., 2015), valores que de momento no alcanzan los azudes de Bazkardo en el río Oria y C.H. Olaberri y C.H. Bertxin en el río Leitzaran.

Se han estimado dos indicadores del efecto acumulativo o retraso que provocan los azudes objeto de estudio en el tramo. Uno es el del **día medio de migración**, que corresponde a la fecha de paso de los salmones marcados por los principales obstáculos, que en 2018 se corresponde con el día 11 de noviembre para el azud de Abaloz y 7 de noviembre para el azud de Bazkardo, es decir, la fecha media de paso en el azud situado aguas arriba (Bazkardo) es anterior, mientras que el periodo de migración es más prolongado en Abaloz, abarca un mínimo de 2 meses, mientras que en Bazkardo abarca tan sólo un mes, lo cual indica que los salmones permanecen en el tramo inferior al obstáculo de Bazkardo durante el periodo reproductor y no remontan su escala en estas fechas.

Otro indicador es el de la **distancia media de migración**, que en 2018 **es de 23,4 km desde la desembocadura al mar, punto fluvial situado entre el azud de Bazkardo y la desembocadura del río Leitzaran en el Oria**. Este valor es similar al del seguimiento realizado en el año 2016, que fue de 24,3 km, punto fluvial localizado aguas arriba de los 4 principales azudes del río Oria hasta la confluencia con el Leitzaran (azudes de Orbeldi, Brunet, Abaloz y Bazkardo) y superior al del pasado año 2017, que fue de 20,2 km, punto fluvial situado entre los azudes de Brunet y Abaloz en el Oria.

En 2017 y 2018 se realiza por vez primera el seguimiento mediante telemetría durante toda la campaña de entrada de adultos, de junio a noviembre, por lo que se han podido relacionar algunos episodios de mortalidad en estiaje y la calidad físicoquímica del agua en el tramo bajo del río Oria. En el año 2017 se registraron varias jornadas entre los meses de junio y agosto con temperaturas elevadas para la especie, así como un **episodio crítico para su supervivencia** en el mes de julio, en relación con un aumento de la temperatura y un fuerte descenso del oxígeno disuelto. Altas temperaturas del agua y bajas concentraciones de oxígeno disuelto actúan de forma sinérgica para crear condiciones limitantes para los salmones adultos en ríos y estuarios. Se han estimado en laboratorio valores letales de oxígeno disuelto de poco más de 3 mg/l a 15 °C de temperatura del agua y de en torno a 7 mg/l a 25 °C (Alabaster et al, 1991). Asimismo, elevadas temperaturas aumentan el efecto de sustancias contaminantes y de patógenos. En 2018 las condiciones de temperatura del agua y oxígeno disuelto han sido más favorables, con diferencias mensuales de hasta 3 °C de temperatura del agua en mayo y junio respecto a 2017, con lo que la **supervivencia estimada en el Oria** para este periodo es como **mínimo del 56% en 2018**, mientras que en **2017 la supervivencia era como mínimo del 35%.** Estos resultados tienen que considerarse con cautela, aunque se asemejan a algunos estudios, como el de radioseguimiento de salmones adultos en 2009 en el río Alliere, tributario del Loira, para salmones adultos marcados en primavera (mayo-junio), donde la mortalidad durante el

verano alcanzaba el 37 % y era superior en tramos bajos, con mayor temperatura del agua (Baisez et al. 2011). En el **río Leitzaran** en cambio, **la supervivencia desde primavera a otoño en 2018 es como mínimo del 72%.**

Otro resultado de interés es el comportamiento de los salmones en este periodo, la mayor parte de los cuales permanecen en el tramo bajo del Oria hasta reactivar su migración en otoño. En general, temperaturas superiores a 16 °C pueden asociarse a una disminución de la migración en ríos y estuarios, con muy poca migración por encima de los 20-23 °C, aunque variable entre ríos (Solomon D.J., et al. 2008). Los salmones que sobreviven al verano en 2017 y 2018 y remontan el río Oria, todo ellos migran en otoño, cuando la temperatura del agua desciende y en consonancia con los aumentos de caudal en este periodo. El único ejemplar que remonta el río Oria en primavera es la hembra SAL-01 en el año 2017, la cual reactiva su migración tras el marcaje con un pico de caudal de 22,9 m^3/s y un descenso de la temperatura a 16,2 °C.

Finalmente, sería recomendable realizar muestreos de pesca eléctrica en estiaje de 2019 en los tramos donde se han establecido los salmones en periodo reproductor con el objetivo de comprobar la presencia de juveniles y el éxito reproductor, sobre todo en el río Oria, aguas abajo del azud de Bazkardo y aguas abajo del azud de Irura.

