

Radioseguimiento de salmón en la cuenca del Bidasoa



Irekibai

ACCION D.9

LIFE14 NAT/ES/000186

Migración 2018-19

Gestión Ambiental de Navarra



www.irekibai.eu

Gipuzkoako
Foru Aldundia



Dirrektzio Foral
de Gipuzkoa



ERIKO MUGELAKITZA
GOBIERNO VASCO

Navarroako
Gobernua



Gobierno
de Navarra

Navarroako
Ingurumen
Kudeaketa, S.A.



Gestión
Ambiental de
Navarra, S.A.

LIFE – IREKIBAI

Radioseguimiento de salmón en la cuenca del Bidasoa

Acción D.9

Migración 2018-19

A efectos bibliográficos debe citarse como:

Elsó, J. y Retegi, J. (2019). Radioseguimiento de salmón en la cuenca del Bidasoa. Migración 2018-19. Informe técnico elaborado por GAN-NIK S.A. para el proyecto LIFE-IREKIBAI.

Gestión Ambiental de Navarra, S.A. – Nafarroako Ingurumen Kudeaketa, S.A.

Padre Adoáin 219 Bajo, 31015 Pamplona/Iruña, Navarra/Nafarroa

Telf. 848 420700 Fax 848 420753

www.gan-nik.es

Indice

1. RESUMEN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. INTRODUCCIÓN	4
4. OBJETIVOS	7
5. METODOLOGÍA.....	8
a) Marcaje con radiotransmisores	8
b) Seguimiento	10
6. OBSTÁCULOS A LA MIGRACIÓN DEL SALMÓN	12
a) Presa de la central de Irún-Endara (Nazas)	13
b) Presa de Fundiciones de Bera (Funbera).....	14
c) Presa de la Central de Nabasturen.....	14
d) Presa de la Central de Murgues	15
e) Presa de la Central de Yanci I	16
f) Colector de Sunbilla	17
g) Presa del Molino de Jorajuria.....	18
h) Presa de la Central de San Tiburcio.....	19
i) Presa de la Central de Oronoz.....	20
j) Presa de la Piscifactoría de Oharriz.....	20
7. SECTORIZACIÓN EN FUNCIÓN DE LOS OBSTÁCULOS	22
8. RESULTADOS	26
a) Incidencias.....	26
b) Condiciones hidráulicas durante la migración	27
c) Migración primaveral	29
d) Supervivencia tras el estiaje	30
e) Pozos de estiaje.....	30
f) Migración otoñal	32
g) Distancias máximas recorridas en la migración	33
h) Uso de los afluentes	35
i) Identificación de fechas y zonas de freza.....	35
j) Franqueabilidad de los obstáculos.....	36
k) Supervivencia tras la freza y regreso al mar	39

l)	Resumen de los movimientos individuales observados	39
9.	CONCLUSIONES	40
10.	AGRADECIMIENTOS.....	42
11.	REFERENCIAS	42
12.	Anexo I: Resumen de los movimientos individuales observados	44

1. RESUMEN

Los parámetros poblacionales y biométricos medidos durante el año 2018 en la población de salmón del río Bidasoa, parecen confirmar que el ciclo de bonanza que comenzó en 2010 continua manteniendo el tamaño de la población en niveles superiores a los de las décadas anteriores. La población reproductora que ha remontado el Bidasoa a lo largo del año 2018 ha sido como mínimo de 461 salmones, con una proporción de individuos añales (67%) superior a la de los salmones multiinvierno (33%), siendo entre los añales la proporción de sexos muy favorable a los machos ($1\text{♀} : 2,8\text{♂}$) mientras que entre los multi-inviernos son las hembras las que dominan ($1\text{♀} : 0,4\text{♂}$).

Con una población de estas características, se radiomarcaron 28 salmones (6,1% de la población total) intentando que fueran representativos de la población natural del Bidasoa (se marcaron salmones de primavera y otoño, machos y hembras, añales y multiinviernos), para que el grupo de salmones marcados fuera representativo de la totalidad de la población que ha remontado el Bidasoa este año. Estos salmones radiomarcados fueron sometidos a seguimiento durante toda la migración, pudiendo comprobarse la permeabilidad de los 10 obstáculos situados en el cauce principal del Bidasoa, las condiciones hidráulicas que estimularon la migración, la supervivencia tras el estiaje, los pozos utilizados para sobrevivir al estiaje, los ritmos migratorios en primavera y otoño, las distancias máximas recorridas, el uso de los afluentes, la identificación de frezaderos, la supervivencia tras la freza y su posterior retorno al mar.

La migración del salmón en el Bidasoa se produce en dos fases (migraciones de primavera y de otoño) separadas por un periodo de parada estival. El grueso de la migración del salmón se ha producido entre mediados de octubre y mediados de noviembre. Se ha podido comprobar cómo la migración está fuertemente influenciada por los caudales circulantes, que este año han sido especialmente bajos durante el estiaje debido a la escasez de lluvias, y la temperatura del agua, crítica para el salmón a partir de los 20°C. A partir del mes de noviembre cuando empezó a llover, los caudales se normalizaron y se reactivó la migración que se alargó hasta finales de diciembre. Los picos de caudal y las temperaturas frescas favorecieron los movimientos migratorios de los peces.

El trabajo de radioseguimiento ha permitido corroborar la franqueabilidad de la mayor parte de los obstáculos situados en el cauce principal del río Bidasoa. Así, se ha podido comprobar que los salmones que llegaron hasta los obstáculos en la migración ascendente, consiguieron remontarlos a través de los dispositivos de paso para peces construidos en todos los casos excepto en uno: el azud de la piscifactoría de Oharriz, que no dispone de ningún dispositivo y que limita la superficie de la cuenca potencialmente accesible para la especie. Pero también se ha podido comprobar que las presas ejercen un efecto acumulativo sobre la proporción de la población que migra aguas arriba de las mismas, que se ve reducida conforme aumenta el número de obstáculos a remontar. La presa de la central de Nabasturen parece ser la que ejerce un mayor impacto en la población, reduciendo de forma considerable el número de salmones que consiguen remontarla.

En lo que respecta a la migración descendente, tan solo la rampa de peces del Molino de Jorajuria (y tal vez la de Funbera) parece ofrecer unas condiciones que posibiliten el descenso de los salmones con garantías, ya que los demás obstáculos (pertenecientes todos a centrales hidroeléctricas) están provistos de escalas que difícilmente pueden ser utilizadas por los

salmones para descender el obstáculo, por lo que lo más probable es que desciendan dejándose caer por la coronación del azud, con el consiguiente peligro para el pez. Además, los canales de derivación de estas centrales no están provistos de rejillas que prevengan la entrada de peces, por lo que se convierten en una trampa para los salmones en su migración hacia el mar. Así, se detectó la muerte de salmones en los canales de Nazas y San Tiburcio.

Un dato interesante revelado por el radioseguimiento de los salmones de primavera es la cantidad de salmones que una vez remontada la presa de Funbera, deciden volver a bajarla. Este año han sido 8 (el 67% de los salmones marcados antes del estiaje) los salmones que en han descendido la presa antes de la época de freza y en ningún caso ese descenso estuvo relacionado con picos de caudal, aunque los picos de caudal si que fueron determinantes en los movimientos descendentes post-freza. Ninguno de los salmones de otoño, marcados tras el estiaje, volvió a bajar la presa de Funbera antes de la época de freza.

El 75% de los salmones marcados en primavera no sobrevivieron a las condiciones extremas del río Bidasoa durante el estiaje (temperaturas del agua superiores a 20°C) y por lo tanto no llegaron a frezar. Este dato es todavía más llamativo cuando se tiene en cuenta que ninguno de los salmones marcados en otoño murió antes de la freza, lo que parece confirmar el hecho de que el Bidasoa en verano, cuando los caudales son bajos y las temperaturas altas, es un medio hostil en el que a los salmones adultos les resulta complicado sobrevivir, incluso sin que se tenga en cuenta ninguna intervención humana que pudiera dificultar la subsistencia (pesca, obstáculos, etc.).

Se identificaron hasta 19 pozos utilizados por los salmones para intentar sobrevivir en sus aguas profundas y frescas durante el estiaje, aunque el grado de uso y por lo tanto su importancia para la especie fue muy diversa. De los 19 pozos, 11 se localizan aguas abajo de la Estación de Seguimiento donde fueron marcados y 8 aguas arriba. Los más importantes aguas arriba de la Estación parecen ser el embalsamiento de la presa de Funbera, el pozo situado a la altura de la desembocadura de la regata Kisulabieta (o Zumeldi), el situado a la altura de la Central de Nabasturen y el de la curva de Telleri. Aguas abajo de la Estación de Seguimiento, los pozos más utilizados fueron los de Bezerro, Artxabal, Aiena y Lamiarra (este último en el tramo internacional).

Se ha observado que existe una gran variedad de comportamientos migratorios cuando se analizan las distancias recorridas por los distintos grupos de salmones sometidos a seguimiento (salmones de primavera/otoño, añales/multiinvierno y machos/hembras). Los salmones de primavera recorren una distancia muy corta desde la Estación de Seguimiento antes de estabularse en algún pozo a pasar el periodo de estiaje, no llegando este año más allá de la presa de Nabasturen (a 5,5 Km de la Estación de Seguimiento). Una vez finalizado el estiaje, los salmones de otoño llegaron más lejos que los que habían entrado en primavera y los de 2SW llegaron más lejos que los añales. No se observaron diferencias en la distancia máxima alcanzada por machos y hembras, aunque se observó una mayor actividad en movimientos aguas arriba y abajo entre los machos. El salmón que más lejos llegó en la cuenca fue un macho de 2SW que remontó el río Bidasoa hasta Oharriz, 35,4 Km aguas arriba de la Estación de Seguimiento (unos 53 Km aguas arriba de la bahía de Hendaia).

El grado de utilización de los afluentes por parte de los salmones radiomarcados fue sorprendentemente bajo, ya que tan solo se detectó la presencia de los salmones marcados en las regatas Tximista, Zeberi, Zia y Añerdi. De estas, la regata más utilizada fue Tximista.

En el año 2018, la freza se produjo entre el 7 de diciembre y el 18 de enero y se identificaron 3 frezaderos en los que la freza fue observada y otros 7 lugares en los que la freza no pudo ser observada pero parece probable que se hubiera producido. Una hembra de 2SW frezó en el lugar de la cuenca más alto (a la altura de Arraioz), desde que en 1994 se empezaran a registrar los frezaderos de salmón.

De los 19 salmones que sobrevivieron hasta el invierno (el 68% de los radiomarcados) e iniciaron la migración descendente, dos (11% de los supervivientes hasta la freza) murieron atrapados en canales de centrales, 13 (68% de los supervivientes) murieron habiendo recorrido diferentes distancias (entre 200m y 13 Km) hacia el mar y tan solo cuatro salmones (21% de los supervivientes y 14% del total de los salmones marcados) consiguieron con éxito migrar hasta el mar.

La información obtenida en este seguimiento permitirá al Gobierno de Navarra continuar con las labores de recuperación de la población de salmón del Bidasoa, objetivo último del proyecto LIFE IREKIBAI, al identificar los puntos débiles en los que es necesario concentrar el esfuerzo de recuperación de la conectividad fluvial y del hábitat piscícola en la cuenca, aunque será necesario confirmar en los próximos años los patrones, lugares, fechas, temperaturas, porcentajes, etc. observados durante este año.

2. ANTECEDENTES

En aplicación de las directivas Hábitats (1992/43) y Directiva Marco del Agua (2000/60), el objetivo de conservación y restauración que el Gobierno de Navarra ha establecido para los ríos y regatas incluidos en la Red Natura 2000 es “alcanzar un buen estado ecológico y químico de los ríos y regatas”. Atendiendo a los anexos de la Directiva Marco del Agua el buen estado ecológico de los ríos no puede ser alcanzado mientras existan elementos que interrumpan la continuidad del río, ya que esta considera la “continuidad de los ríos” como uno de los indicadores de calidad hidromorfológica que se deben tener en cuenta a la hora de valorar el estado ecológico de las masas de agua superficiales. En este sentido un río “permeable”, que no presente obstáculos a los desplazamientos de las especies, o en el que los obstáculos estén al menos dotados de dispositivos que permitan su franqueo, se encuentra en un nivel superior de calidad ecológica, que otro de sus mismas características pero jalonado de obstáculos, que impiden o dificultan la conectividad del mismo. Los salmones son peces que realizan migraciones reproductivas desde el mar hasta los frezaderos en las zonas altas de las cuencas fluviales que pueden verse interrumpidas por la presencia de azudes, siendo estos obstáculos uno de los problemas responsables de la disminución del tamaño de las poblaciones de esta especie a nivel mundial. Estas discontinuidades pueden ser subsanadas mediante la ejecución de trabajos de permeabilización de los obstáculos que pueden desarrollarse mediante diversas técnicas de ingeniería, para los que la solución adecuada en cada caso debe fundamentarse en un estudio de alternativas, entre las que el derribo es la solución ecológicamente más interesante, aunque debido a consideraciones socioeconómicas no siempre es asumible. El Gobierno de Navarra, consciente de la importancia de ir solucionando esta problemática, lleva varios años trabajando en la promoción y ejecución de proyectos de permeabilización de obstáculos y los resultados positivos de estas acciones empiezan a verse reflejados en la mejora de las poblaciones de peces, como en el caso del salmón en el río Bidasoa.

Sin embargo, tan importante como la ejecución de estos proyectos es la comprobación de que los pasos para peces construidos son plenamente funcionales. A la hora de verificar su funcionamiento, una escala para peces puede presentar una serie de pequeñas deficiencias, ya sea por errores cometidos a la hora de elaborar su diseño o por la aparición de causas imprevistas durante la ejecución de las obras, que impidan su correcto funcionamiento hidráulico. En otras ocasiones, un deficiente mantenimiento de la escala puede provocar que esta no sea funcional. Estos problemas, pueden tener como consecuencia que el obstáculo que se creía permeabilizado resulte todavía infranqueable para la fauna piscícola, haciendo que la inversión haya resultado inútil.

Por ello, para verificar que los pasos construidos funcionan correctamente y que permiten el remonte de los peces, la empresa pública Gestión Ambiental de Navarra – Nafarroako Ingurumen Kudeaketa (GAN-NIK en adelante) y el Gobierno de Navarra diseñaron conjuntamente en el año 2006 un protocolo de seguimiento, en el que aprovechando el período de migración reproductora se comprobaba no sólo que los salmónidos consiguen superar el obstáculo, sino también el esfuerzo que les costaba hacerlo. Este esfuerzo y el desgaste energético correspondiente son tanto menores, cuantos menos intentos tengan que hacer para pasar y cuanto menos tiempo inviertan en remontar la escala. Desde entonces, a lo largo de diferentes años se ha comprobado la funcionalidad de la mayor parte de los pasos para peces construidos en la cuenca (11 azudes, una estación de aforos, tres pasos de conducciones o colectores y un paso bajo carretera) y el efecto del derribo de dos presas (Endarlatsa y Bera) a través de diferentes proyectos (Gestión Sostenible de Salmónidos, BIDUR e IREKIBAI) financiados por diferentes programas (Interreg IIIA, POCTEFA y LIFE). Los resultados de todos estos trabajos pueden consultarse en Ekolur & GAVRN (2007), Álvarez & Leunda (2009) y Elso (2011, 2017a, 2018a y 2019a).

Pero hasta la fecha, dando por hecho que los pasos funcionales para las truchas lo son también para los salmones, no se había comprobado la permeabilidad de estos obstáculos a la migración reproductiva del salmón. Por ello durante este año 2018 y en el marco del proyecto LIFE IREKIBAI se ha comprobado que los resultados obtenidos en todos esos trabajos realizados con la trucha, también son de utilidad para el salmón y en este informe se presentan los resultados.

3. INTRODUCCIÓN

El objetivo del proyecto LIFE IREKIBAI para la cuenca del Bidasoa, en la vertiente atlántica de Navarra, es la mejora del estado de conservación de los hábitats y especies fluviales de interés comunitario presentes en este río incluido en la Red Natura 2000. Entre estas especies se encuentra el salmón atlántico, especie emblemática que constituye un elemento especialmente enriquecedor del catálogo faunístico de Navarra y que, por ser una especie migratoria sufre la presencia de obstáculos que suponen un importante problema a la hora de poder llevar a cabo la reproducción. El Gobierno de Navarra, consciente del elevado valor biológico del salmón, lleva años dedicando un esfuerzo importante al estudio y seguimiento de la población que anualmente remonta el río y a la restauración del río Bidasoa llevando a cabo, entre otras, acciones de permeabilización de los obstáculos existentes mediante el derribo de los que están en desuso y la construcción de pasos para peces en aquellos cuya demolición no es posible. El objeto de este esfuerzo económico y humano radica en profundizar en el conocimiento de las características y tendencias de la especie, para optimizar la adopción de

las medidas de gestión más apropiadas encaminadas a su conservación y mejora. En este sentido, el proyecto LIFE IREKIBAI ha posibilitado mediante las acciones de monitorización del salmón valorar la efectividad que la permeabilización de los obstáculos está teniendo sobre la mejora del estado de conservación de la especie.

Habitualmente, el seguimiento de la población remontante de salmones en el río Bidasoa se basa en el control y la toma de datos que lleva a cabo el personal perteneciente al Guarderío del Departamento de Medio Ambiente. Los resultados de ese seguimiento son objeto de otro informe (Elso, 2019b). Pero durante los meses de la migración reproductiva de los salmones en 2018, se ha llevado a cabo por primera vez en esta cuenca un estudio específico de radioseguimiento de los salmones que migraban por el río Bidasoa desde la Estación de Seguimiento de Bera/Lesaka hasta llegar a las zonas de freza, remontando en su camino los obstáculos transversales que debido a su uso no han podido ser derribados mediante el proyecto LIFE IREKIBAI. Estos obstáculos (azudes y cruces de colectores) situados en el cauce principal del río Bidasoa, constan de dispositivos de paso (escalas o rampas para peces y pequeños saltos en pasos de colectores) cuya funcionalidad ha sido ya estudiada en la acción D.10 del IREKIBAI para las truchas y que mediante este trabajo de radioseguimiento se ha confirmado para los salmones. Por lo tanto, este trabajo no solo se enmarca en la Acción D.9 (Seguimiento del salmón) sino que además complementa el trabajo desarrollado a través de la Acción D.10 (Seguimiento de pasos para peces) a lo largo de los años 2016-2019 (ver Elso, 2017a, 2018a y 2019a).

Pero además de la información relativa a la permeabilidad de los obstáculos, el seguimiento de salmones ha permitido obtener mucha más información referente a otros aspectos importantes para la gestión de la especie que ayudarán al Gobierno de Navarra a mejorar su estado de conservación en aspectos relativos a la prevención de impactos en zonas sensibles del río, solución de problemas, etc. Así, el método de seguimiento mediante el marcaje individual de los peces con telemetría (radioemisores), ha permitido identificar las características migratorias de la especie (fechas, caudales imperantes, rutas migratorias, ritmo de la migración y su relación con la presencia de presas, la temperatura del agua, etc.), los problemas que se encuentran durante la migración (presas, canales, etc.), las zonas importantes para la especie (pozos utilizados en el estiaje, frezaderos, etc.), el éxito reproductor, la mortandad que la especie sufre antes de la freza y la tasa de supervivencia de los salmones que se han reproducido (zancados) y consiguen regresar al mar, etc.

Tal y como han puesto de manifiesto numerosos trabajos, a pesar de la importancia que los movimientos migratorios ascendentes y descendentes tienen para la supervivencia de las poblaciones de salmón, estos pueden verse retrasados (Castro-Santos, & Haro, 2003) o incluso impedidos por la presencia de presas y/o azudes, obstáculos que modifican la calidad, cantidad y accesibilidad del hábitat. Como consecuencia de ello, los peces pueden ver limitada su reproducción o sufrir importantes daños durante las migraciones e incluso mortandades durante el tránsito a través de turbinas hidráulicas, aliviaderos o canales de derivación (Ballesteros & Vázquez, 2001), con la consiguiente merma en el tamaño de sus poblaciones. El aumento de la mortandad relacionada con la imposibilidad de acceder a zonas apropiadas para sobrevivir al estiaje o los cambios en el régimen de caudales o en la calidad del agua pueden también provocar efectos negativos de forma indirecta en las poblaciones (Elvira & Almodóvar, 1998). Por ello, las administraciones hidráulicas y medioambientales llevan años permeabilizando obstáculos como vía de solución al problema.