Los resultados obtenidos durante los 3 años de seguimiento aportan información de relevancia para la gestión de esta y restantes especies diádromas en la cuenca del Oria. En este documento, así como en los relativos a los estudios de eficacia de paso de obstáculos del río Leitzaran (Acción D10 Irekibai), se identifican los principales factores limitantes y las futuras posibles líneas de trabajo que ayuden a alcanzar el objetivo de restaurar la conectividad del corredor Oria-Leitzaran para todas las especies ícticas y en especial para las diádromas.

8. BIBLIOGRAFIA

- Alabaster J S, Gough P J & Brooker W J (1991) *The environmental requirements of Atlantic salmon, Salmo salar L., during their passage through the Thames estuary, 1982-1989*. Journal of Fish Biology 38, 741-762.

- Baisez A, Bach JM, Leon C, Parouty T, Terrade R, Hoffmann M, Laffaille P (2011). *Migration delays and mortality of adult Atlantic salmon Salmo salar en route to spawning grounds on the River Allier, France*. Endang Species Res 15:265-270

- Baras E. & Lagardère J.P. (1995) *Fish telemetry in aquaculture: review and perspectives*. Aquaculture International 3, 77-102

- Bau F., Croze O., Delmouly L., Moreau N., Alesina R., 2007. *Suivi par radiopistage de la migration anadrome du saumon atlantique sur la Garonne en aval et en amont de Golfech – quatrième campagne (suivi 2005)*. Rapport GHAAPPE RA07.03, 108 p

- Calles E.O., Greenberg, L.A., 2005. *Evaluation of nature-like fishways for re-establishing connectivity in fragmented salmonid populations in the River Emån*. River Research and Applications 21:951 – 960.

- Chanseau, M. & Larinier, M. 1999. *The behaviour of returning adult Atlantic salmon (Salmo salar L.) in the vicinity of a hydroelectric plant on the Gave de Pau river (France) as determined by radio elemetry.* In A. Moore & I. Russell, eds Advances in Fish Telemetry, 257-264 pp. Lowestoft UK, CEFAS, 264 pp.

- Croze, O. 2005. *Radio-tracking: a useful tool for the Aulne Atlantic Salmon rehabilitation program*. pp. 13-24. In: Lemho, G. (ed.);Marmulla, G. (ed.). Aquatic telemetry. Advances and applications. Proceedings of the fifth Conference on Fish Telemetry held in Europe, Ustica, Italy, 9-13 June 2003.

- Ekolur SLL, Ikaur, DFG, 2006. *Bases para la Elaboración de las Directrices sobre el Uso Sostenible del Agua en Gipuzkoa*; Diputación Foral de Gipuzkoa Dpto. de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.

- Ekolur SLL, Diputación Foral de Gipuzkoa, 2008. *Seguimiento de poblaciones de salmón atlántico en la cuenca del Oria*. Diputación Foral de Gipuzkoa, Dpto. de Desarrollo del Medio Rural.

- Ekolur SLL, Diputación Foral de Gipuzkoa, 2008. *Seguimiento de la eficacia de dispositivos de paso para fauna piscícola en obras realizadas por la Diputación Foral de Gipuzkoa*. Diputación Foral de Gipuzkoa, Dpto. de Desarrollo Sostenible.

- Ekolur SLL, Diputación Foral de Gipuzkoa, 2009. *Estudio de permeabilidad a la migración de la ictiofauna de estaciones de aforo tipo V-flat en ríos del Territorio Histórico de Gipuzkoa*. Diputación Foral de Gipuzkoa, Dpto. de Desarrollo Sostenible.

- Ekolur SLL, Diputación Foral de Gipuzkoa, IKT S.A., 2012. *Estudio de movimientos ascendente y descendente de las poblaciones de peces en el río Urumea.* Proyecto "BIDUR": Gestión transfronteriza compartida de las cuencas de los ríos Bidasoa y Urumea (POCTEFA INTERREG IV A 2007-2013). Diputación Foral de Gipuzkoa (IKT SA.), Gobierno de Navarra (GAVRN S.A.) (2010-2011 Consejo General de los Pirineos Atlánticos).

- Ekolur SLL, Diputación Foral de Gipuzkoa, 2018. *Plan de Reintroducción del Salmón Atlántico en Gipuzkoa*. Diputación Foral de Gipuzkoa, Dpto. de Promoción Económica, Medio Rural y Equilibrio Territorial.

- Ekolur SLL, Diputación Foral de Gipuzkoa, 2016. *Estudio de la Calidad del Agua de los Ríos de Gipuzkoa*. Diputación Foral de Gipuzkoa, Dpto. de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.

- Fraser, D., Palmer, S. & Stewart-Russon, I. (2015). *Cumulative effects of hydropower schemes on fish migration and populations*. Environment Agency, Horizon House, Deanery Road, Bristol, BS1 5AH. Ref: ISBN 978-1-84911-336-6, SC120078/R. 90 pages

- Hefti D. 2012: *Migration du poisson vers l'amont et vers l'aval à la hauteur des ouvrages hydroélectriques. Check-list Best practice*. Office fédéral de l'environnement, Berne. Connaissance de l'environnement no 1210: 79 S.

- Karppinen, P., T. S. Ma¨kinen, J. Erkinaro, V. V. Kostin & R. V. Sadkovskij, 2002. *Migratory and route-seeking behavior of ascending Atlantic salmon in the regulated River Tuloma*. Hydrobiologia 483: 23–30

- Larinier, M., Travade, F., Porcher., 2002: *Fishways: biological basis, design criteria and monitoring.* Bull. Fr. Peche Piscic., 364 suppl., 208p.

- Laughton R. (1991). *The movements of adult Atlantic salmon (Salmo salar L.) in the River Spey as determined by radiotelemetry during 1988 and 1989*. Scottish Fisheries Research Report 50, 34 p.

- Newton, M., Dodd, J.A., Barry, J. et al. Hydrobiologia (2018). The impact of a small-scale riverine obstacle on the upstream migration of Atlantic Salmon. 806: 251.

- Rivinoja, P. 2005. *Migration problems of Atlantic Salmon (Salmo Salar L.) in Flow Regulated Rivers*. PhD thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Aquaculture, Umeå, Sweden.

- Rivinoja, P., Leonardsson, K. and Lundqvist, H. (2006), *Migration success and migration time of gastrically radio-tagged v. PIT-tagged adult Atlantic salmon*. Journal of Fish Biology, 69: 304–311

- Sanz-Ronda F.J., Bravo-Córdoba F.J., Fuentes-Pérez J.F. and Castro-Santos T., 2016. *Ascent ability of brown trout, Salmo trutta, and two Iberian cyprinids − Iberian barbel, Luciobarbus bocagei, and northern straight-mouth nase, Pseudochondrostoma duriense − in a vertical slot fishway*. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems 417, 10.

- Seber G.A.F., Le Cren, E.D., (1967). *Estimating population parameters from catches large relative to the population*. The Journal of Animal Ecology, 36: 631-643

- Shephard S L (1995). *Atlantic salmon spawning migrations in the Penobscot River, Maine; fishways, flows and high temperatures.* MSc thesis, University of Maine, 111pp

- Smith, G. W., R. N. B. Campbell, and J. S. MacLaine, 1998. *Regurgitation rates of intragastric transmitters by adult Atlantic salmon (Salmo salar L.) during riverine migration*. Hydrobiologia 371/372:117–121.

- Solomon D.J., Lightfoot G.W. 2008 – *The thermal biology of brown trout and Atlantic salmon* – Environment Agency Science Report

- Tetard, S. Lasne, E. Gadais, R. Butel, E. Feunteun, E., 2013. *Évaluation du stock de Saumons entrant en estuaire de la Loire et étude du comportement migratoire jusqu'aux secteurs amont - phase 1*. Rapport d'étude Plan Loire Grandeur Nature.

ANEXO I. Principales obstáculos, antenas y equipos de detección pasiva instalados en 3 pasos del Oria y Leitzaran

Figura 1. **Azud de Orbeldi y capturadero** en margen derecha**,** (río Oria).

Figura 2. **Azud de la C.H. Abaloz** (río Oria). Paso para peces (escala de artesas sucesivas) en margen derecha (arriba), toma del canal de derivación en margen izquierda (centro) y crecida (abajo).

Figura 3. Escala del **azud de la C.H. Abaloz** (río Oria).) Llamada de la escala en caudales bajos (arriba) y caudales superiores (centro), antena 1 (círculo rojo abajo izda.) y antena 2 (círculo rojo abajo dcha).

Figura 4. Equipo de detección pasiva en marcha en la escala del azud de la **C.H. Abaloz.** Antena 1 (imágenes superiores) y antena 2 (imágenes centrales). CPU del sistema de detección (imagen inferior).

Figura 5. Árbol caído taponando la entrada a la escala de la C.H. Abaloz (izquierda) y tronco taponando la salida de la escala de la C.H. Bazkardo (derecha) en 2018. Ambos fueron retirados mediante labores de mantenimiento.

Figura 6. **Azud de la C.H. Bazkardo** (río Oria). Paso para peces (escala de artesas sucesivas) en margen izquierda (imagen arriba), y llamada de la escala con caudales elevados.

Figura 7. **Azud de la C.H. Bazkardo**. Antenas de detección en la escala (imágenes superiores), CPU del sistema de detección y equipo para radioseguimiento manual (imagen inferior) y vista de la parte superior de la escala o artesas superiores.