La solución ideal para permeabilizar un obstáculo es su derribo, ya que esta acción no solo posibilita el paso de los peces sino que además devuelve al río toda su naturalidad, permitiendo el flujo de sedimentos y nutrientes y recuperando los hábitats originales del río. Pero cuando el derribo no es posible, la solución habitualmente utilizada es la construcción de pasos que permitan a los peces remontar el obstáculo aguas arriba. Así, la construcción de pasos para peces se ha convertido en un componente fundamental de las acciones de restauración de la conectividad fluvial y mejora de los ecosistemas acuáticos. Unos pasos para peces correctamente diseñados y situados, permiten a los peces migradores superar los obstáculos que les impiden acceder a los tramos de ríos apropiados para el crecimiento y la reproducción (Clay, 1995; Jungwirth et al., 1998).

El diseño efectivo de estos dispositivos es una tecnología multidisciplinar que requiere un buen conocimiento de los comportamientos migratorios y de los requisitos del hábitat de las especies, que son tan importantes para el diseño como lo son los criterios hidrodinámicos que pueda aportar la ingeniería hidráulica. Esta doble vertiente conduce a que biólogos e ingenieros deban trabajar juntos para conseguir un diseño de dispositivos efectivos (Trapote, 2009), ya que el correcto estudio de los parámetros biológicos, hidráulicos y de otras variables físicas es fundamental en un buen diseño del paso para peces elegido. Pero incluso tras un buen trabajo de diseño del dispositivo de paso apropiado, una vez la construcción del mismo ha finalizado es necesario comprobar que funciona correctamente (Castro-Santos, Cotel & Webb, 2009). Por ello, y debido al escaso coste en comparación con la inversión hecha en su construcción, la verificación de la funcionalidad de los pasos de peces debería incluirse en el protocolo de permeabilización de obstáculos de forma habitual.

Estas estructuras son especialmente importantes en los ríos habitados por especies catádomas (viven en el río y se reproducen en el mar) y anádromas (viven en el mar y se reproducen en el río), para las que la migración es fundamental para completar su ciclo biológico. El río Bidasoa alberga algunas de estas especies, como la Anguila, el Reo, el Sábalo o la Lamprea, estas dos últimas incluidas en el anexo II de la Directiva Hábitats y otras que realizan migraciones a lo largo del río, como la trucha común. Pero sin duda, la especie más emblemática de cuantas en el río Bidasoa necesitan superar los obstáculos para reproducirse es el Salmón atlántico, especie también incluida en la Directiva Hábitats, lo que ha proporcionado al río Bidasoa la categoría de Zona de Especial Conservación dentro de la Red Natura 2000.

Las poblaciones de salmón han sufrido una lenta y constante decadencia en toda su área de distribución en el último siglo. NASCO (North Atlantic Salmon Conservation Organization), principal organismo internacional encargado de conservar y recuperar la especie, ha señalado que una de las cinco amenazas principales para las poblaciones de salmón es la presencia de presas y otros obstáculos construidos por el hombre que impiden las migraciones (las otras amenazas son la sobrepesca, las intervenciones de ingeniería fluvial que degradan los hábitat, la contaminación y la acuicultura). Las poblaciones de salmón del río Bidasoa no han sido una excepción a este declive, y mientras que los salmones se contaban “por millares” a principios de siglo, ahora tan solo unos pocos centenares de individuos adultos, remontan el río para desovar.

Por todo ello, hace años que el Gobierno de Navarra inició un programa de recuperación de la especie que ha dado como fruto el proyecto LIFE IREKIBAI, a través del cual se han planteado acciones de mejora del hábitat encaminadas a la recuperación de la continuidad longitudinal del río. Entre estas acciones, se incluye el seguimiento de aquellos pasos para peces

construidos hace años, pero que su funcionalidad permanece desconocida, al no haber sido aún comprobada. Así, en el marco de este proyecto, durante 2016 se comprobó la funcionalidad de dos escalas para peces construidas en el cauce principal del río Bidasoa (Murgues y Nabasturen) y un paso bajo la carretera NA-121-A, en la regata Iruribieta, afluente del Bidasoa; en el año 2017 se estudiaron dos escalas, una de ellas construida en el cauce principal del río Bidasoa (Nazas) y otra en uno de sus principales afluentes en la parte baja de la cuenca, la regata Zia (Molino de Bera), y se comprobó la franqueabilidad, el esfuerzo que los peces hacen para remontar el obstáculo y la importancia que el derribo de las presas de Enderlatsa y Bera, ejecutado en 2016, tuvo en las migraciones de salmónidos; y finalmente durante este año 2018 se ha llevado a cabo el estudio de la funcionalidad de dos escalas para peces construidas en el cauce principal del río Bidasoa (presas de las centrales de Yanci I y San Tiburcio), dos rampas para peces (Molino de Jorajuria en Sunbilla y colector en Doneztebe) y de otros tres pasos de colectores (o canalizaciones) cuya permeabilidad se desconocía (uno en el río Bidasoa en Sunbilla y otros dos en los ríos Ezpelura y Ezkurra en Doneztebe).

El trabajo de radioseguimiento que aquí se presenta ha comprobado que todos esos pasos son franqueables por el salmón tanto en la migración ascendente como en la descendente, al tiempo que se han valorado otros aspectos como las condiciones hidráulicas que estimularon la migración, la supervivencia tras el estiaje, los pozos utilizados para sobrevivir al estiaje, los ritmos migratorios en primavera y otoño, las distancias máximas recorridas, el uso de los afluentes, la identificación de frezaderos y la supervivencia tras la freza y el posterior retorno al mar.

4. OBJETIVOS

El objetivo de esta acción es evaluar la eficacia de las acciones de conservación relacionadas con el salmón llevadas a cabo a lo largo del proyecto, a través del seguimiento de los reproductores que retornan al Bidasoa para frezar, pudiendo verificar si las acciones de permeabilización de obstáculos llevadas a cabo en los últimos años han surtido el efecto deseado y permiten a los salmones migrar aguas arriba. También se ha conseguido importante información relativa a los movimientos migratorios, hábitos, problemas y necesidades de la especie en el final de su migración reproductiva, una vez entran al río Bidasoa y durante su posible regreso al mar. Así, se ha recopilado información acerca de los siguientes aspectos:

- (1) Hábitos migratorios: fechas, caudales imperantes, ritmo de la migración (y su relación con la presencia de presas, la temperatura del agua, etc.) y rutas migratorias
- (2) Problemas que se encuentran en la migración: presas, canales, etc.
- (3) Identificación de lugares importantes: pozos utilizados en el estiaje, frezaderos, etc.
- (4) Mortandad previa a la freza
- (5) Éxito reproductor
- (6) Supervivencia tras la freza (zancados) y regreso al mar

Toda la información recopilada permitirá al Gobierno de Navarra llevar a cabo una mejor gestión encaminada a la recuperación de la especie (prevención de impactos en zonas sensibles del río, solución de problemas, etc.).

5. METODOLOGÍA

El trabajo ha consistido en el marcaje individual de salmones reproductores para poder seguirlos y estudiar así diferentes aspectos de su comportamiento durante la migración reproductiva, como la funcionalidad de los dispositivos de paso construidos en la cuenca, identificar las zonas de freza, comprobar su supervivencia, etc. Para ello, se llevó a cabo el marcaje con radiotransmisores y su seguimiento a lo largo del río (Evans, 1994). Se trata de un marcaje individualizado, lo que permite obtener datos sobre el comportamiento de cada salmón marcado, pudiendo así sacar conclusiones relevantes con respecto a las diferencias entre individuos, estrategias, edad, sexo, etc. El seguimiento individual de los peces se ha mostrado como una herramienta eficaz en el estudio de los movimientos de peces (Greenberg & Elso, 2000) y resulta muy práctico para poner en evidencia los factores que influyen en la eficacia de los dispositivos de paso, ya que se lleva a cabo un seguimiento directo del desplazamiento y del comportamiento de los individuos cuando se aproximan al dispositivo. A través del radioseguimiento se obtiene además información durante periodos de tiempo largos y el detalle de la información que se obtiene tan solo depende del esfuerzo realizado en el trabajo de campo. Así, es posible definir estrategias migratorias, identificar lugares de freza, conocer la supervivencia, etc.

a) *Marcaje con radiotransmisores*

El seguimiento se basa en la inoculación de radiotransmisores a los peces, su liberación en el río y localización periódica de su posición mediante antenas receptoras. Para ello, en la Estación de Seguimiento de Salmónidos de Bera/Lesaka del Gobierno de Navarra, situada en la presa de Funciones de Bera (o Funbera), se implantaron transmisores a 29 salmones salvajes que remontaron a hasta ese punto libremente. Uno de los emisores no funcionó, por lo que sus datos han sido eliminados de los análisis. La selección de los salmones a marcar se hizo de forma que fueran representativos de la población natural del Bidasoa, por lo que se marcaron salmones de primavera y otoño, machos y hembras, añales y multiinviernos (Tabla 1 y Tabla 2).

	MM 1SW	HH 1SW	MM 2SW	HH 2SW	Total
Primavera	4	0	1	7	12
Otoño	3	5	3	5	16
	7	5	4	12	28

Tabla 1: Número de salmones marcados por cada grupo:
MM=Machos; HH=Hembras; 1SW=Añales; 2SW=Multiinviernos

Se utilizaron radiotransmisores cilíndricos modelo F1840 de ATS Inc. Estos emisores miden 52 mm de longitud, 17 mm de diámetro y tienen una antena de 30 cm (Foto 1). Para evitar molestias al pez y asegurar un desarrollo natural del estudio, el peso del radiotransmisor no debe superar el 2,5 % del peso total del salmón (Baras and Lagardère, 1995), lo que está garantizado incluso para los salmones más pequeños (alrededor de 1,5 kg) que remontan el Bidasoa, ya que el emisor pesa 20 g. Los emisores están alimentados por una batería que tiene

una duración de 787 días, aunque el fabricante tan solo garantiza una duración máxima de 399 días. En cualquier caso, ese tiempo es suficiente para cubrir la duración de la migración reproductiva del salmón en el Bidasoa y su regreso al mar, para aquellos que sobreviven. Cada radiotransmisor emite a una frecuencia determinada que permite identificar individualmente la posición del pez marcado desde los márgenes del río incluso sin necesidad de que sean vistos.



Foto 1: Emisor de radiofrecuencia utilizado para marcar los salmones

El implante de los transmisores es intraesofágico. Una vez que los salmones llegan a la Estación de Seguimiento, son anestesiados (MS-222, 50 mg/l) y se les toman todos los datos biométricos necesarios para su control y registro en la Base de Datos del Gobierno de Navarra (ver informes de seguimiento de la acción D.9 del IREKIBAI: Elso, 2017b, 2018b y 2019b). Una vez tomados estos datos, se procede a marcar el salmón introduciendo el emisor con mucho cuidado por la boca, con ayuda de una cánula lubricada, por el esófago hasta el estómago del salmón, dejando salir la antena del emisor por la boca. Con una leve presión se asegura de que el emisor está bien alojado en el estómago y que no puede salir de forma espontánea. Debido a que los salmones adultos no se alimentan en la fase fluvial de la migración, el estómago se les contrae, lo que permite que el emisor quede atrapado entre las paredes del estómago sin que apenas se produzcan regurgitaciones (Smith, Campbell & MacLaine, 1998). Esta metodología de marcaje ha sido ampliamente utilizada por los científicos para estudiar a los salmones, mostrándose eficaz e inocua al no producir daño a los peces ni alterar su comportamiento (Stasko and Pincock, 1997; Solomon and Storogeton-West, 1983).

Salmón	Fecha marcado	Sexo	Longitud (mm)	Peso (g)	Marca	Edad
Salmón 01	11/05/2018	H	752	4.160	AD	2SW
Salmón 02	24/05/2018	M	795	5.700	AD	2SW
Salmón 03	24/05/2018	H	915	7.980	AD	2SW
Salmón 04	24/05/2018	H	840	6.180	AD	2SW
Salmón 05	24/05/2018	H	765	5.000	AD	2SW
Salmón 06	24/05/2018	H	776	5.100	AD	2SW
Salmón 07	19/06/2018	H	815	5.480	AD	2SW

Salmón 08	19/06/2018	H	720	3.680	AD	2SW
Salmón 09	21/06/2018	M	570	1.880	SM	1SW
Salmón 10	21/06/2018	M	580	2.000	SM	1SW
Salmón 11	17/07/2018	M	555	1.650	SM	1SW
Salmón 12	17/07/2018	M	620	2.100	SM	1SW
Salmón 13	11/10/2018	M	695	2.800	AD	2SW
Salmón 14	11/10/2018	H	730	3.280	AD	2SW
Salmón 15	11/10/2018	H	570	1.680	AD	1SW
Salmón 16	11/10/2018	M	590	1.670	SM	1SW
Salmón 17	19/10/2018	M	635	2.180	SM	1SW
Salmón 18	31/10/2018	H	590	1.860	AD	1SW
Salmón 19	31/10/2018	M	690	2.720	AD	2SW
Salmón 20	02/11/2018	M	835	4.900	SM	2SW
Salmón 21	02/11/2018	H	610	1.980	SM	1SW
Salmón 22	02/11/2018	H	610	2.050	SM	1SW
Salmón 23	02/11/2018	H	790	4.620	AD	2SW
Salmón 24	02/11/2018	M	620	1.840	SM	1SW
Salmón 25	05/11/2018	H	800	4.820	SM	2SW
Salmón 26	05/11/2018	M	875	5.660	AD	2SW
Salmón 27	05/11/2018	H	855	5.720	AD	2SW
Salmón 28	05/11/2018	H	640	2.560	AD	1SW
Salmón 29	12/11/2018	H	803	4.520	SM	2SW

Tabla 2: Características biométricas de los salmones marcados en 2018. En gris los salmones de primavera y en blanco los de otoño. Los salmones marcados (origen piscifactoría) están señalados con "AD" (adiposa cortada) y los no marcados (origen salvaje) con "SM" (sin marca). Los salmones añales son los de edad 1SW y los de dos años de mar 2SW. El emisor del salmón 19 (en rojo) no funcionó correctamente, por lo que los datos de este individuo no han sido incluidos en los análisis posteriores.

Una vez marcados, los salmones se mantuvieron durante 24 horas en un cercado semi-natural de la Estación de Seguimiento, aguas arriba de la presa, donde se pudieron recuperar de la anestesia al tiempo que se comprobó que ninguno de los salmones regurgitaba el emisor. Pasado ese tiempo, se abrió el cierre y los salmones pudieron nadar libremente hacia el río Bidasoa, continuando con la migración.

b) Seguimiento

Para la localización de los salmones marcados, se utilizó un escáner de frecuencias modelo R1000 Telemetry Receiver de Communications Specialists, INC. (148-174 MHz) y una antena tipo Yagi direccional (Foto 2). El uso de este tipo de antena permite localizar los individuos a lo largo del río hasta una precisión de aproximadamente 1 m². Se efectuaron transectos longitudinales a pie o en vehículo paralelos al cauce principal de todo el río Bidasoa (desde la desembocadura hasta Oharriz) y los principales afluentes del Bidasoa (sobre todo, Zia, Tximista, Latsa, Onin y Ezkurra), intentando localizar todos los salmones con una frecuencia

que osciló en función de la época del año y las condiciones meteorológicas e hidráulicas. Mientras que los salmones durante el estiaje permanecen quietos en los pozos más profundos buscando las aguas frescas, al comenzar las lluvias y el descenso de las temperaturas en otoño inician el remonte del río de forma a veces muy veloz. Por ello, la localización de las posiciones de los salmones se llevó a cabo una o dos veces por semana en el estiaje y con mayor frecuencia (a diario o en días alternos) durante el otoño-invierno. De esta manera fue posible hacer un seguimiento prácticamente continuo de los movimientos que realizaron los 28 individuos marcados a lo largo de la cuenca. Una vez localizado, para cada individuo se tomaron las coordenadas UTM, la fecha y la hora así como otros datos de importancia como la localización de los lugares de reproducción, condiciones hidráulicas adversas, mortandad de peces o cualquier otra incidencia relevante.



Foto 2: Antena y receptor de radiofrecuencias

6. OBSTÁCULOS A LA MIGRACIÓN DEL SALMÓN

En su migración aguas arriba por el río Bidasoa, el salmón se encuentra con una serie de obstáculos transversales que frenan o incluso interrumpen su migración, tanto en el cauce principal como en sus afluentes. La mayor parte de ellos son presas construidas para derivar agua a centrales hidroeléctricas, pero también hay otros tipos de obstáculos como los cruces de colectores, tuberías, etc. En el marco del proyecto IREKIBAI se han demolido algunos de los obstáculos que se encontraban fuera de uso (Endarlatsa en la acción C.6, Bera en la C.7 e Ituren en C.8) y otros fueron demolidos anteriormente, pero aún quedan otros obstáculos que no se han podido derribar debido a que se encuentran en uso. En estos obstáculos a lo largo de los años se han ido construyendo dispositivos de paso para peces que permitan su remonte, recuperando así parte de la continuidad fluvial y facilitando a los salmones el acceso a las zonas de cabecera de la cuenca donde se encuentran los hábitats más apropiados para llevar a cabo la reproducción y el alevinaje.

Los nueve primeros obstáculos que los salmones se encuentran al remontar el cauce principal del río Bidasoa son (Mapa 1) las presas de Nazas, Funbera, Nabasturen, Murgues, Yanci I, Paso de colector en Sunbilla, Molino de Jorajuria, San Tiburcio y Central de Oronoz. Estos obstáculos están provistos de dispositivos de paso para permitir la migración de los salmones: todos tienen escalas para peces de artesas, excepto el Molino de Jorajuria que tiene una rampa para peces y el paso del colector en Sunbilla que es un salto. Aguas arriba de estos, se encuentra el único obstáculo infranqueable del cauce principal del Bidasoa (la presa de la Piscifactoría de Oharriz), y aguas arriba de este aún quedan otros obstáculos franqueables (Presa del Molino de Datue, Opoka, Txokoto, etc.) en un tramo de 10 Km a los que no llega el salmón debido a la presencia de ese obstáculo infranqueable.



Mapa 1: Ubicación y franqueabilidad de los obstáculos situados en el cauce principal del río Bidasoa en 2018

Siguiendo la dirección desde aguas abajo hacia aguas arriba, estas son las características de los obstáculos del cauce principal:

a) Presa de la central de Irún-Endara (Nazas)

El obstáculo es un azud de mampostería de perfil en rampa y 2,6 metros de altura (Foto 3), situado en el cauce principal del río Bidasoa en el municipio de Bera (UTM X: 604.401; UTM Y: 4.793.160) que embalsa una longitud fluvial de 1.500 metros del cauce principal del Bidasoa. Tras el derribo de la presa de Endarlatsa en 2016 (acción C.6), este es el primer obstáculo que los peces migradores se encuentran al ascender la cuenca desde el mar (o el último en su descenso). Dispone de una escala como dispositivo de paso para los peces en la margen izquierda del río Bidasoa, junto al canal de derivación de la central que no está provisto de ninguna rejilla que impida la entrada de peces. Se trata de una escala de artesas sucesivas con escotaduras alternas y orificios sumergidos, el tipo de dispositivo utilizado con más frecuencia en minicentrales hidroeléctricas de la cuenca del Bidasoa. Consta de dos tramos de aproximadamente 12 metros (primer tramo) y 17 metros (segundo tramo) de longitud. En el primer tramo hay 3 artesas y en el segundo 5, con otra artesa más en la curva entre un tramo y otro. Las artesas dividen el desnivel a franquear en pequeños saltos de 28 cm de altura, teóricamente franqueables para los salmones. Los muros de hormigón situados frente a cada una de las entradas de agua, ayudan a disipar la energía potencial del agua en su caída, eliminando turbulencias que permiten la natación de los peces. La entrada de los peces desde el río a la escala se hace desde una poza antes de llegar nadando a la primera artesa. La salida de la escala se hace directamente al río en su margen izquierda a través de una ventana sumergida que en caudales altos debería impedir la entrada de elementos flotantes, aunque no lo consigue del todo, como se ha podido constatar a lo largo del seguimiento llevado a cabo en la acción D.10. La presa no tiene ningún dispositivo para el movimiento descendente de los peces, por lo que tienen que hacerlo dejándose caer por la coronación del azud.