Figura 8. **Azud de Garaikoerrota** (río Leitzaran) y canal lateral en margen derecha. Panorámica del año 2006 (imagen superior), antena de detección y CPU del sistema en 2017 (imágenes inferiores).

Figura 8. **Azud de Garaikoerrota** (río Leitzaran) y azud anterior junto a la llamada en margen derecha (imagen superior). Llamada del canal lateral con caudal bajo y medio (imagen centro e inferior).

Figura 9. **Azud de la CH Laborde** (río Leitzaran) y dispositivo de paso de nueva construcción (tipo esclusa) en margen izquierda

.

Figura 10. **Azud de Brune**t (río Oria) y paso para peces en margen derecha (antediques).

Figura 11. **Azud de La Salvadora** (río Oria**).** Límite de accesibilidad para el salmón en 2008 (arriba). Demolición parcial en 2016 que permeabiliza el azud (imagen centro e inferior).

Figura 12. **Azud de la CH Irura** (río Oria). Paso para peces (escala de artesas sucesivas) en margen derecha.

ANEXO II. Detecciones registradas en los pasos de peces de los azudes de la CH Abaloz y CH Bazkardo en 2018

AZUD	ANTENA	CODIGO	FECHA	HORA
ABALOZ	1	8000F10005F86C48	12/09/2017	12:04:16
ABALOZ	1	000000000A8100FB	08/10/2018	17:14:50
ABALOZ	1	000000000A810107	16/10/2018	8:26:45
ABALOZ	1	000000000A8100F8	22/10/2018	20:41:48
ABALOZ	1	000000000A810101	30/10/2018	16:41:28
ABALOZ	1	071170F4C74B490D	02/11/2018	13:23:33
ABALOZ	1	000000000A8100F7	02/11/2018	14:10:49
ABALOZ	1	000000000A8100F9	06/11/2018	11:52:43
ABALOZ	1	071170F4C74B7E0E	08/11/2018	5:01:39
ABALOZ	1	8000F10005F86C28	09/11/2018	20:16:50
ABALOZ	1	8000F10005F86C24	10/11/2018	23:50:40
ABALOZ	1	071170F4C74B8609	24/11/2018	17:22:18
ABALOZ	1	071170F4C74B8609	24/11/2018	17:24:04
ABALOZ	1	071170F4C74B8609	24/11/2018	17:26:55
ABALOZ	1	8000F10005F86C24	29/11/2018	4:48:29
ABALOZ	1	8000F10005F86C24	29/11/2018	4:53:50
ABALOZ	2	000000000A8100FB	08/10/2018	17:23:05
ABALOZ	2	000000000A81010A	11/10/2018	20:29:25
ABALOZ	2	000000000A81010A	11/10/2018	22:31:45
ABALOZ	2	000000000A810107	16/10/2018	8:45:37
ABALOZ	2	000000000A8100F8	22/10/2018	20:59:09
ABALOZ	2	000000000A810101	30/10/2018	16:59:13
ABALOZ	2	071170F4C74B490D	02/11/2018	13:30:10
ABALOZ	2	000000000A8100F7	02/11/2018	14:21:14
ABALOZ	2	000000000A8100F9	06/11/2018	12:00:06
ABALOZ	2	071170F4C74B7E0E	08/11/2018	7:54:37
ABALOZ	2	8000F10005F86C28	09/11/2018	20:43:40
ABALOZ	2	8000F10005F86C24	11/11/2018	0:07:40
ABALOZ	2	071170F4C74B8609	24/11/2018	17:33:55
ABALOZ	2	8000F10005F86C24	29/11/2018	5:10:23
ABALOZ	1	000000000A810100	09/12/2018	21:04:21
ABALOZ	2	000000000A810100	09/12/2018	21:16:39
ABALOZ	1	000000000A810102	18/01/2019	18:18:36
ABALOZ	2	000000000A810102	19/01/2019	13:22:44
ABALOZ	2	000000000A810102	19/01/2019	13:22:49
ABALOZ	2	000000000A810102	19/01/2019	13:23:00
ABALOZ	2	000000000A810102	19/01/2019	13:24:53
BAZKARDO	3	8000F10005F86C26	27/11/2018	16:03:50
BAZKARDO	3	000000000A81010A	10/11/2018	8:37:04
BAZKARDO	3	000000000A810107	27/10/2018	12:06:57
BAZKARDO	3	000000000A810101	30/10/2018	23:17:36
BAZKARDO	3	000000000A810101	30/10/2018	23:17:47
BAZKARDO	3	000000000A810101	30/10/2018	23:18:09
BAZKARDO	3	000000000A8100FB	20/11/2018	14:23:01