Todos los salmones marcados en este seguimiento ya habían remontado este obstáculo, ya que se encuentra aguas abajo de la Estación de Seguimiento de Salmónidos del Gobierno de Navarra, situada en la presa de Funbera.



Foto 3: Azud y dispositivo de paso para peces de la Central de Irún-Endara (Nazas)

b) Presa de Fundiciones de Bera (Funbera)

El obstáculo es un azud de sillería de perfil vertical y 6 metros de altura (Foto 4), situado en el cauce principal del río Bidasoa en los municipios de Bera y Lesaka (cada orilla pertenece a un municipio) (UTM X: 606.499; UTM Y: 4.791.663), que embalsa una longitud fluvial de 1.350 metros. Dispone de una escala como dispositivo de paso para los peces en la margen izquierda del río Bidasoa, mientras que el canal de derivación de la central se ubica en la margen derecha y está provisto de una reja que evita que los peces más grandes puedan entrar. Se trata de una escala de artesas sucesivas con escotaduras, de un solo tramo recto que termina en un capturadero (nasa) construido por el Gobierno de Navarra para llevar el seguimiento de las especies migradoras.



Foto 4: Presa de Fundiciones de Bera

La presa tiene una rampa que podría ser utilizada por los peces para descender el obstáculo en la migración descendente, aunque no es segura su utilidad para este fin.

c) Presa de la Central de Nabasturen

El obstáculo es un azud de hormigón de perfil vertical y 6 metros de altura (Foto 5), situado en el cauce principal del río Bidasoa en el municipio de Igantzi (UTM X: 607.469; UTM Y: 4.787.945), que embalsa una longitud fluvial de 1.200 metros. Dispone de una escala como dispositivo de paso para los peces en la margen izquierda del río Bidasoa, mientras que el canal de derivación de la central se ubica en la margen derecha y no tiene ninguna rejilla que evite que los peces entren. Se trata de una escala de artesas sucesivas con escotaduras alternas y orificios sumergidos, de dos tramos de aproximadamente 11 metros (primer tramo) y 23 metros (segundo tramo) de longitud. En el primer tramo hay 3 artesas y en el segundo 11, con

otra artesa más en la curva entre un tramo y otro. Las artesas dividen el desnivel a franquear en pequeños saltos de 30 cm de altura. La entrada de los peces desde el río a la escala se hace desde una poza antes de llegar nadando a la primera artesa y la salida se hace directamente al río en su margen izquierda a través de una ventana sumergida que en caudales altos debería impedir la entrada de elementos flotantes, aunque no lo consigue del todo. La presa no tiene ningún dispositivo específico para que los peces puedan bajar el obstáculo.



Foto 5: Azud y dispositivo de paso para peces de la Central de Nabasturen

d) Presa de la Central de Murgues

El obstáculo es un azud situado en el cauce principal del río Bidasoa (UTM X: 607.834; UTM Y: 4.785.326), también en el municipio de Igantzi, en un tramo que se encuentra cortocircuitado por la derivación de la central Yanci I, por lo que el caudal circulante en el río aguas arriba de este azud ya es más bajo que el caudal natural. Se trata de un azud de mampostería de 3,3 metros de altura (Foto 6) y que embalsa una longitud fluvial de 1.000 metros. Dispone de una escala de artesas en la margen izquierda del río Bidasoa, junto al canal de derivación de la central que se ubica en la misma margen y que no tiene ninguna rejilla que evite la entrada de los peces. Al igual que en el caso anterior, esta escala también es de artesas sucesivas con escotaduras alternas y orificios sumergidos. Consta de dos tramos de aproximadamente 17 metros (primer tramo) y 25 metros (segundo tramo) de longitud. En el primer tramo hay 4 artesas y en el segundo 7, con otra artesa más en la curva entre un tramo y otro. También en este caso la entrada de los peces desde el río a la escala se hace desde una poza antes de llegar nadando a la primera artesa y la salida de la escala se hace directamente al río en su margen izquierda a través de una ventana sumergida, que tampoco impide la entrada de flotantes. La escala dispone de orificios sumergidos que permiten el paso de los peces más pequeños

nadando en lugar de saltando a través de las escotaduras, posibilitando así las migraciones de individuos pequeños y de especies que no saltan, como la anguila. Sin embargo, durante el seguimiento realizado en la acción D.10 en el año 2016-17 se detectó que los orificios sumergidos de las artesas situadas aguas arriba se encontraban completamente obstruidos por la acumulación de gravas.



Foto 6: Azud y dispositivo de paso para peces de la Central de Murgues

Esta presa tampoco dispone de ningún dispositivo específico para el movimiento descendente de los peces, por lo que tienen que hacerlo dejándose caer por la coronación del azud.

e) Presa de la Central de Yanci I

El obstáculo es un azud de hormigón de perfil vertical y 4,0 metros de altura (Foto 7), con un recrecimiento adicional de tabloncillos de 0,40 m, situado en el cauce principal del río Bidasoa en el municipio de Sunbilla (UTM X: 607.860; UTM Y: 4.781.223), que embalsa una longitud fluvial de 1.200 metros del Bidasoa. Deriva agua para producción hidroeléctrica por el canal situado en la margen derecha que no tiene ningún elemento que impida la entrada de los peces. El obstáculo dispone de dos dispositivos de paso para los peces en la margen izquierda del río Bidasoa: una escala de peces y una rampa escalonada. La escala es de artesas sucesivas y tiene escotaduras alternas y orificios sumergidos. Consta de 10 artesas en una estructura lineal de 26 m de longitud total. La entrada de los peces desde el río a la escala se hace desde una poza antes de llegar nadando a la primera artesa y la salida de la escala se hace directamente al río en su margen izquierda a través de una ventana sumergida que en caudales altos debería impedir la entrada de elementos flotantes, aunque no siempre lo consigue.

El segundo dispositivo es una rampa escalonada de antediques situada entre la escala para peces y la margen izquierda. Consta de tres escalones de 50 cm de altura y un cuarto salto de altura superior a 1m. Por esta rampa tan solo fluye el agua en caudales altos. Este dispositivo no es funcional para la migración de la trucha y tan solo podría serlo para el salmón bajo determinadas circunstancias de caudal. Sin embargo, ejerce un importante papel al aumentar el efecto llamada, atrayendo los peces hacia la escala.



Foto 7: Azud, escala para peces (centro) y rampa de antediques (derecha) de la Central de Yanci I en el río Bidasoa

Tampoco esta presa dispone de ningún dispositivo específico para el movimiento descendente de los peces, por lo que tienen que hacerlo dejándose caer por la coronación del azud.

f) Colector de Sunbilla

El obstáculo es una estructura recta de hormigón que protege un colector (o conducción) y que cruza perpendicularmente el río Bidasoa a su paso por la localidad de Sunbilla (UTM X: 608.165; UTM Y: 4.779.952), produciendo un salto de 0,60 metros de altura sin ningún tipo de dispositivo de paso (Foto 8), aunque la altura de este salto no es suficiente como para que pueda impedir los movimientos ascendentes ni descendentes de los salmones. Además, esta altura de salto se ve disminuida en caudales altos como los que son habituales en el río Bidasoa durante la época de migración (ascendente y descendente). Embalsa una longitud fluvial de unos 70 m, pero no deriva agua.



Foto 8: Paso de colector en Sunbilla en el río Bidasoa

g) Presa del Molino de Jorajuria

Se trata de un azud situado en el río Bidasoa (UTM X: 608.123; UTM Y: 4.779.759) a su paso por la localidad de Sunbilla, 200m aguas arriba del obstáculo anterior. Es un azud de mampostería en rampa de 1,5 metros de altura (Foto 9) que embalsa una longitud fluvial de 700 m. Aunque originalmente la presa derivaba agua a un molino a través del canal situado en la margen izquierda, el canal ha desaparecido y en la actualidad la presa se encuentra en desuso. En 2009 se construyó una rampa rústica en la margen derecha para permitir el paso de los peces, tanto en la migración ascendente como en la descendente.



Foto 9: Azud y rampa de paso para peces del Molino de Jorajuria en el río Bidasoa

h) Presa de la Central de San Tiburcio

El obstáculo es un azud situado en el cauce principal del río Bidasoa en el municipio de Doneztebe (UTM X: 608.343; UTM Y: 4.777.581). Se trata de una presa móvil con dos compuertas superiores, cuya parte inferior está construida en hormigón. La estructura total tiene una altura de 6 metros de altura (Foto 10) y embalsa una longitud fluvial de unos 1.000 m y deriva agua para la central a través de un canal situado en la margen derecha. El canal no tiene ninguna rejilla que impida la entrada de peces. Como dispositivo de paso para peces tiene una escala de 18 artesas en la margen izquierda, que consta de dos tramos de aproximadamente 8 metros (3 artesas) y 31 metros (14 artesas) de longitud, entre los que hay otra artesa en la curva que separa ambos tramos, por lo que la longitud total del dispositivo es de 39 metros. También en este caso la entrada de los peces desde el río a la escala se hace desde una poza a pie de presa antes de llegar nadando a la primera artesa y la salida de la escala se hace directamente al río en su margen izquierda a través de una ventana sumergida, que tampoco impide completamente la entrada de flotantes. Entre la estructura de la presa y la escala de peces hay un canal por el que cae el agua que aumenta la llamada de los peces hacia la escala.



Foto 10: Azud y escala para peces de la Central de San Tiburcio en el río Bidasoa

Esta presa tampoco dispone de ningún dispositivo específico para el movimiento descendente de los peces, por lo que tienen que hacerlo dejándose caer por la coronación del azud, lo que supone un riesgo importante si se tiene en cuenta que al pie del azud hay una losa de hormigón de grandes dimensiones.

i) Presa de la Central de Oronoz

El obstáculo es un azud situado en el cauce principal del río Bidasoa en el municipio de Oharriz (UTM X: 616.975; UTM Y: 4.777.806). Se trata de una presa de hormigón de perfil vertical de 2 metros de altura (Foto 11) que embalsa una longitud fluvial de unos 370 m. Antiguamente derivaba agua para la central a través de un canal situado en la margen derecha, aunque actualmente se encuentra fuera de uso y no deriva agua. Como dispositivo de paso para peces tiene una escala artesas en la margen izquierda. No tiene ningún dispositivo que permita el descenso de los peces, por lo que tienen que hacerlo dejándose caer por la coronación del azud. Está previsto que en el año 2019 se derribe esta presa por encontrarse fuera de uso.



Foto 11: Azud y escala para peces de la Central de Oronoz en el río Bidasoa

j) Presa de la Piscifactoría de Oharriz

Es el último gran obstáculo del cauce principal que se encuentran los peces en la migración ascendente, pero este obstáculo no dispone de dispositivos de paso que permitan su remonte, por lo que se trata de un obstáculo infranqueable que impide que los salmones lleguen más arriba de este punto. Se trata de un azud de sillería de perfil vertical de 2,70m de altura (Foto 12), situado en el cauce principal del Bidasoa (aunque en este tramo ya recibe el nombre de río Baztán) en el municipio de Baztán, cerca de Irurita. El azud embalsa una longitud fluvial de 240m y deriva agua por un canal situado en la margen izquierda hacia la piscifactoría. El canal tiene una reja que impide que los peces de mayor tamaño se introduzcan.



Foto 12: Azud de la piscifactoría de Oharriz en el río Baztán/Bidasoa

Esta presa tampoco tiene ningún dispositivo de descenso para los peces, por lo que tienen que hacerlo dejándose caer por la coronación del azud, con el peligro añadido de caer sobre la losa de roca situada al pie del azud.

Aguas arriba de este obstáculo, existen otros (presas del Molino de Datue, Txokoto, Opoka, Errotatxar, Central Lekueder, Zubiberrialdea y Molino de Peña) categorizados como franqueables (aunque su permeabilidad aún no ha sido comprobada), antes de llegar al salto natural de Lamiarrieta (infranqueable) 10 Km aguas arriba y que supone el final de la zona potencialmente accesible para el salmón en el Bidasoa/Baztán, pero como actualmente no son accesibles por el salmón, no se describen sus características.

7. SECTORIZACIÓN EN FUNCIÓN DE LOS OBSTÁCULOS

La presencia de todos estos obstáculos delimita el cauce principal del río Bidasoa en diferentes sectores que, como se verá más adelante, ofrecen condiciones diferenciadas para los salmones que remontan el Bidasoa. Una vez que los salmones abandonan el mar, atraviesan la bahía de Hondarribi-Hendaia y alcanzan el río Bidasoa a la altura de la Isla de los Faisanes (Irún), comienza su migración fluvial. Para esta fase de la migración en el cauce principal del Bidasoa, se han definido ordenados desde aguas abajo hacia aguas arriba los siguientes sectores delimitados por los obstáculos descritos en el apartado anterior (Mapa 2):



Mapa 2: Sectorización del cauce principal del río Bidasoa atendiendo a la ubicación de los obstáculos a la migración del salmón.

Para cada uno de estos sectores, se ha utilizado como indicador del estado de naturalidad el porcentaje de la longitud fluvial que se ve afectada por una (o las dos) afecciones que mayor impacto pueden causar a la migración de los salmones: el embalsamiento artificial provocado por los azudes y la alteración del caudal natural provocada por la detración de caudales.

Sector 1

Es el sector situado más aguas abajo, entre la isla de Los Faisanes y la presa de Nazas. Se trata de un tramo de 12,5 Km de longitud que discurre por aguas internacionales (los primeros 10 Km, donde una orilla del río pertenece a Gipuzkoa y la otra a Francia) y navarras (los últimos 2,5 Km). El Bidasoa presenta aquí un grado de naturalidad elevado en el que se alternan los pozos y los rápidos y no existe ningún obstáculo que impida que los salmones puedan migrar libremente, ya que la única presa que existía (Endarlatsa) fue eliminada en la Acción C.6 del proyecto IREKIBAI. La principal desnaturalización del sector se encuentra en los últimos metros aguas arriba, donde se sitúa la Central de Nazas, que cortocircuita el río en una longitud de unos 600m, detrayendo un caudal de 13m³/s. Por lo tanto, atendiendo a los dos parámetros descritos (embalsamiento artificial y detración de caudal) el 95% de la longitud de este tramo

se encuentra inalterada (Gráfica 1). Entre las regatas que afluyen al Bidasoa, destaca por su importancia para el salmón la de Endara, que aunque se encuentra regulada por el embalse situado aguas arriba es frecuentemente usada por los salmones para frezar. Los demás afluentes son de pequeña entidad (Barraka) o están desconectados del cauce principal por un salto (Montoiá) y no pueden ser utilizados por el salmón.

Sector 2

Situado entre las presas de Nazas y Funbera, se trata de un sector de 4,9 Km del que en los últimos años se han eliminado las presas de Bezerro y Bera, esta última también a través del proyecto IREKIBAI (Acción C.7). Las principales afecciones son el embalsamiento que provoca la presa de Nazas (1,5 Km) y la detracción de caudal para la Fábrica de Fundiciones (Funbera), que cortocircuita el río en una longitud de unos 300m detrayendo un caudal de 13 m³/s. Por lo tanto, el porcentaje de la longitud de este tramo que se encuentra inalterada sería del 63% (Gráfica 1). Pero el río discurre en este tramo a través del polígono industrial de Alkaia (Bera) por lo que potencialmente podrían existir otros impactos derivados de su actividad (depuradora, etc.). Las dos presas que delimitan el tramo están provistas de escalas para peces en la margen izquierda, permitiendo el remonte de los salmones y en la escala de la presa de Fundiciones se sitúa la Estación de Seguimiento del Gobierno de Navarra, principal punto de control de la especie en la cuenca. En este tramo son dos las regatas de importancia para el salmón: Zalain y Zia, siendo esta última utilizada de forma frecuente por el salmón para desovar.

Estos dos sectores son los únicos tramos del río Bidasoa en los que la pesca del salmón está autorizada, pero no pudo obtenerse información acerca de la forma en la que esta actividad afecta al comportamiento del salmón debido a que la Estación de Seguimiento donde se marcaron los salmones se encuentra en el extremo final del sector 2. Por lo tanto, todos los salmones radiomarcados habían remontado estos dos sectores y la única información que se ha obtenido para estos tramos es la que proviene de los salmones radiomarcados que hicieron movimientos aguas abajo (ver más adelante).

Sector 3

Este sector comienza en la Estación de Seguimiento, punto en el que fueron radiomarcados todos los salmones objeto de seguimiento, en la presa de Funbera y finaliza en la presa de Nabasturen unos 5,5 Km aguas arriba. Las principales afecciones del sector son el embalsamiento que provoca la presa de Fundiciones (1,2 Km) y la presencia de la Central de Nabasturen, que cortocircuita el río prácticamente en el resto de la longitud del sector (unos 4,2Km) detrayendo un caudal de 8 m³/s. Por lo tanto, tan solo el 3% de la longitud de este sector presenta unas condiciones naturales de caudal y embalsamiento (Gráfica 1). La presa que delimita el sector aguas arriba está provista de una escala para peces en la margen izquierda, permitiendo el remonte de los salmones. En este tramo confluyen con el Bidasoa las regatas Otsango, Onin, Apategi (o Zumeldi) y Tximista, de las que Onin y Tximista suelen ser utilizadas habitualmente por el salmón para frezar.

Sector 4

Situado entre las presas de Nabasturen y Murgues, se trata de un sector de 3,9 Km de longitud fluvial. Las principales afecciones del sector son el embalsamiento que provoca la presa de Nabasturen (1,2 Km) y la presencia de las Centrales de Yanci I, que cortocircuita el río en el resto de la longitud del sector (unos 2,7Km) derivando 7 m³/s, y Murgues que deriva otros 6 m³/s en un tramo de 500m que ya estaba cortocircuitado por Yanci I. Por lo tanto, este sector presenta unas condiciones alteradas en el 100% de su longitud (Gráfica 1). La presa que

delimita el tramo aguas arriba está provista de una escala para peces en la margen izquierda, permitiendo el remonte de los salmones. En este tramo confluye con el Bidasoa la regata Arrata (o Latsa) frecuentemente utilizada por el salmón.

Sector 5

Situado entre las presas de Murgues y Yanci I, es un sector de 8,9 Km de longitud de cauce. Las principales afecciones son el embalsamiento de la presa de Murgues (1 Km) y la derivación de caudal provocada por la central de Yanci I que como se ha comentado para el sector anterior, deriva 7 m³/s. Por lo tanto, la longitud de cauce alterada en este sector también es del 100% (Gráfica 1). La presa que delimita el tramo aguas arriba está provista de una escala para peces en la margen izquierda, permitiendo el remonte de los salmones. En este tramo confluyen con el Bidasoa las regatas Larrakaitz, Iruribieta, Bustiolaran y Añerdi, aunque tan solo suelen ser utilizadas por el salmón las de Iruribieta y Añerdi, en cuyos tramos finales algunos años han solido verse salmones.

Sector 6

Es el tramo del cauce principal del río Bidasoa situado entre las presas de Yanci I y la presa del Molino de Jorajuria, de 2,1 Km de longitud. Este tramo presenta dos tramos embalsados artificialmente por la presa de Yanci I (1,2 Km) y por el paso del colector de Sunbilla (70m) que además supone un pequeño salto de 0,6m fácilmente remontable por los salmones. El Molino de Jorajuria no está en uso, por lo que no deriva agua, pero la presa de la Central de San Tiburcio, situada en el siguiente sector, deriva 9 m³/s que devuelve al río Bidasoa justo al final del embalsamiento de Yanci I. Por lo tanto, el 100% de la longitud fluvial de este sector se encuentra alterado (Gráfica 1). En este tramo también se sitúa la depuradora cuyo vertido podría tener un efecto negativo en la calidad del agua, aunque no se han descrito problemas derivados de su funcionamiento. La presa que delimita el tramo aguas arriba está provista de una rampa para peces en la margen derecha que permite el paso de los salmones. En este tramo confluyen con el Bidasoa las regatas Mendaure y Errekalde aunque ninguna de ellas suele ser utilizada por el salmón.