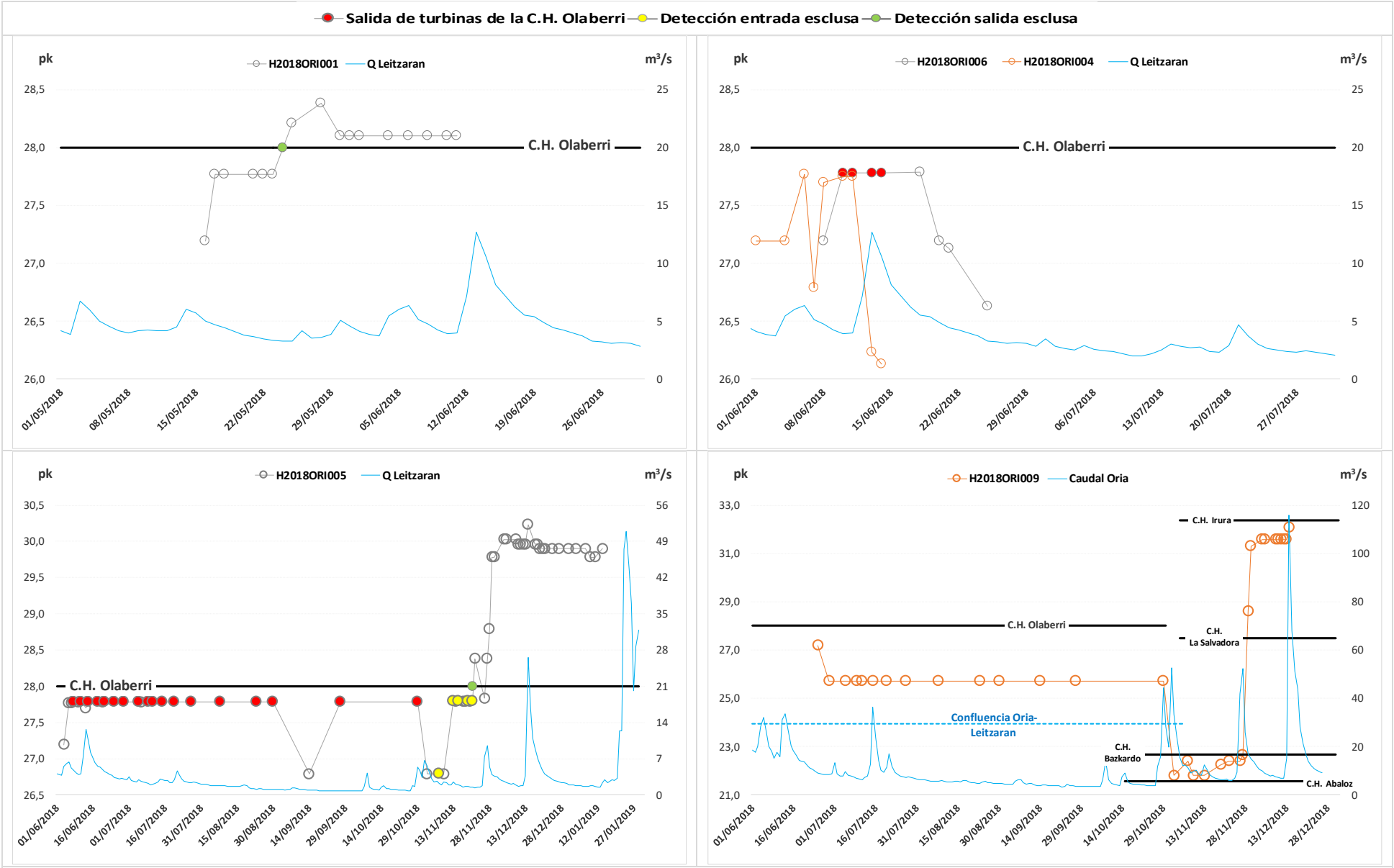
AZUD	ANTENA	CODIGO	FECHA	HORA
BAZKARDO	3	000000000A8100FB	20/11/2018	14:23:06
BAZKARDO	3	000000000A8100F8	31/10/2018	13:44:20
BAZKARDO	3	071170F4C74B490D	02/11/2018	15:17:54
BAZKARDO	3	071170F4C74B490D	02/11/2018	15:18:21
BAZKARDO	3	071170F4C74B490D	02/11/2018	15:21:12

ANEXO III. Salmones y truchas marcadas para seguimiento en los ríos Oria y Leitzaran (Acción D9 y Acción D10 Irekibai)

Salmones y reos marcados y liberados en el río Leitzaran y río Oria - 2018							
Código	Especie	Fecha	Código marca pit	Long (cm)	Peso (g)	Frecuencia radiomarca (MHz)	Sexo
H2018ORI001	Salmón	16/05/2018	8000F10005F86C2F	81,0	5,16	142,433	M
H2018ORI003	Salmón	30/05/2018	8000F10005F86C2E	80,5	5,82	142,483	M
H2018ORI004	Salmón	01/06/2018	8000F10005F86C2D	79,0	5,32	142,382	H
H2018ORI005	Salmón	04/06/2018	8000F10005F86C2C	78,0	4,58	142,411	H
H2018ORI006	Salmón	08/06/2018	8000F10005F86C2B	77,5	5,1	142,372	H
T_ORI_01	trucha/reo	08/06/2018	8000F10005F86C2A	46,5	1,22		
H2018ORI007	Salmón	13/06/2018	8000F10005F86C28	79,5	4,68	142,352	M
T_ORI_02	trucha/reo	13/06/2018	8000F10005F86C29	66,5	3,54		
H2018ORI008	Salmón	20/06/2018	8000F10005F86C27	77,5	4,5	142,362	M
H2018ORI009	Salmón	25/06/2018	8000F10005F86C26	77,0	4,58	142,382	H
H2018ORI010	Salmón	25/06/2018	8000F10005F86C25	56,0	1,64		H
H2018ORI011	Salmón	29/06/2018	8000F10005F86C24	59,0	1,92		X
H2018ORI012	Salmón	29/06/2018	8000F10005F86C23	59,0	2,02		X
H2018ORI013	Salmón	02/07/2018	8000F10005F86C22	75,5	4,1	142,483	H
H2018ORI014	Salmón	02/07/2018	8000F10005F86C21	64,5	2,74	142,391	M
H2018ORI015	Salmón	02/07/2018	8000F10005F86C20	56,0	1,54		M
H2018ORI016	Salmón	06/07/2018	8000F10005F86C1F	57,5	1,88		H
H2018ORI017	Salmón	06/07/2018	8000F10005F86C1E	62,0	2,16	142,362	H
H2018ORI018	Salmón	06/07/2018	8000F10005F86C1D	63,0	2,56	142,213	H
H2018ORI019	Salmón	06/07/2018	8000F10005F86C1C	80,5	5	142,233	H
H2018ORI020	Salmón	06/07/2018	000000000A81010C	80,5	4,52	142,134	M
H2018ORI021	Salmón	06/07/2018	000000000A81010B	54,0	1,58		H
H2018ORI022	Salmón	06/07/2018	000000000A81010A	58,5	1,94		M
H2018ORI023	Salmón	06/07/2018	000000000A810109	78,0	4,44	142,292	M
H2018ORI024	Salmón	06/07/2018	000000000A810106	57,0	1,84		M
H2018ORI025	Salmón	13/07/2018	000000000A810107	57,5	1,44		H
H2018ORI026	Salmón	13/07/2018	000000000A810105	55,5	1,48		M
T_ORI_03	trucha/reo	13/07/2018	000000000A810104	57,5	2,16		H
H2018ORI027	Salmón	20/07/2018	000000000A810103	56,5	1,94		H
H2018ORI028	Salmón	25/07/2018	000000000A810102	61,5	2,16		H
H2018ORI029	Salmón	25/07/2018	000000000A810101	61,0	1,98		H
H2018ORI030	Salmón	25/07/2018	000000000A810100	60,5	1,94		M
H2018ORI031	Salmón	25/07/2018	000000000A8100FF	56,6	1,74		H
H2018ORI032	Salmón	03/08/2018	000000000A8100FE	62,0	2,4		H
H2018ORI033	Salmón	03/08/2018	000000000A8100FD	61,0	2,3		H
H2018ORI034	Salmón	03/08/2018	000000000A8100FC	67,0	2,74		M
H2018ORI035	Salmón	17/08/2018	000000000A8100FB	59,0	1,6		H
H2018ORI036	Salmón	17/08/2018	000000000A8100FA	78,0	6,44		H
H2018ORI038	Salmón	22/08/2018	000000000A8100F9	54,0	1,3		M
H2018ORI039	Salmón	21/09/2018	000000000A8100F8	58,5	1,72		M