Sector 7

Situado entre las presas del Molino de Jorajuria y la presa de San Tiburcio, de 2,3 Km de longitud. Las principales afecciones del sector son el embalsamiento de la presa del Molino de Jorajuria (700m) y la derivación de caudal de la Central de San Tiburcio que como se ha comentado, deriva 9 m³/s en la totalidad de la longitud de este sector. Por lo tanto, el 100% de la longitud fluvial de este sector se encuentra alterado (Gráfica 1). La presa que delimita el tramo aguas arriba está provista de una escala para peces en la margen izquierda, permitiendo el remonte de los salmones. En este tramo confluyen con el Bidasoa las regatas Iragieta e Ibarburu aunque ninguna de ellas parece ser utilizada por el salmón.

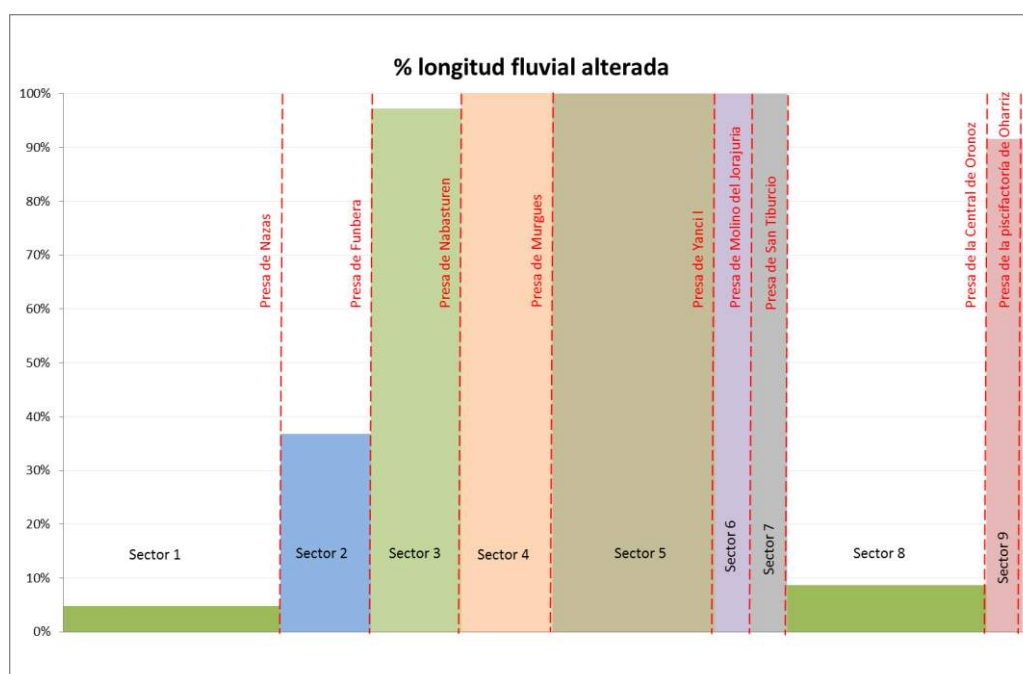
Sector 8

Es un tramo largo, de 11,4 Km de longitud, delimitado por las presas de San Tiburcio y la presa de la Central de Oronoz. Se trata de un sector con pocas afecciones, ya que no existe ninguna derivación de caudal (la Central de Oronoz no está en uso) y tan solo cabe reseñar el embalsamiento provocado por la presa del San Tiburcio (1Km). Cabe destacar un salto provocado por el paso de una tubería en Legasa, pero que no supone un problema para la migración del salmón. Por lo tanto, el 81% de la longitud fluvial de este sector se encuentra sin alteraciones (Gráfica 1). La presa que delimita el tramo aguas arriba está provista de una escala para peces en la margen izquierda, permitiendo el remonte de los salmones. En este tramo confluye con el Bidasoa su principal afluente, el río Ezkurra que suele ser remontado por los

pocos salmones que llegan hasta este punto para frezar. Otras regatas importantes en este sector son Zeberi y Aiantso, utilizadas también por el salmón para frezar, y Artesiaga, a la que raramente llegan los salmones adultos.

Sector 9

Se trata de un sector corto (2 Km) situado entre las presas de la Central de Oronoz y de la piscifactoría de Oharriz. La presa de la Central de Oronoz embalsa el río en una longitud de 370m y la piscifactoría de Oharriz deriva 0,63 m³/s en una longitud de 1,5 Km, por lo que el 92% de la longitud fluvial de este sector presenta alguna alteración (Gráfica 1), aunque la derivación de agua para la piscifactoría no parece que altere en exceso las condiciones hidráulicas del sector. En este tramo se sitúa la estación de aforos de Oharriz, que no parece suponer ningún problema a la migración del salmón. La presa que delimita el tramo aguas arriba (piscifactoría de Oharriz) no está provista de ningún dispositivo de paso para peces, por lo que es imposible que los salmones puedan remontarla y en la actualidad es el límite de la distribución potencial del salmón en el Bidasoa. En este tramo confluye con el Bidasoa la regata Urdanazpi, que no se tienen registros de ser utilizada por los salmones.



Gráfica 1: Porcentaje de la longitud fluvial afectada por el embalsamiento artificial (debido a la presencia de azudes) y la alteración del caudal natural (por la detracción de caudales) en los nueve sectores accesibles para el salmón en los que se ha dividido el cauce principal del Bidasoa por la presencia de obstáculos

Sector 10

Se trata de la parte alta del río Bidasoa (que aquí recibe el nombre de río Baztán), un tramo de 10 Km de longitud fluvial al que el salmón no puede acceder debido a la presencia del obstáculo insalvable que supone la Presa de la piscifactoría de Oharriz, situada aguas abajo. Potencialmente, es un tramo adecuado para que el salmón pueda frezar, a pesar de que hay todavía otros siete obstáculos (presas del Molino de Datue, Txokoto, Opoka, Errotatxar, Central Lekueder, Zubiberrialdea y Molino de Peña) antes de llegar al salto natural de Lamiarrieta que supondría el final de la zona potencialmente accesible para el salmón en el Bidasoa/Baztán. En este tramo confluyen con el Bidasoa algunas regatas potencialmente útiles para el salmón, como Beartzun o Aranea.

8. RESULTADOS

El radioseguimiento de los salmones marcados comenzó el día 11 de mayo de 2018 y concluyó el 12 de abril de 2019, por lo que se cubrió toda la temporada de migración fluvial en el Bidasoa, incluyendo el periodo en el que los salmones supervivientes han intentado regresar al mar. Se registraron un total de 1.286 localizaciones (Gráfica 1 Mapa 3) en las 129 jornadas de campo invertidas, lo que supone que por término medio se estuvo en campo cada 2,5 días y se localizaron una media de 10 salmones en cada jornada, aunque el esfuerzo fue mayor durante el otoño/invierno que durante el estiaje, siendo el esfuerzo proporcional a la actividad de los salmones. El índice de éxito de localización (es decir, el porcentaje de salmones marcados que fueron localizados en cada salida de campo) fue del 76%. Debido a que algunos salmones murieron, el número máximo de salmones marcados que se encontraban vivos al mismo tiempo fue de 24.



Mapa 3: Ubicación de todas las localizaciones de salmón llevadas a cabo durante el seguimiento

a) Incidencias

Como se ha comentado en apartados anteriores, el emisor del salmón 19 dejó de funcionar al día siguiente de su liberación, por lo que ese salmón no pudo volver a ser localizado. Por lo tanto, se ha decidido excluir los datos de ese pez del análisis de los datos.

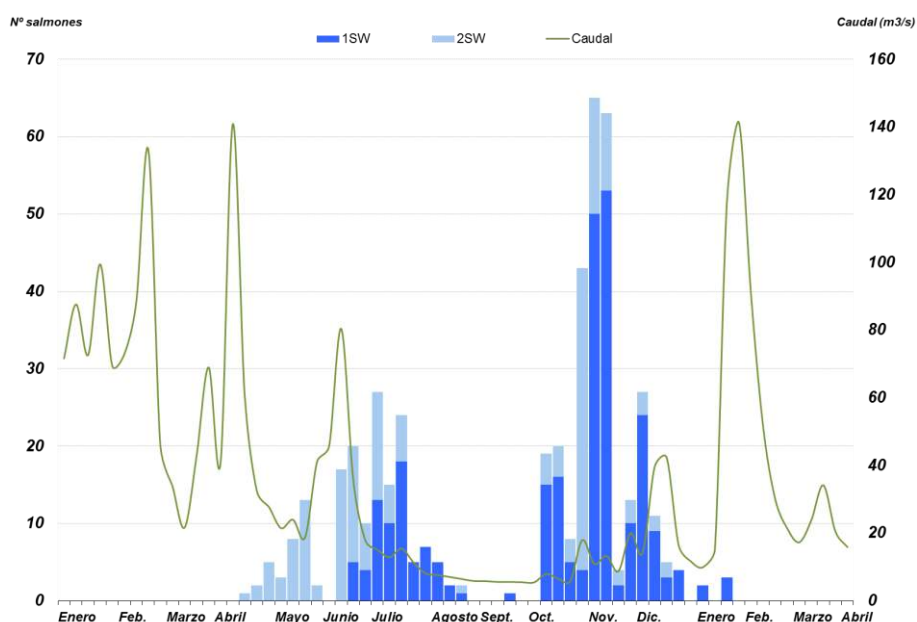
Durante el periodo de seguimiento, no hubo otras incidencias reseñables, aparte de la dificultad propia de realizar el seguimiento de 28 salmones a lo largo de una cuenca como la del Bidasoa, con una longitud del cauce principal de 64 Km y numerosos afluentes potencialmente utilizables por el salmón. Los picos de caudal asociados a las lluvias de otoño/invierno, las interferencias (especialmente las procedentes de las emisoras de los camiones que circulan por la NA-121-A) o la dificultad añadida de la presencia de afluentes que

impiden en ocasiones saber con precisión el origen de la señal recibida en el receptor, fueron los problemas más habituales y que a pesar de ser solventados, dificultaron en ocasiones el trabajo, impidiendo que todos los salmones pudieran ser localizados en una sola jornada de trabajo. Los rápidos movimientos que los salmones realizan en el momento de activarse la migración (de hasta 5-8 km en un solo día) hicieron que en alguna ocasión se perdiera la pista de algún salmón, pero generalmente cuando esto ocurrió fueron localizados aguas arriba al poco tiempo. En los casos en los que se pudo, se recuperó el emisor de los salmones muertos (a veces encontrado en la orilla y otras en el propio cauce del Bidasoa) con el objeto de poder ser reutilizado en próximas campañas.

b) Condiciones hidráulicas durante la migración

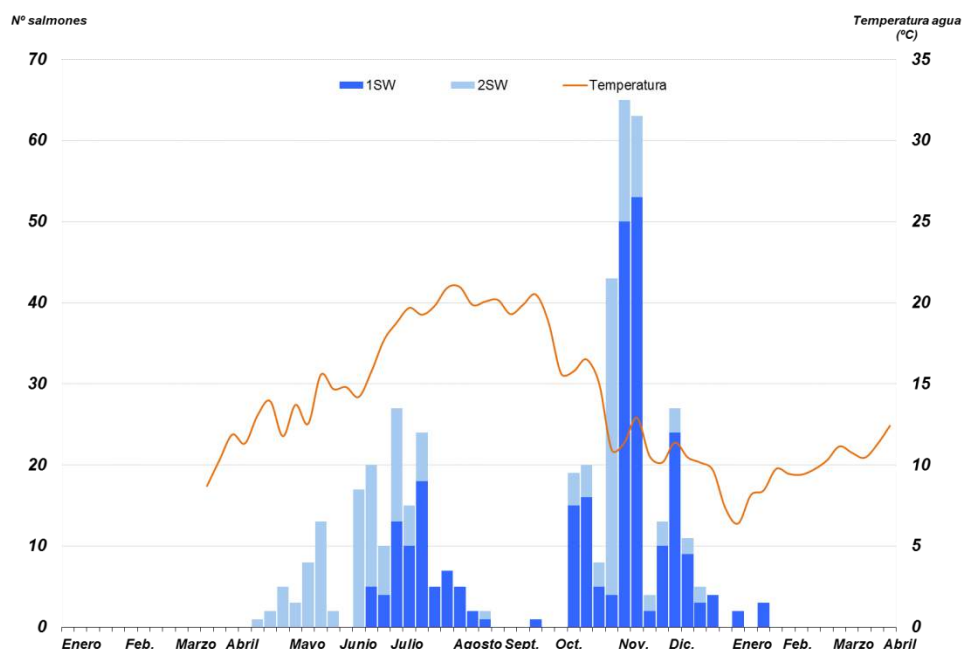
La migración de los salmones ha estado influenciada tanto por los caudales circulantes como por la temperatura del agua. Los aumentos de caudal y las temperaturas frescas de primavera y otoño estimulan la migración de los salmones, aumentando la cantidad de desplazamientos y el número de individuos controlados en la Estación de Seguimiento, mientras que en el periodo de estiaje, caracterizado por caudales bajos y temperaturas del agua cercanas o superiores a los 20°C, los desplazamientos y el número de salmones que remontan la escala disminuye hasta llegar a detenerse la migración completamente.

Durante la migración 2018 el primer aumento significativo de caudal (141 m³/s de promedio en la semana) se produjo en la semana 15 (9 de abril) y provocó los primeros movimientos de salmones a través de la Estación de Seguimiento, que durante las siguientes 5-6 semanas supusieron el 20% de la migración primaveral (Gráfica 2). Todos estos salmones eran multiinvierno (2SW). Un segundo aumento de caudal, aunque no tan significativo (80 m³/s), en la semana 24 (11 de junio) supuso un segundo estímulo que se alargó durante los meses de junio y julio, dando pie al grueso de la migración de primavera (80%), compuesta tanto por salmones de 1SW como de 2SW a similar proporción. En otoño las lluvias fueron escasas y tan solo un pequeño aumento del caudal medio (18 m³/s) en la semana 44 (29 de octubre) parece ser el estímulo para impulsar definitivamente la migración, aunque esta ya se había activado tres semanas antes, probablemente por el efecto de la bajada de temperatura del agua.



Gráfica 2: Número de salmones controlados cada semana y caudal medio semanal circulante (en m³/s)

La influencia de la temperatura media del agua en el ritmo de migración de los salmones también se hizo evidente durante el año 2018 (Gráfica 3). Durante el periodo comprendido entre mediados de mayo (semana 21) y mediados de julio (semana 29) se produjo un aumento de la temperatura media semanal del agua desde 12°C hasta 19°C. Este aumento no parece disminuir el ritmo de la migración de los salmones, aunque sí que se observa un cambio en la estructura de edad de la población migradora, estando los primeros días compuesta por salmones multiinvierno (que remontan con aguas más frescas) para posteriormente dar paso a los salmones añales. Sin embargo, al llegar al agua a los 20°C en la semana 30 (23 de julio) los salmones prácticamente dejaron de moverse y tan solo unos pocos añales (el 5% de la población total) remontaron la Estación de Seguimiento mientras el agua superó esa temperatura. El mismo comportamiento fue observado a nivel individual por los salmones radiomarcados, que se estabularon en pozos profundos con agua fresca, como se explica más adelante. El descenso de la temperatura media del agua en la semana 41 (8 de octubre) hasta los 16°C estimuló nuevamente la migración, que alcanzó el número máximo de salmones que cruzaban la Estación de Seguimiento cuando el agua se encontraba en el entorno de los 10-11°C.

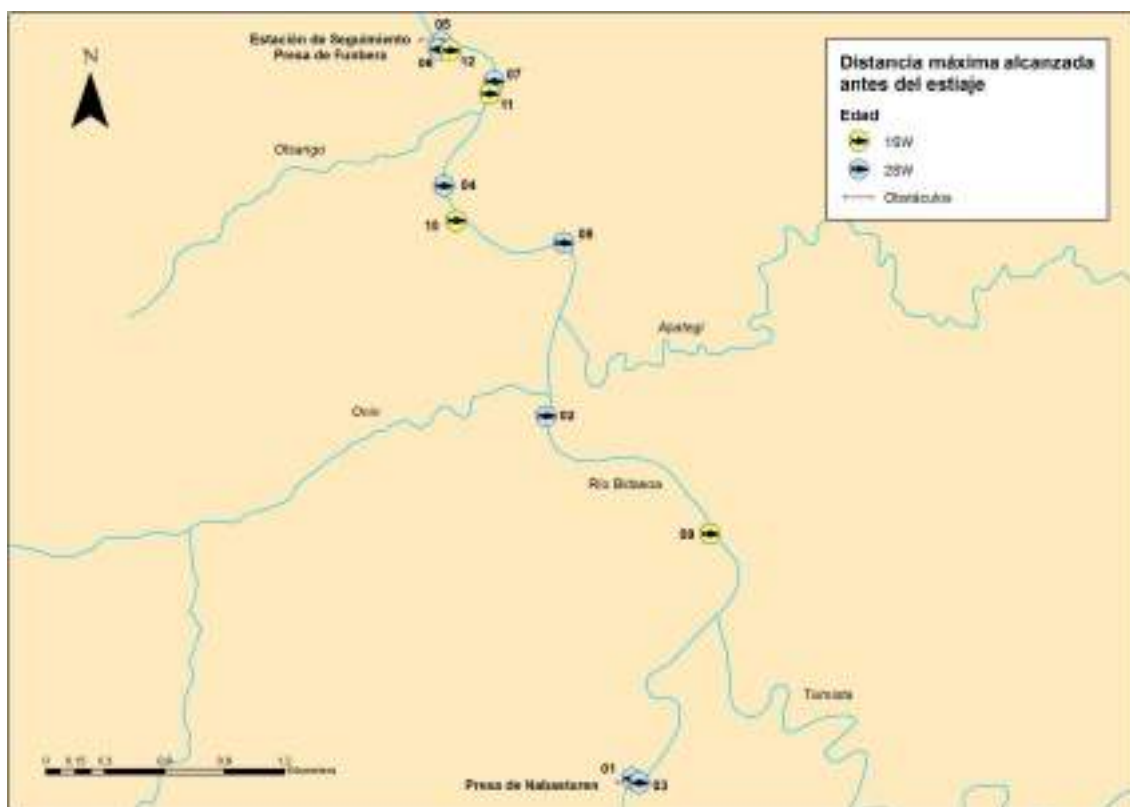


Gráfica 3: Número de salmones controlados cada semana y temperatura media semanal del agua (en °C)

Parece por lo tanto claro que la combinación de los factores Caudal y Temperatura es la que determina las condiciones óptimas de migración en el río Bidasoa, estando esta repartida en dos claros periodos (primavera y otoño) entre los que se intercala un periodo estival crítico, en el que las condiciones hidráulicas hacen que los salmones tengan que dedicar su energía a sobrevivir y por lo tanto detienen la migración. El periodo crítico estival en 2018 empezó en la semana 30 (23 de julio) cuando por el Bidasoa circulaba un caudal medio de 11 m³/s a 20°C (temperatura media semanal) y se prolongó durante 11 semanas hasta la semana 40 (8 de octubre) cuando el caudal medio era de 5,5 m³/s y la temperatura de 16°C.

c) Migración primaveral

Se considera la migración primaveral o pre-estiaje a la que se produce antes del final del estiaje. El grueso de esta migración se produce habitualmente en el Bidasoa entre los meses de mayo y junio, aunque como se ha comentado anteriormente es fuertemente dependiente de las lluvias primaverales y por lo tanto hay una gran variabilidad dependiendo de las condiciones meteorológicas e hidráulicas de cada año. En el año 2018 los primeros salmones llegaron a la Estación de Seguimiento a finales de abril (semana 18) y la abundancia de lluvias en primavera propició que los caudales del río Bidasoa fueran altos hasta mediados del mes de julio, por lo que el movimiento primaveral de salmones fue importante, prolongándose durante la primera mitad del verano hasta la semana 34 (mediados de agosto). La llegada del periodo crítico por la falta de lluvia (y por lo tanto, de caudales) y el aumento de la temperatura provocó el parón estival en la migración durante los meses de agosto y septiembre. Hasta el 37% (169) de los salmones que remontaron el Bidasoa en 2018, lo hicieron durante el periodo primaveral y de estos 169 salmones, 12 (7%) fueron marcados con emisores. Durante el periodo primavera-verano, el 58% de los salmones que se movieron en el río eran multiinviernos.