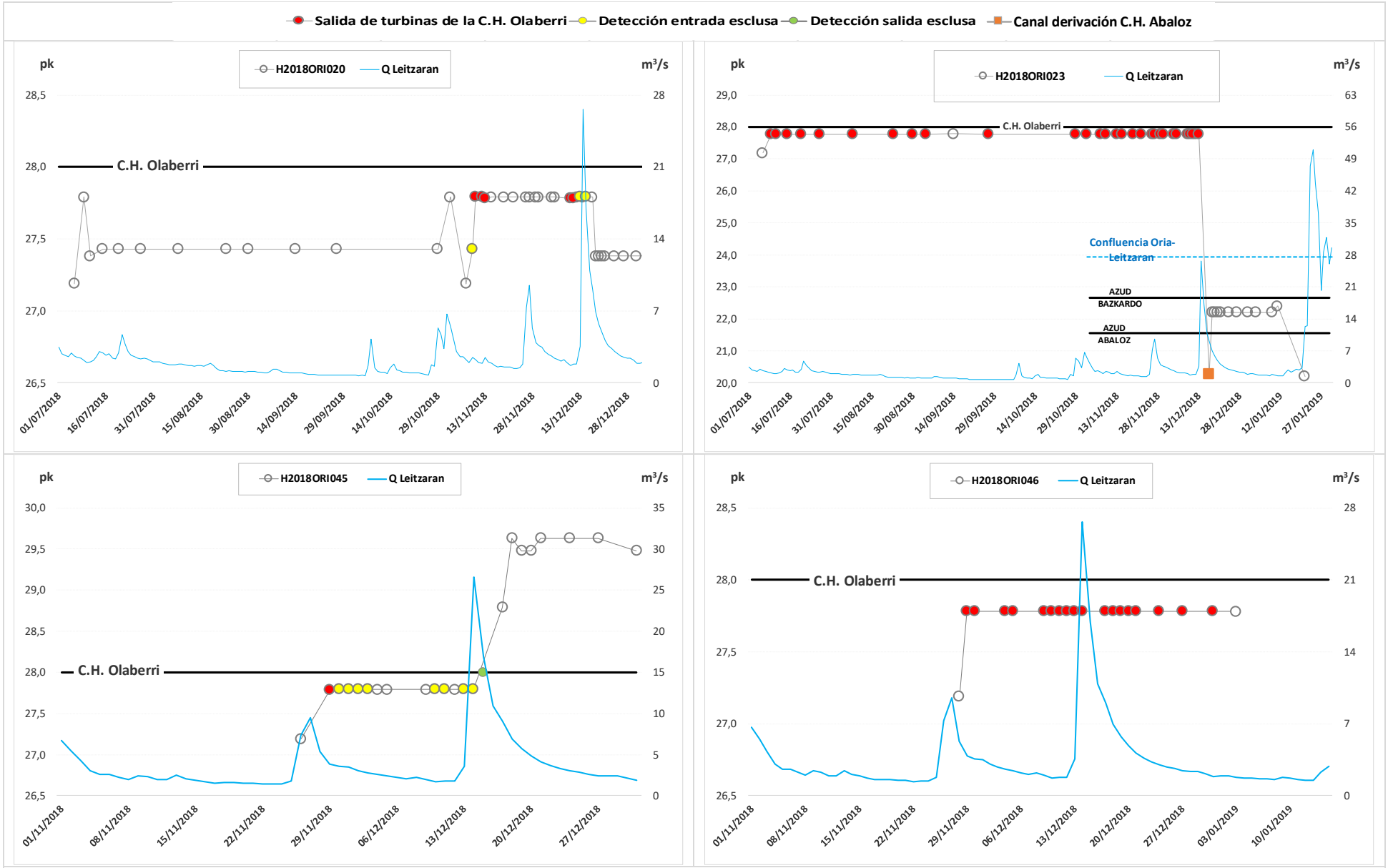
H2018ORI040	Salmón	19/10/2018	000000000A8100F7	59,0	1,84		H
H2018ORI041	Salmón	29/10/2018	071170F4C74B490D	63,0	1,76		M
H2018ORI042	Salmón	05/11/2018	071170F4C74B7E0E	55,0	1,28		H
H2018ORI043	Salmón	09/11/2018	071170F4C74B8609	61,0	1,62		M
H2018ORI044	Salmón	26/11/2018	071170F4C74B4909	63,5	1,84	142,192	M
H2018ORI045	Salmón	28/11/2018	071170F4C74B440C	81,5	4,64	142,113	H
H2018ORI046	Salmón	28/11/2018	071170F4C74B392E	61,0	1,46	142,253	M
H2018ORI047	Salmón	28/11/2018	071170F4C74B2B0C	74,5	3,26	142,153	H

ANEXO IV. Evolución de los salmones radiomarcados y liberados en el río Leitzaran en relación con el estudio de eficacia de la esclusa de la C.H. Iberdrola (Acción D10)