Mapa 4: punto más lejano aguas arriba de la Estación de Seguimiento alcanzado por los salmones de primavera antes del fin del estiaje.

El análisis de los datos relativos a la migración de estos salmones de primavera ha revelado que la mayoría de ellos recorren una distancia muy corta desde la Estación de Seguimiento (Mapa 4), antes de estabularse en algún pozo a pasar el periodo de estiaje. Así, los salmones de primavera que más lejos llegaron fueron los Salmones 01 y 03, que inmediatamente después de su liberación remontaron 5,5 Km hasta el pie de la presa de Nabasturen, aunque sin llegar a remontarla. Otros salmones decidieron quedarse en la propia badina de la presa de Funbera (5 salmones, el 42% de los marcados) y alguno de los que remontó aguas arriba pasó el verano en pozos como el de la desembocadura de Kisulabieta. En cambio otros salmones

decidieron deshacer el recorrido y moverse aguas abajo de la presa de Funbera, buscando refugio en pozos como el de Bezerra, el de Aiena o el de Lamiarra (en el tramo internacional).

Uno de los datos más importantes que ha revelado el radioseguimiento de los salmones de primavera es la cantidad de salmones que una vez remontada la presa de Funbera, deciden volver a bajarla. Este año han sido 8 (el 67% de los salmones marcados) los salmones que en algún momento de la migración han descendido la presa antes de la época de freza y en ningún caso el descenso estuvo relacionado con picos de caudal, aunque como se verá más adelante los picos de caudal si que fueron determinantes en los movimientos descendentes post-freza.

d) Supervivencia tras el estiaje

También es llamativo el índice de mortalidad de los salmones de primavera durante el periodo crítico de estiaje. De los 12 salmones marcados, 9 (75%) murieron antes del final del estiaje y por lo tanto no llegaron a frezar. Este dato es todavía más llamativo cuando se tiene en cuenta que ninguno de los salmones marcados en otoño murió antes de la freza, lo que parece confirmar el hecho de que el Bidasoa en verano, cuando los caudales son bajos y las temperaturas altas, es un medio hostil en el que a los salmones adultos les resulta complicado sobrevivir, incluso sin que se tenga en cuenta ninguna intervención humana que pudiera dificultar la subsistencia (pesca, obstáculos, etc.).

El río Bidasoa se encuentra en el límite sur de distribución de la especie, precisamente porque ofrece unas condiciones extremas para la vida del salmón. Más al sur, la temperatura del agua no permite la vida de los salmones. Pero las condiciones en el Bidasoa son especialmente críticas durante los estiajes, cuando los caudales son escasos y la temperatura del agua puede alcanzar los límites críticos para permitir que los salmones adultos sobrevivan. La estrategia que los salmones utilizan para evitar estas situaciones es remontar la cuenca lo más rápidamente posible, aprovechando las lluvias de primavera para alcanzar los tramos más frescos y oxigenados donde pasarán el estiaje. En caso de no conseguirlo a tiempo y que el estiaje les pille en los tramos bajos, los salmones se estabulan en los pozos más profundos buscando las aguas más frías y pasan ahí el verano moviéndose lo menos posible para evitar gastos energéticos innecesarios. En cualquiera de los dos casos, al subir las temperaturas, los salmones detienen la migración y toda actividad que no sea necesaria para mantener su metabolismo en niveles aeróbicos. Pero a pesar de ello, este seguimiento ha podido demostrar que no todos los salmones consiguen sobrevivir y que el grado de mortalidad natural es muy elevado entre los salmones durante el estiaje.

Estos dos datos (el número de salmones que se mueven aguas abajo de Funbera y la mortalidad natural durante el estiaje) son dos datos que pueden tener importantes consecuencias en el cálculo anual de la producción estimada de huevos en la cuenca, por lo que a partir de ahora se deberán tener en cuenta en futuras decisiones de gestión de la especie.

e) Pozos de estiaje

Durante el seguimiento llevado a cabo en los meses de estiaje (desde que se marcaron los salmones y hasta el final de septiembre) se observó cómo la mayor parte de los salmones marcados permanecían estabulados en unos pozos determinados, ya estuvieran estos aguas

arriba o abajo de la Estación de Seguimiento donde fueron marcados. En total se identificaron hasta 19 pozos utilizados por los salmones para pasar el estiaje, aunque el grado de uso, y por lo tanto su importancia para la especie, varió. Así, hubo pozos utilizados por varios salmones al mismo tiempo, pozos en los que los salmones pasaron poco tiempo y otros en los que estuvieron meses. De los 19 pozos, 11 se localizan aguas abajo de la Estación de Seguimiento donde fueron marcados (7 en el Sector 1 y 4 pozos en el Sector 2) y 8 aguas arriba (6 en el Sector 3 y otros 2 pozos en el Sector 4).

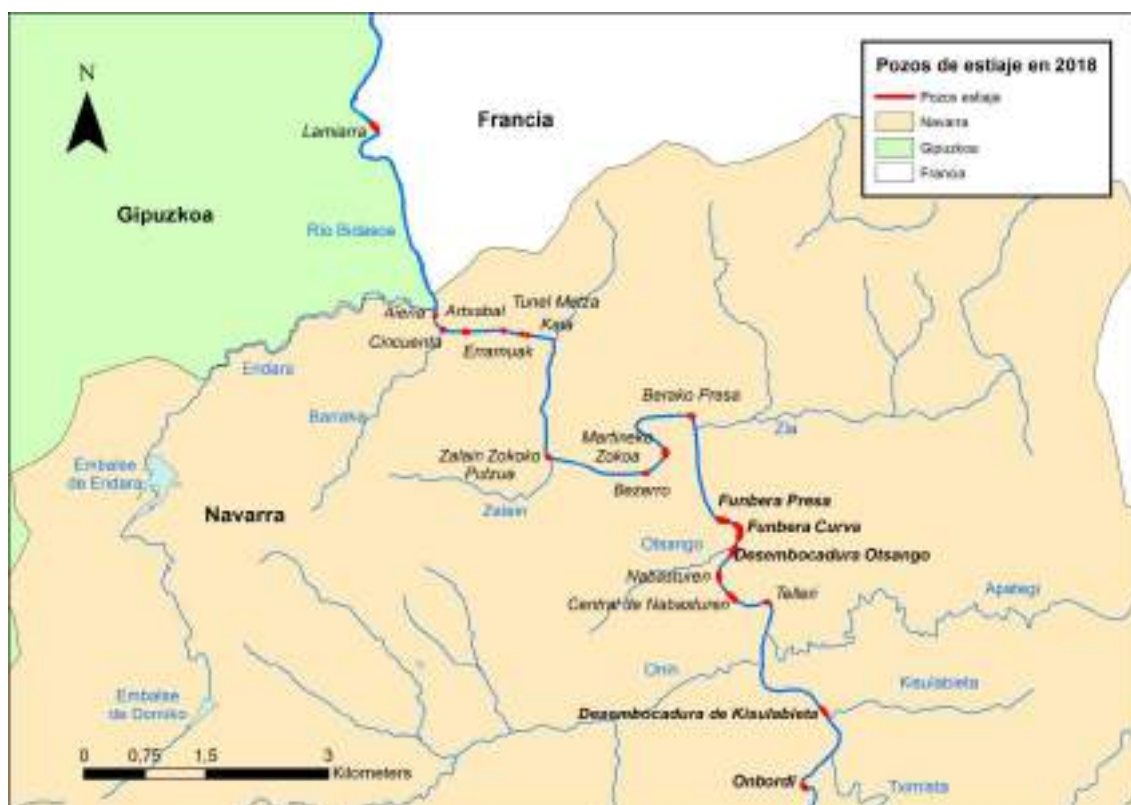
El lugar más utilizado por los salmones para pasar el estiaje fue el embalsamiento de la presa de Funbera (Sector 3), situado inmediatamente aguas arriba de la Estación de Seguimiento. Aunque se trata de un embalsamiento artificial aparentemente homogéneo de aproximadamente 900m de longitud fluvial, a la vista de la utilización que los salmones han hecho del espacio se observa que se encuentra dividido en tres sub-tramos que pueden considerarse pozos independientes, aunque son comunes los movimientos de los salmones entre los tres pozos durante el estiaje, especialmente entre los machos. A esos pozos se ha decidido denominarlos como “Funbera Presa”, el primer tramo de unos 100m desde la presa, “Funbera Curva”, el siguiente tramo de unos 200m hacia aguas arriba donde el río gira hacia el sur y “Desembocadura Otsango”, de unos 120m a la altura de la desembocadura de la regata Otsango. Cuatro salmones pasaron todo el estiaje en estos tres pozos, contabilizándose un total de 174 días (entre tres salmones) en el pozo Funbera Presa, 131 días (entre dos salmones) en Funbera Curva y 31 días (un solo salmón) en Desembocadura de Otsango. Además hubo otros tres salmones que pasaron en esos pozos breves espacios de tiempo (3-4 días) antes de proseguir su camino aguas arriba.

Otro pozo importante para el estiaje de los salmones ha sido el situado a la altura de la desembocadura de la regata Kisulabieta (o Zumeldi), en el Sector 4. Este pozo fue utilizado al menos por tres salmones, aunque solo uno de ellos pasó todo el estiaje en él. Del mismo modo, el pozo de Onbordi (también en el Sector 4) albergó un salmón durante todo el estiaje.

Hubo otros pozos que fueron utilizados por varios salmones pero que lo hicieron durante un corto espacio de tiempo, por lo que parecen tener importancia durante la migración como zonas de descanso, pero no para pasar el estiaje al no reunir las condiciones apropiadas (son poco profundos y/o con corriente). En este grupo están los pozos de la Central de Nabasturen (utilizado por 5 salmones) y el de la curva de Telleri (utilizado por 3 salmones), ambos en el Sector 3.

También, se identificaron otros pozos en los que los salmones acabaron muriendo, situados todos ellos aguas abajo de la Estación de Seguimiento. Fueron utilizados por salmones que habían iniciado un recorrido hacia aguas abajo, probablemente debido a que su estado físico era demasiado débil como para sobrevivir al estiaje. Así, se detectó la muerte de un salmón en los pozos de Fábrica de Funbera (bajo el puente de la NA-121-A) y Bezerro en el Sector 2 y Artxabal, Aiena y Lamiarra en el Sector 1 (este último pozo en el tramo internacional). También se detectó la muerte de otro salmón en el canal de la Central de Nazas, que tras quedar atrapado no fue capaz de salir.

El Mapa 5 señala la situación y nombre de los principales pozos utilizados por los salmones durante el estiaje y que por lo tanto se han identificado como importantes para la especie.



Mapa 5: Pozos utilizados por los salmones radiomarcados para pasar el estiaje durante 2018 en el río Bidasoa. En negrita, los pozos más importantes.

f) Migración otoñal

Se considera migración otoñal o post-estiaje a la que se produce tras el final del estiaje, con el inicio de las primeras lluvias de otoño, y que este año se activó tímidamente alrededor de la semana 41 (mediados de octubre) y definitivamente en las semanas 45 y 46 (primera quincena de noviembre). Se produjo entonces el momento álgido de la migración, coincidiendo con las precipitaciones que provocaron un pequeño aumento del caudal, aunque este año no ha habido crecidas importantes a lo largo del otoño. Durante la tercera semana de diciembre (semana 52) terminó el movimiento migratorio ascendente y el paso de salmones por la Estación de Seguimiento y los reproductores comenzaron a asentarse en las zonas de freza. Fue durante esta fase de movimiento otoñal (septiembre-diciembre) cuando se registró el grueso del movimiento ascendente (63%) de salmones por la Estación de Seguimiento de Bera/Lesaka, contabilizándose un total de 287 individuos en la Estación de los que 16 (6%) fueron radiomarcados. En esta migración otoñal, tan solo el 30% de los salmones controlados eran multiinviernos.

Ninguno de los salmones de otoño bajó la presa de Funbera antes de la freza y tampoco se constató la muerte de ninguno de ellos antes de la freza. Además, alcanzaron puntos más altos de la cuenca, considerados como de mejor calidad para la freza que los puntos situados aguas abajo, por lo que parece que la estrategia migratoria que siguen los salmones de otoño puede tener mayores probabilidades de éxito para garantizar el éxito reproductor que la de los salmones de primavera.

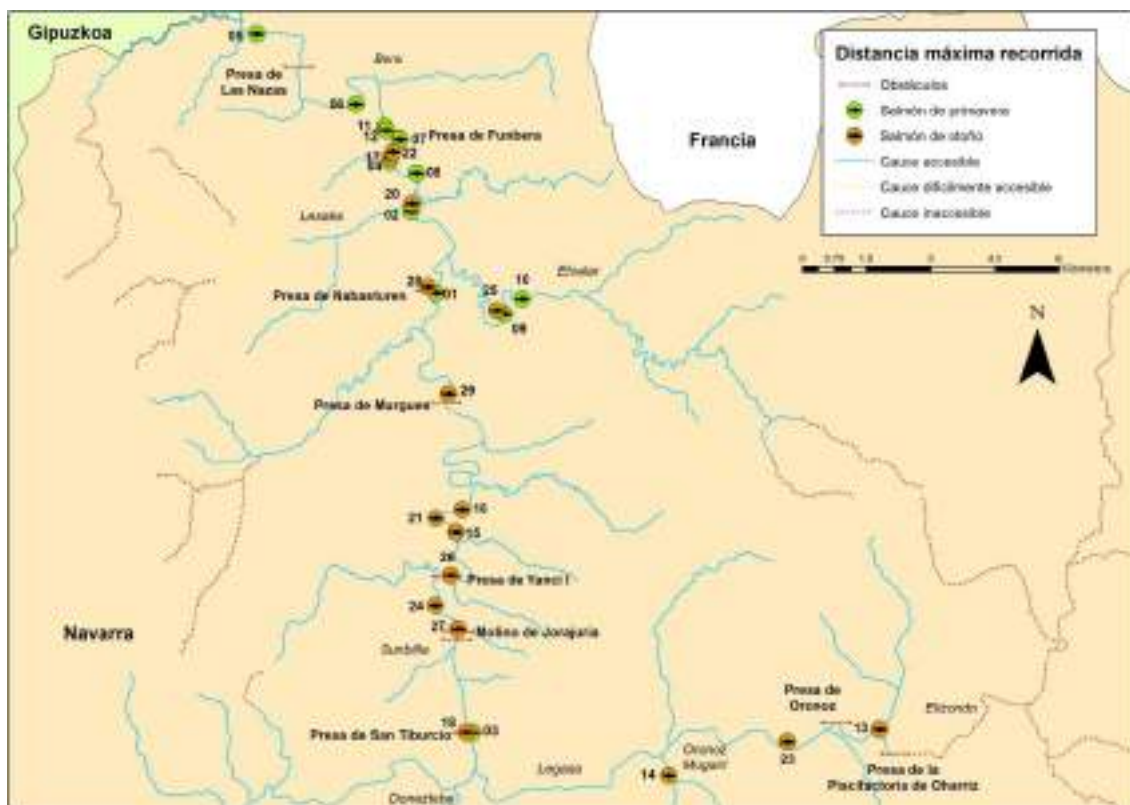
g) Distancias máximas recorridas en la migración

El salmón que más lejos llegó en la cuenca fue el Salmón 13 (un macho de 2SW), que remontó el río Bidasoa hasta Oharriz, 35,4 Km aguas arriba de la Estación de Seguimiento (unos 53 Km aguas arriba de la bahía de Hendaia), lo que supone la práctica totalidad de la longitud potencialmente accesible para el salmón. Se ha observado que existe una gran variedad de comportamientos migratorios cuando se analizan las distancias recorridas por los distintos grupos de salmones sometidos a seguimiento (salmones de primavera/otoño, añales/multiinvierno y machos/hembras), aunque han podido apreciarse algunos patrones que será necesario ver si se confirman en próximos años.

Distancia máxima (Km)	X	SD	Máx	Mín
Primavera	6,5	7,4	22,7	0,4
Otoño	15,8	10,9	35,4	0,8
1SW	11,5	7,6	22,7	0,8
2SW	13,6	12,7	35,4	0,4
Machos	12,5	11,0	35,4	0,9
Hembras	12,8	10,9	32,8	0,4

Tabla 3: Distancia máxima promedio (X), Desviación estándar (SD), Distancia máxima (Máx) y mínima (Mín) en los diferentes grupos de análisis

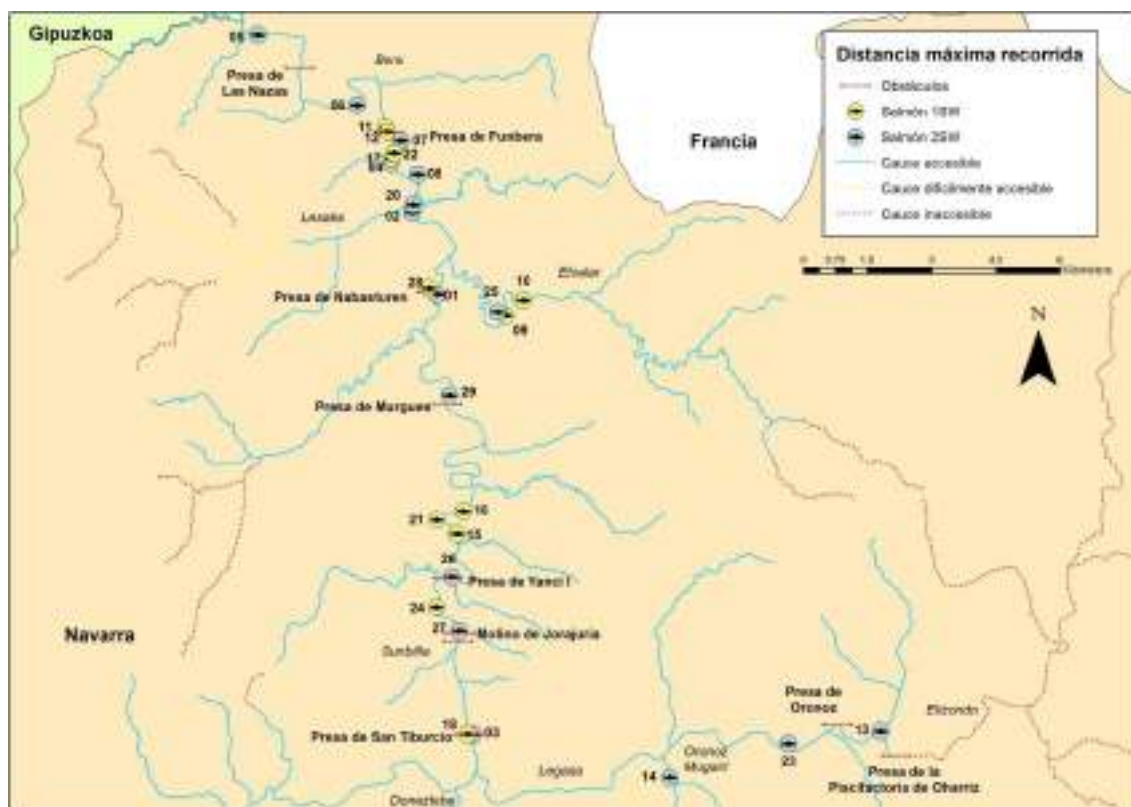
Como puede verse en la Tabla 3, desde la Estación de Seguimiento y hacia aguas arriba los salmones de otoño fueron los que recorrieron distancias más largas (15,8 Km de promedio) cuando se compara con las distancias recorridas por los de primavera (6,5 Km de promedio), llegando hasta puntos más lejanos de la cuenca (Mapa 6).



Mapa 6: Distancia máxima que alcanzó cada uno de los salmones (con su número) desde la Estación de Seguimiento donde fueron marcados. En color verde los salmones de primavera y en marrón los de otoño.

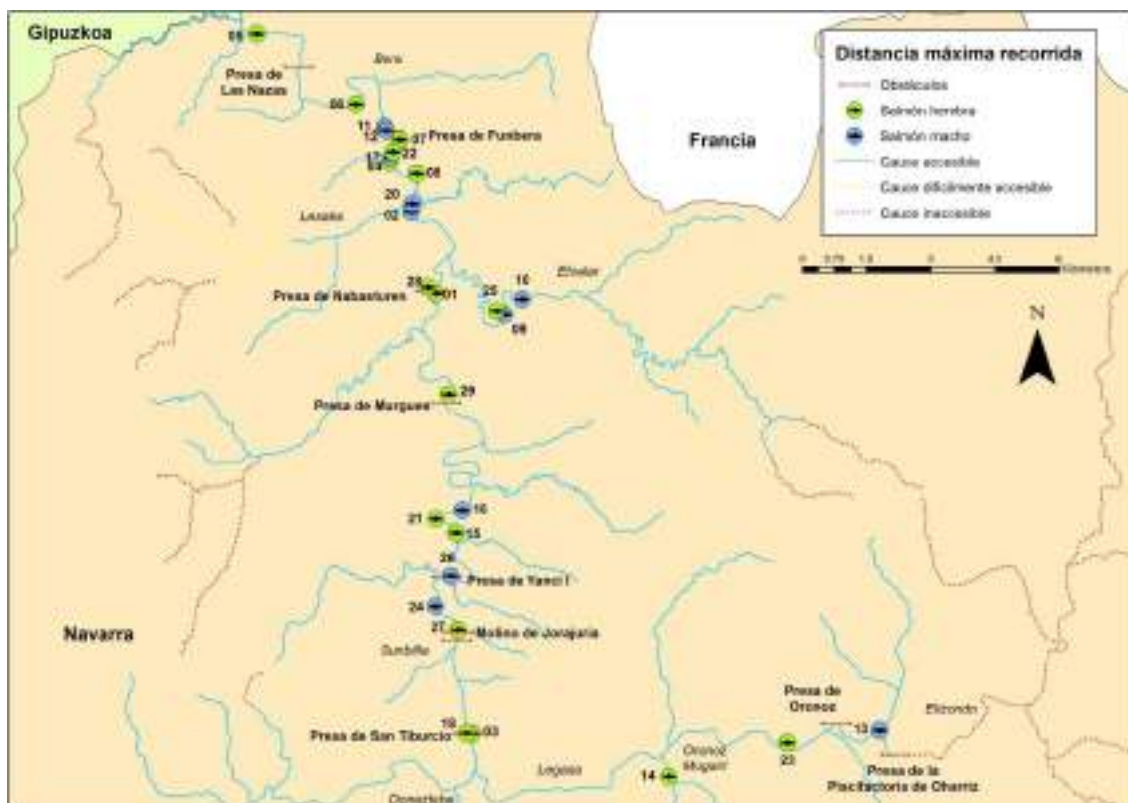
De hecho, ningún salmón de primavera llegó a remontar la escala de la presa de San Tiburcio, mientras que hasta tres salmones de otoño (el 19% de los salmones marcados en otoño) la remontaron. En cambio, los salmones de primavera fueron los que más se movieron hacia aguas abajo antes de la freza. Ninguno de los salmones de otoño se movió únicamente en dirección aguas abajo, mientras que hasta cuatro salmones de primavera (el 33% de los marcados) mostraron este comportamiento.

En lo que respecta a la edad de los salmones, los multiinvierno (2SW) recorrieron distancias más largas que los añales (1SW), aunque en este caso la diferencia no es tan evidente como en la comparación anterior (Mapa 7): los salmones 2SW recorrieron 13,6 Km de promedio frente a los 10,4 Km que recorrieron los salmones 1SW. También en este caso se observó que ninguno de los salmones añales llegó a remontar la presa de San Tiburcio, mientras que hasta tres salmones de 2SW (el 19% de los multiinvierno marcados) remontaron el Bidasoa hasta puntos situados aguas arriba de esta presa.



Mapa 7: Distancia máxima que alcanzó cada uno de los salmones (con su número) desde la Estación de Seguimiento donde fueron marcados. En color azul los salmones de dos inviernos (2SW) y en amarillo los añales (1SW).

No se observaron diferencias entre las distancias máximas que recorrieron los salmones macho (12,5 Km de promedio) y las hembras (12,8 Km de promedio), aunque sí que se observó una mayor actividad de los salmones macho, que subieron y bajaron a lo largo del cauce principal del Bidasoa en numerosas ocasiones. Las hembras, en cambio, hicieron movimientos más regulares, permaneciendo en las zonas de freza una vez las alcanzaron. Dos hembras y un macho llegaron a remontar la escala de la presa de San Tiburcio (Mapa 8).



Mapa 8: Distancia máxima que alcanzó cada uno de los salmones (con su número) desde la Estación de Seguimiento donde fueron marcados. En color verde los salmones hembras y en azul los machos.

h) Uso de los afluentes

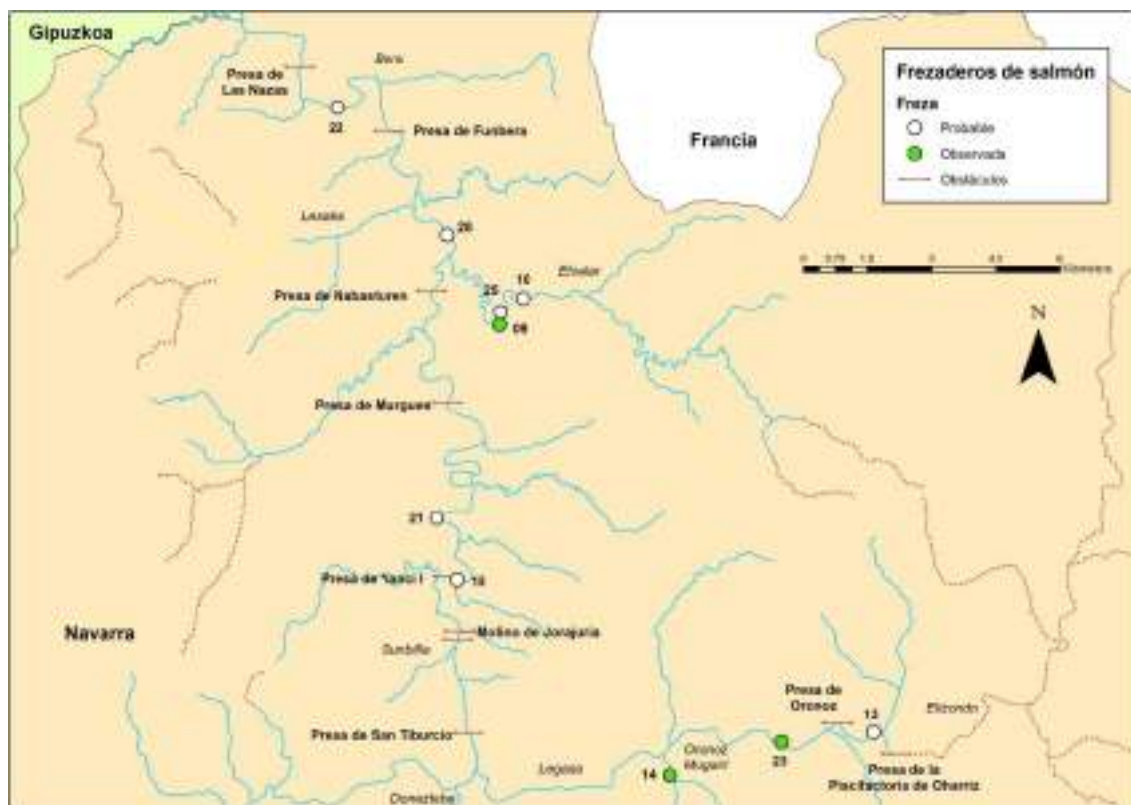
Sorprendentemente, el grado de utilización de los afluentes por parte de los salmones radiomarcados fue bastante bajo. Tan solo se detectó la presencia de los salmones marcados en las regatas Tximista, Zeberi, Zia y Añerdi, aunque en estas dos últimas los salmones que las utilizaron (los números 17, macho, y 18, hembra, respectivamente) lo hicieron tan solo en los primeros metros aguas arriba de la desembocadura y durante un corto periodo de tiempo. La regata Zeberi fue utilizada durante mes y medio por una hembra (número 14) que remontó unos 500m hasta el lugar donde frezó. La regata más utilizada fue Tximista, por la que remontaron dos machos y una hembra (los números 9, 10 y 25 respectivamente) que llegaron a frezar a una distancia de entre 4 y 5 Km aguas arriba de la desembocadura (Mapa 9). A través del seguimiento de los frezaderos que el Guarderío de Medio Ambiente lleva a cabo todos los años durante la época de freza, se sabe que este año los salmones también utilizaron otros afluentes como Onin y Ezkurra, pero ninguno de los salmones radiomarcados lo hizo.

i) Identificación de fechas y zonas de freza

Como resultado del seguimiento de estos movimientos migratorios se pudieron determinar las fechas y algunos de los lugares en los que se produjo la freza. En el año 2018, la freza se produjo entre el 5 de noviembre y el 18 de enero, aunque probablemente el grueso de la población de salmón frezó entre el 7 de diciembre y el 18 de enero, no pudiendo descartarse que algunos salmones frezaran fuera de estas fechas. Esto quiere decir que durante el pico de caudal que se registró el 23 de enero, la mayor parte de los huevos de salmón y muchos de los alevines vesiculados todavía permanecían en las graveras sin que sea posible afirmar cual ha podido ser el efecto que esta avenida ha tenido en su supervivencia, y por lo tanto en la

reproducción natural del salmón durante esta temporada, pero es previsible que haya tenido un importante efecto negativo. La temperatura media del agua en la Estación de Seguimiento durante las fechas de la freza osciló entre 11,4°C y 5,4°C, siendo como promedio de 9,2°C.

En lo que respecta a las zonas de freza, el radioseguimiento ha permitido identificar algunas de las probables zonas de freza de los salmones, llegándose en algunos casos incluso a observar la freza. Se identificaron 3 frezaderos en los que la freza fue observada y otros 7 lugares (Mapa 9) donde la freza no pudo ser observada pero parece probable que se hubiera producido, a tenor de las fechas y el tiempo que los salmones pasaron en esos lugares con características granulométricas e hidráulicas apropiadas para ello.



Mapa 9: Lugares de freza de los salmones radiomarcados (con su número) identificados durante el seguimiento.

La freza observada del salmón número 23 (una hembra de 2SW) en Arraioz supone el punto más alto de la cuenca del Bidasoa desde que en 1994 se empezaran a registrar las localizaciones de los frezaderos de salmón.

j) Franqueabilidad de los obstáculos

La franqueabilidad de los obstáculos transversales que los salmones encuentran en el Bidasoa durante sus migraciones debe analizarse tanto en los movimientos ascendentes (cuando los salmones suben aguas arriba para frezar), como descendentes (cuando los salmones supervivientes tras la freza regresan al mar). Por ello es necesario distinguir entre la franqueabilidad ascendente y descendente. Si se aplica a los obstáculos del cauce principal el Índice de Franqueabilidad (IF) descrito por González Fernández *et al.* (2010), se observa que todos los obstáculos que disponen de dispositivos de paso (de los nueve objeto de seguimiento en el cauce principal, todos excepto el de la piscifactoría de Ohariz) son

franqueables en la migración ascendente bajo cualquier condición de caudales, ya que han sido diseñados para que por ellos fluya al menos el caudal ecológico en condiciones de estiaje. Por ello, todos ellos obtienen la máxima puntuación del IF en la migración ascendente (Tabla 4). Sin embargo, el único dispositivo que permite el movimiento descendente de los salmones con ciertas garantías para los salmones es el Molino de Jorajuria, cuya rampa puede ser utilizada por los salmones en su camino hacia el mar, y tal vez la rampa de la presa de Funbera. Los demás obstáculos (pertenecientes todos a centrales hidroeléctricas) están provistos de escalas que difícilmente pueden ser utilizadas por los salmones para descender el obstáculo, por lo que lo más probable es que descendan dejándose caer por la coronación del azud. Este descenso es especialmente complicado en la presa de San Tiburcio, donde la morfología del azud y la losa de hormigón situada al pie del mismo hacen difícil que un salmón sobreviva a la caída. A pesar de ello, durante el radioseguimiento se comprobó que dos de los salmones marcados (los salmones 14 y 23, ambos hembras de 2SW) descendieron este obstáculo tras la freza: el número 23 sobrevivió para continuar su migración descendente hasta llegar vivo al mar, mientras que el 14 tan solo continuó su descenso durante otros 2,8 Km antes de morir.

IF	Nazas	Funbera	Nabasturen	Murgues	Yanci I	Jorajuria	S.Tiburcio	Oronoz	Oharriz
Ascenso	10	10	10	10	10	10	10	10	0
Descenso	5	5	5	5	5	8	1	6	5
Total	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	9,4	7,3	8,8	1,5

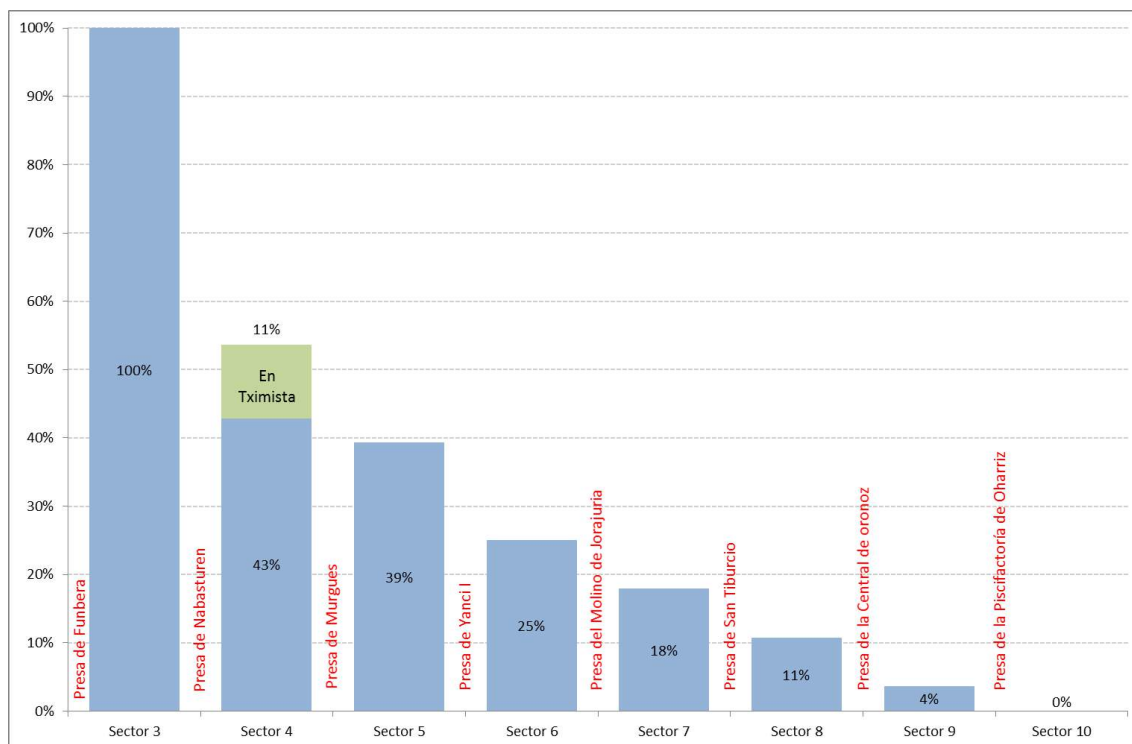
Tabla 4: Índice de Franqueabilidad (González Fernández *et al.*, 2010) calculado para los salmones en sus movimientos a través de los 9 obstáculos del cauce principal del Bidasoa objeto de seguimiento.

Pero además de estos problemas, los canales de derivación de las centrales suponen una trampa para los salmones en los movimientos descendentes, ya que estos canales no disponen de rejillas que prevengan la entrada de peces al tiempo que derivan un caudal de agua importante, por lo que muchos salmones son atraídos y acaban atrapados en el canal sin llegar a encontrar la salida, muriendo sin alcanzar el mar (ver más adelante). Esto no sucede en los obstáculos de la Central de Oronoz ni en el Molino de Jorajuria, obstáculos que no derivan agua, por lo que el valor del IF es superior al de los otros obstáculos (Tabla 4).

Todos los obstáculos del cauce principal han sido superados por alguno de los salmones sometidos a radioseguimiento, excepto la presa de la piscifactoría de Oharriz, que no dispone de ningún dispositivo de paso y por lo tanto es infranqueable (IF=0). Sin embargo, en cada uno de esos obstáculos se ha llevado a cabo una selección de los individuos que lo han remontado, ya que no todos han llegado a remontarlo. Esta selección se ve reflejada en una disminución del porcentaje de salmones que consiguen remontar hasta el siguiente sector. Si bien existen otras causas que puedan condicionar que un salmón llegue a remontar hasta un punto determinado de la cuenca (decisión de frezar en un tramo determinado, etc.), se ha observado que existe una compartimentación en la selección del lugar más alejado que alcanzan los salmones (mapas 6, 7 y 8) y que estos compartimentos están definidos por la presencia de los obstáculos que delimitan los sectores, lo que permite intuir el impacto que estos obstáculos tienen en la migración, seleccionando la cantidad de salmones que consiguen remontar de un sector a otro. Por lo tanto, esta reducción puede utilizarse como un indicador del efecto negativo que cada presa ejerce sobre la migración, reduciendo el tamaño de la población que alcanza las partes altas de la cuenca.

El grado de selección que llevan a cabo los obstáculos de Nazas y Funbera no ha podido ser analizado, ya que todos los salmones marcados habían superado estos obstáculos antes de que empezara su radioseguimiento. Sin embargo, a partir de la Estación de Seguimiento (presa

de Funbera) y en dirección aguas arriba, el porcentaje de salmones marcados que desde el sector 3 remontaron cada presa y alcanzaron el siguiente sector se va reduciendo en todos los sectores (Gráfica 4). Esta reducción es especialmente llamativa en la presa de Nabasturen donde tan solo el 43% de los salmones marcados consiguieron remontar hasta el siguiente sector. Es necesario aclarar que tres salmones (11% de los radiomarcados) decidieron remontar la regata Tximista situada aguas abajo de la presa de Nabasturen en lugar de continuar por el cauce principal del Bidasoa (tal vez por haber podido remontar la presa de Nabasturen, aunque no se tiene la certeza de que llegaran hasta la misma), por lo que si se considera que de haber continuado por el Bidasoa podrían haber remontado esta presa (recorrieron por Tximista una distancia superior), el porcentaje podría haber aumentado al 54%. En cualquier caso, el remonte de esta presa es el que representa una mayor selección de individuos que no superan el obstáculo (de al menos el 43% de los salmones marcados), y como se ha comentado anteriormente, ninguno de los salmones remontó este obstáculo antes del fin del estiaje, por lo que parece que este obstáculo podría estar siendo uno de los mayores problemas con los que se encuentra el salmón en su migración. Mientras que el efecto barrera en los otros obstáculos se sigue manteniendo (en todos los casos hay una reducción del porcentaje) es menos significativo (en ningún caso superior al 14%), siendo la presa de Murgues la que parece tener un efecto negativo menor (4%)



Gráfica 4: Porcentaje de los salmones marcados que superaron cada obstáculo y alcanzaron el siguiente sector. Los salmones del sector 3 que no superaron la presa de Nabasturen porque remontaron la regata Tximista se han indicado en el sector 4 con un color y porcentaje diferenciados.