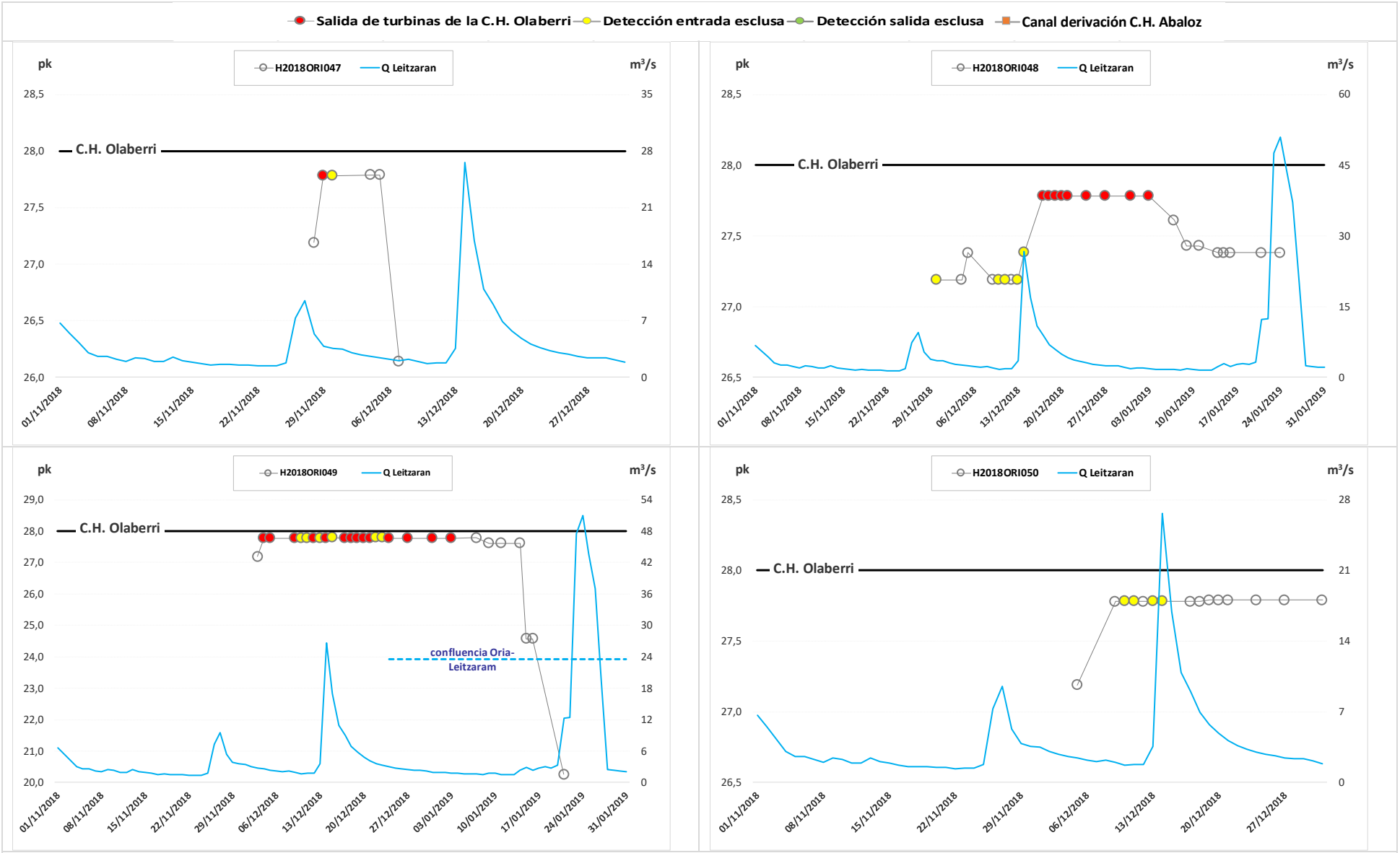


Evolución de salmones radiomarcados (H2018ORI001; H2018ORI004; H2018ORI005; H2018ORI006; H2018ORI009) y su interacción con la C.H. Olaberri, la llamada que ejerce la salida de caudal turbinado y la esclusa para peces entre mayo de 2018 y febrero de 2019.

Evolución de salmones radiomarcados (H2018ORI013; H2018ORI014; H2018ORI017; H2018ORI019) y su interacción con la C.H. Olaberri, la llamada que ejerce la salida de caudal turbinado y la esclusa para peces entre mayo de 2018 y febrero de 2019.



Evolución de salmones radiomarcados (H2018ORI020; H2018ORI023; H2018ORI045; H2018ORI046) y su interacción con la C.H. Olaberri, la llamada que ejerce la salida de caudal turbinado y la esclusa para peces entre mayo de 2018 y febrero de 2019.



Evolución de salmones radiomarcados H2018ORI047; H2018ORI048; H2018ORI049; H2018ORI050) y su interacción con la C.H. Olaberri, la llamada que ejerce la salida de caudal turbinado y la esclusa para peces entre mayo de 2018 y febrero de 2019.