La presencia de salmones aguas arriba de todos estos obstáculos y los trabajos de seguimiento de los pasos para peces llevados a cabo en la acción D.10 del IREKIBAI (Elsó 2017a, 2018a y 2019a) han mostrado que efectivamente, todos los obstáculos del cauce principal situados entre el mar y la presa de la piscifactoría de Oharriz, son franqueables y permiten la migración de los salmones, tal y como prevé el cálculo del Índice de Franqueabilidad ascendente. Sin embargo, el seguimiento llevado a cabo en esta acción permite cuantificar el efecto acumulativo que el esfuerzo del remonte de las presas ejerce sobre la migración de la

población de salmón y que redunda en una disminución de la cantidad de salmones reproductores que alcanzan las cotas más altas de la cuenca, a pesar de que son estas las que ofrecen las mejores condiciones de hábitat para la freza y el alevinaje. En este sentido, parece claro que la presa de Nabasturen es la que ejerce un mayor impacto en la población, reduciendo de forma considerable el número de salmones que consiguen remontarla.

En lo que respecta al efecto de los canales de las centrales, se detectó la muerte de salmones en los canales de Nazas y San Tiburcio. El canal de la central de Nazas supuso una trampa para los salmones en la época previa al estiaje, ya que al menos dos salmones que habían iniciado el descenso (salmones 4 y 5) quedaron atrapados durante algún tiempo. De ellos, el número 4 no llegó a encontrar la salida y murió 40 días después de entrar en el canal, mientras que el salmón número 5 consiguió salir tras permanecer en el canal durante al menos 10 días. En este mismo canal también se detectó la entrada de uno de los salmones radiomarcados que migraba hacia el mar tras la freza (Salmón 28) que tras permanecer unos 40 días atrapado (durante el mes de marzo), acabó muriendo sin llegar a salir. Además, durante la primera semana de abril se llegaron a contabilizar en el quitahojas situado al final de ese canal los cadáveres de 13 salmones y otros 3 salmones que aún vivos se encontraban atrapados sin encontrar la salida, lo que confirma el importante efecto negativo que este canal ejerce sobre la migración descendente. Ninguno de ellos pertenecía al grupo de los salmones que se estaban siguiendo con emisores. En lo que respecta a la central de San Tiburcio, el salmón 24 fue encontrado muerto en el mecanismo del quitahojas tras la freza. Ninguno de los otros salmones radiomarcados quedó atrapado en otros canales de centrales.

k) Supervivencia tras la freza y regreso al mar

Todos los salmones que sobrevivieron hasta el invierno (19 individuos, el 68% de los radiomarcados) comenzaron tras la freza la migración descendente hacia el mar, aunque presentaron una amplia casuística dependiendo del tiempo que sobrevivieron. Como se ha comentado en el apartado anterior, dos salmones (11% de los supervivientes hasta la freza) murieron atrapados en canales de centrales en su migración descendente. Otros 13 salmones (68% de los supervivientes tras la freza) murieron habiendo recorrido diferentes distancias (entre 200m y 13 Km) hacia el mar y tan solo cuatro salmones (21% de los supervivientes tras la freza y 14% del total de los salmones marcados) consiguieron con éxito migrar hasta el mar. Los cuatro salmones que llegaron al mar (números 15, 21, 23 y 29) eran hembras de otoño, dos de ellas añales y las otras dos 2SW, que recorrieron distancias entre 31 y 50 Km desde los lugares de freza hasta alcanzar el mar. Este porcentaje de supervivientes que alcanzan el mar es mayor de lo esperado, por lo que parece interesante seguir estudiando el grado de supervivencia en próximos años para establecer con mayor precisión la importancia de los salmones zancados en la población de reproductores anual. Los movimientos hacia aguas abajo estuvieron fuertemente determinados por los aumentos de caudal en el río.

l) Resumen de los movimientos individuales observados

En el Anexo I se ha incluido un análisis individualizado de los movimientos que cada salmón realizó a lo largo del seguimiento, con un resumen del historial de sus movimientos, distancias recorridas, fechas de migración y un gráfico individualizado en que se representan las localizaciones y los movimientos durante el periodo de estudio.

9. CONCLUSIONES

A modo de resumen, el seguimiento llevado a cabo permite extraer las siguientes conclusiones preliminares:

- El número de salmones radiomarcados y sometidos a seguimiento (28 salmones salvajes, 6% de la población total) es representativo de la población natural del Bidasoa en 2018, por lo que los resultados obtenidos podrían ser extrapolados al total de la población.
- El radioseguimiento comenzó el día 11 de mayo de 2018 y concluyó el día 12 de abril de 2019, por lo que se cubrió toda la temporada de migración fluvial en el Bidasoa, incluyendo el regreso al mar.
- Las condiciones óptimas de migración para el salmón están determinadas por el caudal y la temperatura del agua. La migración está dividida en dos periodos (primavera y otoño) entre los que se intercala un periodo estival crítico (este año del 23 de julio al 8 de octubre), en el que las condiciones hidráulicas hacen que los salmones detengan la migración y se refugien en pozos, minimizando su actividad para intentar sobrevivir.
- El 37% de los salmones que remontaron el Bidasoa en 2018, lo hicieron durante la primavera y el resto en otoño. El 58% de los salmones de primavera fueron multiinviernos, mientras que en la migración otoñal tan solo el 30% de los salmones eran multiinviernos.
- Se marcaron 12 salmones en primavera, de los que el 67% volvieron a descender la presa de Funbera. En otoño se marcaron 16 salmones pero ninguno de ellos bajó esa presa antes del momento en el que se produjo la freza.
- Los salmones de primavera recorrieron poca distancia desde la Estación de Seguimiento (5,5 Km hasta la presa de Nabasturen) antes de estabularse para el estiaje.
- Los principales pozos usados para estabularse en estiaje fueron la badina de la presa de Funbera, y los pozos situados en la desembocadura de Kisulabieta, en Onbordi, Telleri, Bezerro, Aiena, Artxabal y Lamiarra.
- El 75% de los salmones marcados en primavera no sobrevivieron al estiaje, mientras que no se registró la muerte de ningún salmón marcado en otoño antes de la freza. Esto parece confirmar el hecho de que el Bidasoa en verano, cuando los caudales son bajos y las temperaturas altas, es un medio hostil en el que a los salmones adultos les resulta complicado sobrevivir, incluso sin que se produzca ninguna molestia humana.
- El salmón que más lejos llegó en la cuenca fue un macho de 2SW, que remontó el río Bidasoa hasta Oharriz, 35,4 Km aguas arriba de la Estación de Seguimiento (unos 53 Km aguas arriba de la bahía de Hendaia), utilizando la práctica totalidad de la longitud potencialmente accesible en el Bidasoa.
- Los salmones de otoño fueron los que alcanzaron distancias más alejadas desde la Estación de Seguimiento (15,8 Km de promedio) cuando se compara con las distancias recorridas por los de primavera (6,5 Km de promedio).
- Los salmones multiinvierno llegaron más lejos en la cuenca (13,6 Km de promedio) que los añales (10,4 Km).

- No se observó diferencia entre las distancias máximas alcanzadas por los salmones machos y hembras, aunque sí que se observó una mayor actividad de los machos subiendo y bajando a lo largo del cauce principal del Bidasoa.
- Sorprendentemente, el grado de utilización de los afluentes por parte de los salmones radiomarcados fue bajo y solo se detectó su entrada en las regatas Tximista, Zeberi, Zia y Añerdi.
- La freza se produjo entre el 7 de diciembre y el 18 de enero, cuando la temperatura del agua en la Estación de Seguimiento estuvo entre 11,4°C y 5,4°C (promedio de 9,2°C) y el caudal entre 117 y 10 m³/s (promedio de 25 m³/s), ambos medidos en Bera.
- Se identificaron tres lugares en los que la freza fue observada y otros siete lugares donde la freza parece muy probable que se hubiera producido. La freza observada en Arraioz supone el punto más alto registrado en la cuenca del Bidasoa desde que se empezaran a registrar los frezaderos en el año 1.994.
- La presa de la piscifactoría de Oharriz es un obstáculo infranqueable que limita el área potencialmente accesible para el salmón en 10 Km de cauce principal de la parte alta de la cuenca, donde las condiciones de hábitat para la freza y el alevinaje son mejores.
- Los otros obstáculos del cauce principal aguas abajo de este, disponen de dispositivos de paso y han sido superados por alguno de los salmones sometidos a radioseguimiento, por lo que son franqueables en la migración ascendente.
- Sin embargo, cada uno de esos obstáculos ha reducido la cantidad de salmones que consiguen remontar hasta el siguiente tramo fluvial, reduciendo el número de reproductores en las partes altas de la cuenca. Esta reducción es especialmente importante en la presa de Nabasturen donde tan solo el 43% de los salmones marcados consiguieron remontar hasta el siguiente sector.
- El único de los obstáculos que presenta un dispositivo que permita el movimiento descendente con ciertas garantías para los salmones es el Molino de Jorajuria, siendo probablemente útil también la rampa situada en la presa de Funbera.
- Se ha detectado que los salmones en migración descendente tras la freza quedan atrapados en los canales de las centrales, provocando su muerte al menos en los canales de Nazas y San Tiburcio (11% de los supervivientes hasta la freza).
- Tan solo cuatro salmones (21% de los supervivientes tras la freza y 14% del total de los salmones marcados) consiguieron con éxito migrar hasta el mar, recorriendo distancias de entre 31 y 50 Km desde los lugares de freza durante las crecidas de febrero y marzo. Los cuatro eran hembras de otoño (dos años y dos 2SW).

Todas estas conclusiones han sido extraídas a partir de los resultados del trabajo de un solo año de seguimiento, por lo que podrían variar en función de condicionantes diferentes de caudales, temperaturas, climatología, etc. Por ello, será necesario comprobar en los próximos años si todos los patrones, lugares, fechas, temperaturas, porcentajes, etc. observados durante este año 2018 se confirman, antes de extraer conclusiones definitivas acerca de los factores clave que definen la migración del salmón en el río Bidasoa y poder ser utilizarlos correctamente en la gestión encaminada a la mejora de la especie. Por ello, se recomienda continuar con los trabajos de radioseguimiento durante los próximos años hasta poder confirmar con suficientes datos estas conclusiones.

10. AGRADECIMIENTOS

Los fondos para llevar a cabo este trabajo proceden del desarrollo de la acción D.9 del proyecto LIFE IREKIBAI (LIFE14 NAT/ES/000186), cofinanciado por la UE, la Diputación de Gipuzkoa y el Gobierno de Navarra.

Aunque el trabajo fue desarrollado por técnicos y personal de campo de Gestión Ambiental de Navarra – Nafarroako Ingurumen Kudeaketa, no hubiera sido posible llevarlo a cabo sin los datos de caudales en el río Bidasoa, que fueron proporcionados por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, y por los de la temperatura del agua, proporcionados por el Gobierno de Navarra. A ambas entidades de les agradece su colaboración.

11. REFERENCIAS

Álvarez, J. & Leunda, P. (2009). Seguimiento de la eficacia de los pasos para peces contruidos en presas del río Tximista en Etxalar (Navarra). Informe técnico inédito. Gobierno de Navarra.

Baras, E. & Lagardère, J.P. 1995. Fish telemetry in aquaculture: review and perspectives. *Aquacult. Int.*, 3: 77-102.

Ballesteros, F. & Vázquez, V. (2001). Evaluación de la mortalidad de peces tras su paso por turbinas hidroeléctricas en ríos del Norte de España. *Ecología* **15**, 275-284.

Castro-Santos, T., Cotel, A & Webb, P. (2009). Fishways evaluations for better bioengineering: an integrative approach. *American Fisheries Society Symposium* 69: 557-575

Castro-Santos, T. & Haro, A. (2003). Quantifying migratory delay: a new application of survival analysis methods. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* **60**: 986–996

Clay, C.H. (1995) *Design of Fishways and Other Fish Facilities*, 2nd edn. Lewis Publishers, Boca Raton.

Ekolur & GAVRN (2007). Estudio de la eficacia de dispositivos de paso para fauna piscícola en obras realizadas por el Gobierno de Navarra. Periodo 2006 / 2007. Informe técnico inédito. Gobierno de Navarra.

Elsó, J. (2011). Estudio de la funcionalidad de pasos para peces en la cuenca del río Bidasoa. Informe técnico inédito del proyecto BIDUR. GAVRN y Gobierno de Navarra.

Elsó, J. (2017a). Seguimiento de los pasos para peces en la migración 2016-17: Azud de la central de Murgues, Azud de la central de Nabasturen y Paso de la regata Iruribietta. Informe técnico. GAN-NIK y Gobierno de Navarra. IREKIBAI. www.irekibai.com

Elsó, J. (2017b). Seguimiento del Salmón Atlántico en el Río Bidasoa en 2016. Informe técnico elaborado por GAN-NIK S.A. para el Gobierno de Navarra. www.navarra.es

Elso, J. (2018a). Seguimiento de los pasos para peces en la migración 2017-18: Azud de la central de Nazas y Azud del Molino de Bera (regata Zia). Informe técnico. GAN-NIK y Gobierno de Navarra. IREKIBAI. www.irekibai.com

Elso, J. (2018b). Seguimiento del Salmón Atlántico en el Río Bidasoa en 2017. Informe técnico elaborado por GAN-NIK S.A. para el Gobierno de Navarra. www.navarra.es

Elso, J. (2019a). Seguimiento de los pasos para peces en la migración 2018-19: Azud de la central de Yanci I, Azud de la Central de San Prudencio, Azud del Molino de Jorajuria (Bidasoa) y Azud del colector de Doneztebe (Ezkurra). Informe técnico. GAN-NIK y Gobierno de Navarra. IREKIBAI. www.irekibai.com

Elso, J. (2019b). Seguimiento del Salmón Atlántico en el Río Bidasoa en 2018. Informe técnico elaborado por GAN-NIK S.A. para el Gobierno de Navarra. www.navarra.es

Elvira, B. & Almodóvar, A. (1998). Estudio sobre la incidencia de las minicentrales en las poblaciones de trucha común. Revista Trofeo Pesca de Julio de 1998

Evans, D.M. (1994). Observations on the spawning behaviour of male and female adult sea trout, *Salmo trutta* L., using radio-telemetry. Fisheries Management and Ecology **1-2**, 91-105.

González Fernández G., Pérez Cardenal D., Miguelez Carbajo D., Gallego García R., Fernández Suárez R., Álvarez Durango E., Canal Rubio P., Roa Álvarez I., Rosa Cubo E. y Seisdedos Fidalgo P. (2010). Diagnóstico de la conectividad longitudinal en la Cuenca del Duero. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. <http://www.chduero.es/acciona5/metodologia/ic.pdf>

Greenberg, L. & Elso, J. (2000). Individual variation in growth and habitat use by brown trout during winter. Proceedings of "Consequences of salmonid growth variability", International Congress on the Biology of Fish, Aberdeen. American Fisheries Society.

Jungwirth M., Schmutz S., Weiss S. (1998): Fish Migration and Fish Bypasses. Fishing News Books. Blackwell Science, 438 pp

Smith, G. W., Campbell, R. N. B. & MacLaine J. S. (1998.) Regurgitation rates of intragastric transmitters by adult Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) during riverine migration. Hydrobiologia 371/372: 117–121. J.-P. Lagardère, M.-L. Bégout Anras & G. Claireaux (eds), Advances in Invertebrates and Fish Telemetry

Stasko, A.B. & Pincock, D.G. (1977). Review of underwater biotelemetry with emphasis on ultrasonic techniques. J. Fish. Res. Board Can., 34: 1261-1285.

Solomon, D.J. & Storeton-West, T.J. (1983). Radiotracking of migratory salmonids in rivers: development of an effective system. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Directorate of Fisheries Research. Fisheries Research Technical Report, 75: 11 pp.

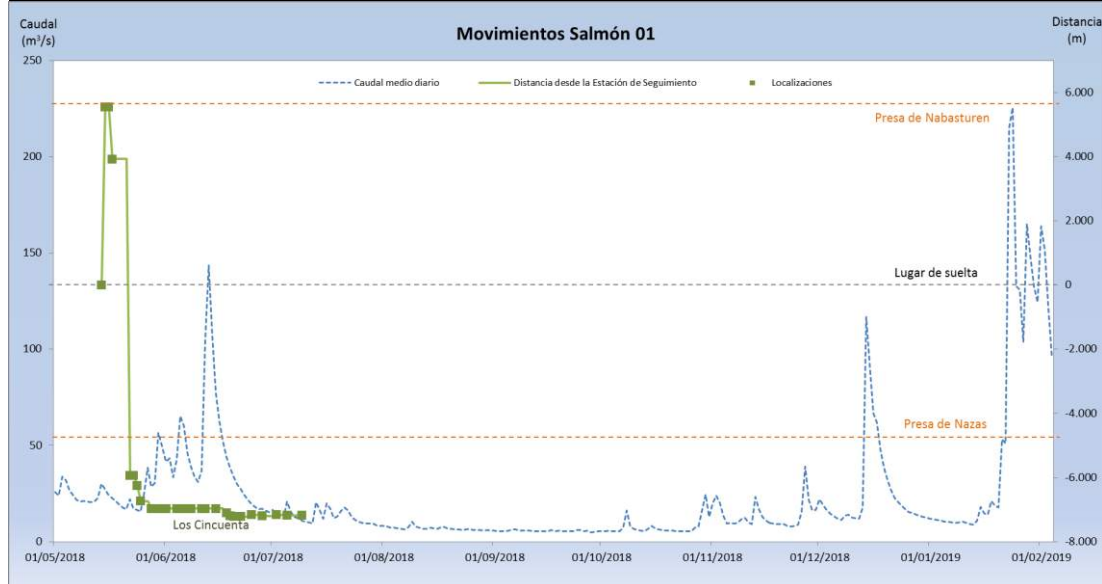
Trapote, B. (2009). Estudio teórico de pasos de peces y desarrollo de una metodología de evaluación de su eficacia. Tesina. Departament d'Enginyeria Hidràulica, Marítima i Ambiental. Universitat Politècnica de Catalunya

12. Anexo I: Resumen de los movimientos individuales observados

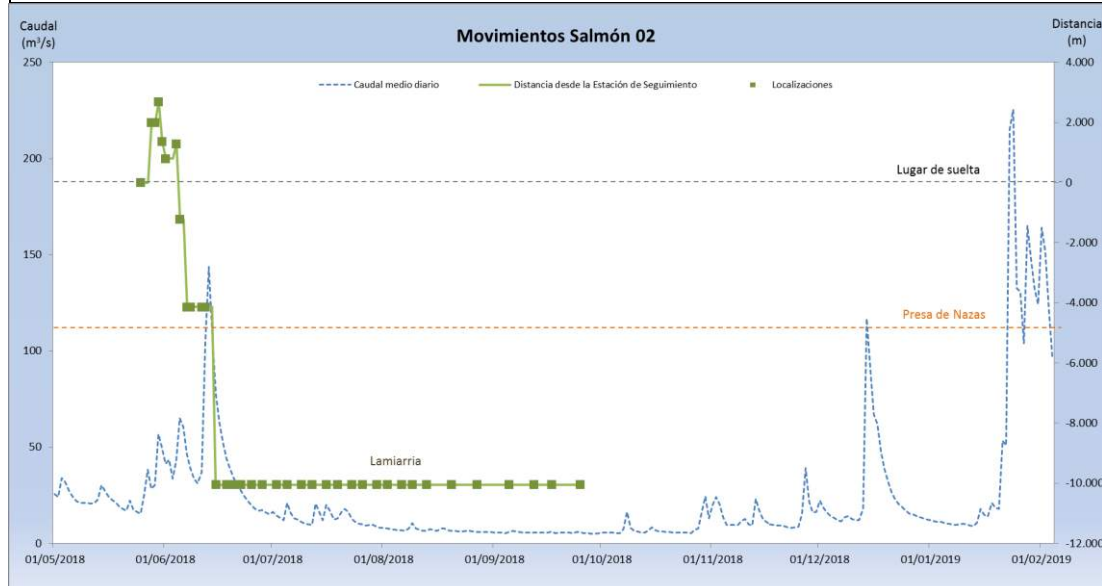
Código de salmón	S01		Escama	2018008	
Peso	4.160	g	Frecuencia	149.323	MHz
Longitud	752	mm	Fecha marcado	14-05-18	
Marca	AD		Salmón de	Primavera	
Sexo	H		Edad	1/2	
Vuelve a bajar Funbera	Si	22-05-18	Distancia máx aguas arriba (Km)	5,6	
Sobrevive al estiaje		No	Distancia máx aguas abajo (Km)	-7,2	
Sobrevive hasta la freza		No			
Regresa al mar		No			
Punto más lejano alcanzado		Fecha	15-06-18	UTM X	UTM Y
Bidasoa. Al pie de la presa de Nabasturen				607.476	4.787.951
Identificación de la zona de freza	No			UTM X	UTM Y
				-	-
Duración del seguimiento (días)	56		Nº veces localizado	31	

Descripción de los movimientos

Al día siguiente de liberarlo ya se encuentra al pie de la presa de Nabasturen, donde permanece dos días. Luego empieza a descender y cinco días después ya ha bajado Funbera y Nazas. Permanece en el Tramo Salmonero (Pulpito, Artxabal, y Los Cincuenta) durante un mes hasta que a mediados de junio se para en Aiena. El 9 de julio se recupera el emisor en las gravas de la margen derecha, junto a la escalera. Está bastante rozado, por lo que parece que pueda llevar tiempo. Puede haber sido depredado, tirado por un pescador o regurgitado, aunque esto último parece poco probable después de tanto tiempo.



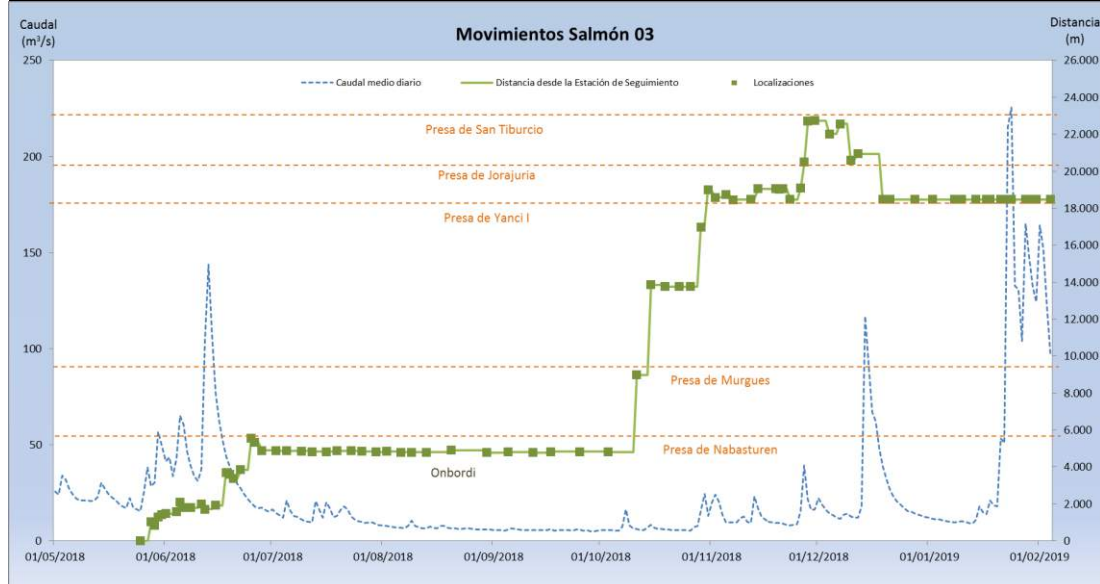
Código de salmón	S02		Escama	2018019	
Peso	5.700	g	Frecuencia	149.411	MHz
Longitud	795	mm	Fecha marcado	25-05-18	
Marca	AD		Salmón de	Primavera	
Sexo	M		Edad	1/2	
Vuelve a bajar Funbera	Si	05-06-18	Distancia máx aguas arriba (Km)	2,7	
Sobrevive al estiaje		No	Distancia máx aguas abajo (Km)	10,0	
Sobrevive hasta la freza		No			
Regresa al mar		No			
Punto más lejano alcanzado		Fecha	30-05-18	UTM X	UTM Y
Bidasoa. Pozo 100m aguas arriba de la desembocadura de Onin				607.030	4.789.773
Identificación de la zona de freza	No			UTM X	UTM Y
				-	-
Duración del seguimiento (días)	123		Nº veces localizado	38	
Descripción de los movimientos Tras liberarlo, remonta el Bidasoa hasta llegar, cinco días después, a un pozo del cauce principal a 100m aguas arriba de la desembocadura de Onin. Al día siguiente desciende hasta la central de Nabasturen donde pasa una semana. Dos semanas después de haber sido marcado, baja la presa de Funbera y está en Bera, en el pozo de la antigua Presa de Bera. Baja a Zalain Zokoko Putzua donde está una semana antes de bajar la presa de Nazas entre el 12 y 15 de junio. Se sigue moviendo aguas abajo hasta llegar al pozo Lamiarria (en Gipuzkoa) de donde ya no vuelve a salir. Se recupera el emisor el 25 de septiembre, pero probablemente murió mucho antes.					



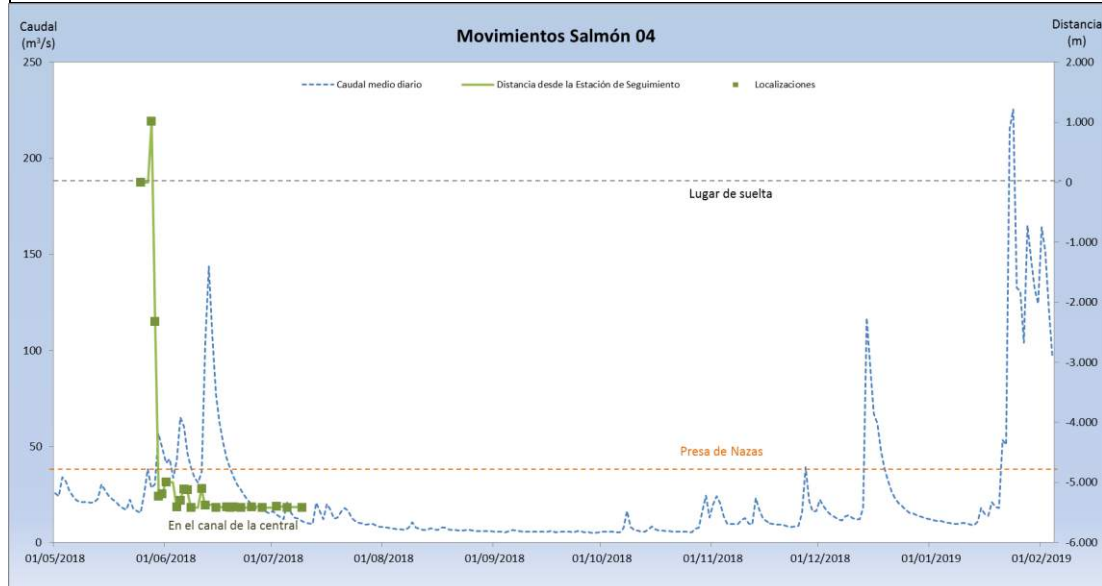
Código de salmón	S03	Escama	2018020
Peso	7.980 g	Frecuencia	149.293 MHz
Longitud	915 mm	Fecha marcado	25-05-18
Marca	AD	Salmón de	Primavera
Sexo	H	Edad	1/2
Vuelve a bajar Funbera	No	Distancia máx aguas arriba (Km)	22,7
Sobrevive al estiaje	Si	Distancia máx aguas abajo (Km)	0,0
Sobrevive hasta la freza	Si		
Regresa al mar	No		
Punto más lejano alcanzado	Fecha	28-11-18	UTM X UTM Y
Bidasoa. Pie de la presa de San Tiburcio			608.313 4.777.582
Identificación de la zona de freza	No	UTM X	UTM Y
		-	-
Duración del seguimiento (días)	273	Nº veces localizado	85

Descripción de los movimientos

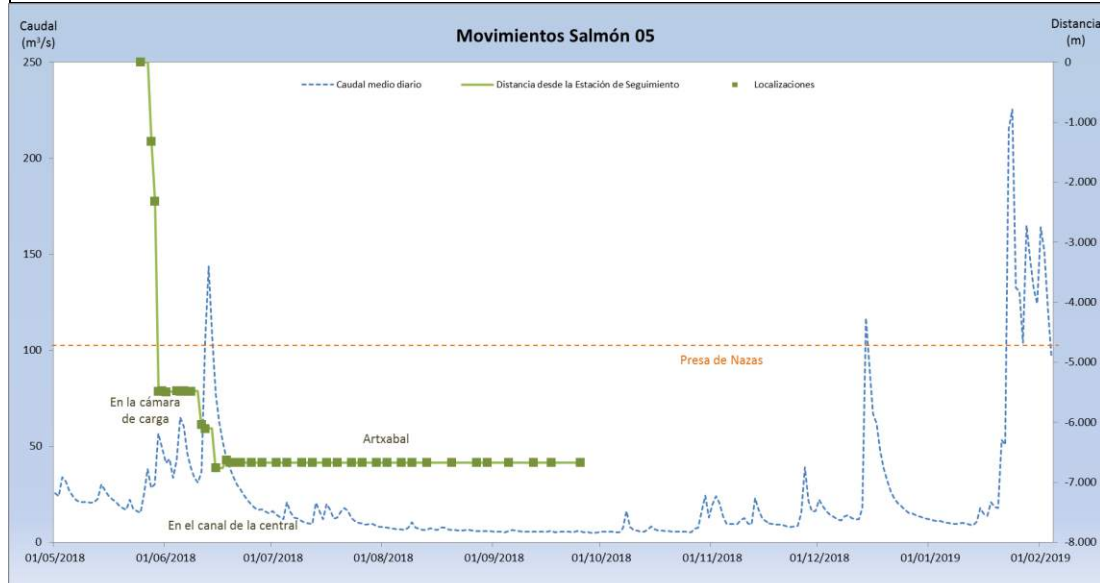
Tras marcarlo, continua subiendo hasta la Central de Nabasturen, donde pasa las siguientes dos semanas haciendo pequeños movimientos. Luego se mueve aguas arriba hasta el pozo de la curva de Telleri, donde pasa diez días. El 18 de junio llega a la desembocadura de Kisulabieta y pasa una semana. El 25 de junio es localizado al pie de la presa de Nabsturen, pero no la remonta y vuelve hacia abajo hasta un pozo en Onbordi, donde se queda hasta primeros de octubre (casi dos meses). El 11 de noviembre sube hasta 500m aguas abajo de la presa de Murgues y cuatro días después la ha remontado y pasa dos semanas 500m aguas arriba de la desembocadura de Iruribieta. El 30 de octubre remonta la presa de Yanci II y permanece en su badina durante un mes, haciendo solo pequeños movimientos arriba y abajo. El 27 de noviembre sube hasta Sunbilla y al día siguiente está al pie de la presa de San Tiburcio, donde pasa 6 días antes de iniciar un descenso paulatino durante las siguientes dos semanas hasta la badina de la presa de Yanci II, de donde no se volverá a mover. No se recuperó el emisor



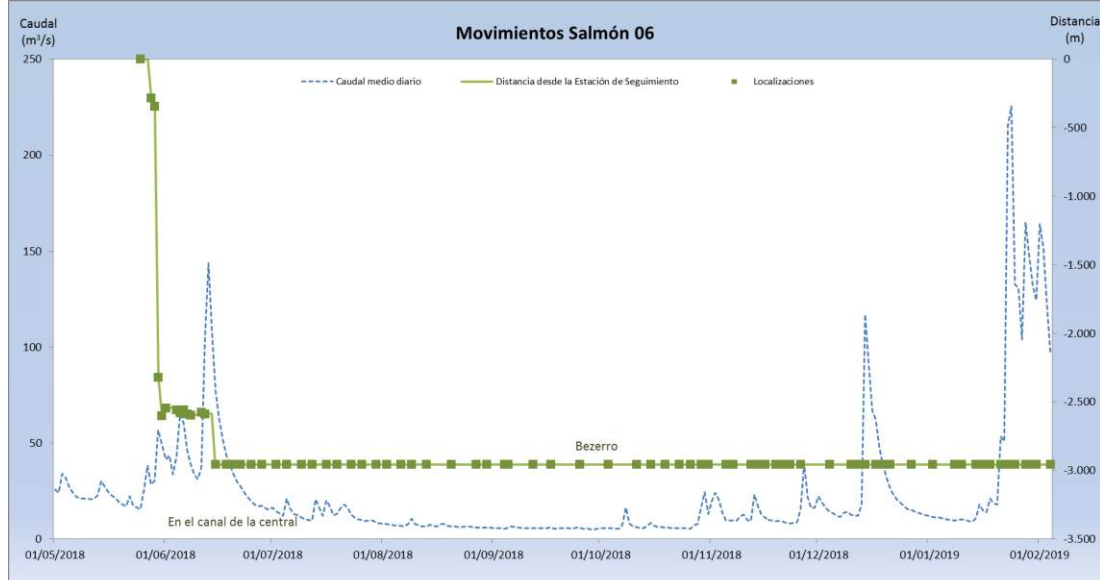
Código de salmón	S04		Escama	2018026	
Peso	6.180	g	Frecuencia	149.381	MHz
Longitud	840	mm	Fecha marcado	25-05-18	
Marca	AD		Salmón de	Primavera	
Sexo	H		Edad	1/2	
Vuelve a bajar Funbera	Si	29-05-18	Distancia máx aguas arriba (Km)		1,0
Sobrevive al estiaje		No	Distancia máx aguas abajo (Km)		-5,5
Sobrevive hasta la freza		No			
Regresa al mar		No			
Punto más lejano alcanzado		Fecha	28-05-18	UTM X	UTM Y
Bidasoa. Central de Nabasturen				606.530	4.790.928
Identificación de la zona de freza	No			UTM X	UTM Y
				-	-
Duración del seguimiento (días)	45		Nº veces localizado		24
Descripción de los movimientos					
Tras marcarlo, continúa subiendo hasta la Central de Nabasturen donde permanece tres días. Pero luego baja, desciende la presa de Funbera y se mete en el canal de la central de Nazas, donde permanece haciendo movimientos aguas arriba y abajo, hasta que el 7 de julio se recupera el emisor en el quitahojas de la central.					



Código de salmón	S05		Escama	2018027	
Peso	5.000	g	Frecuencia	149.201	MHz
Longitud	765	mm	Fecha marcado	25-05-18	
Marca	AD		Salmón de	Primavera	
Sexo	H		Edad	1/2	
Vuelve a bajar Funbera	Si	28-05-18	Distancia máx aguas arriba (Km)	0,0	
Sobrevive al estiaje		No	Distancia máx aguas abajo (Km)	-6,7	
Sobrevive hasta la freza		No			
Regresa al mar		No			
Punto más lejano alcanzado		Fecha	UTM X	UTM Y	
Solo se mueve aguas abajo			-	-	
Identificación de la zona de freza		No	UTM X	UTM Y	
			-	-	
Duración del seguimiento (días)	123		Nº veces localizado	40	
Descripción de los movimientos					
Tras marcarlo, baja la presa de Funbera hasta el pozo de la antigua central de Bera. Al día siguiente sigue bajando hasta el pozo Arratako harria y un día más tarde queda atrapado en el canal de Nazas. Allí pasa 10 días subiendo y bajando hasta que el 11 de junio consigue salir, bajar la presa de Nazas y sigue descendiendo aguas abajo hasta el pozo "Pulpito". Las dos siguientes semanas las pasa entre Artxabal y Pikua, hasta que deja de moverse en Artxabal. Se recupera el emisor en una zona de corriente suave el 25 de septiembre, pero llevaba allí desde primeros de julio.					



Código de salmón	S06		Escama	2018028	
Peso	5.100	g	Frecuencia	149.442	MHz
Longitud	776	mm	Fecha marcado	25-05-18	
Marca	AD		Salmón de	Primavera	
Sexo	H		Edad	1/2	
Vuelve a bajar Funbera	Si	28-05-18	Distancia máx aguas arriba (Km)	0,0	
Sobrevive al estiaje	No		Distancia máx aguas abajo (Km)	-3,0	
Sobrevive hasta la freza	No				
Regresa al mar	No				
Punto más lejano alcanzado		Fecha	UTM X	UTM Y	
Solo se mueve aguas abajo			-	-	
Identificación de la zona de freza	No		UTM X	UTM Y	
			-	-	
Duración del seguimiento (días)	273		Nº veces localizado	88	
Descripción de los movimientos Tras marcarlo, baja la presa de Funbera y permanece cinco días junto al canal de Fundiciones. Luego sigue descendiendo hasta el pozo Iturriondo, donde pasa dos semanas. Baja un poco más, hasta el pozo de Bezerra y de ahí ya no se vuelve a mover desde mediados de junio. No se llega a recuperar el emisor.					



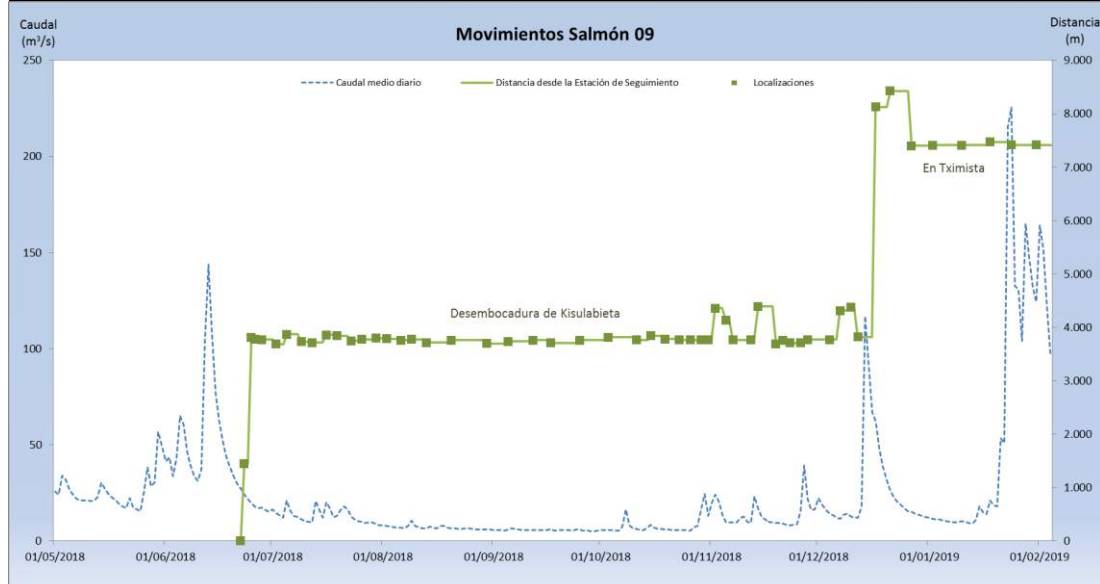
Código de salmón	S07		Escama	2018056	
Peso	5.480	g	Frecuencia	149.231	MHz
Longitud	815	mm	Fecha marcado	20-06-18	
Marca	AD		Salmón de	Primavera	
Sexo	H		Edad	1/2	
Vuelve a bajar Funbera	No		Distancia máx aguas arriba (Km)	0,4	
Sobrevive al estiaje	No		Distancia máx aguas abajo (Km)	0,0	
Sobrevive hasta la freza	No				
Regresa al mar	No				
Punto más lejano alcanzado		Fecha	16-07-18	UTM X	UTM Y
Bidasoa. Curva del embalsamiento de Funbera				606.767	4.791.462
Identificación de la zona de freza	No			UTM X	UTM Y
				-	-
Duración del seguimiento (días)	216		Nº veces localizado	60	
Descripción de los movimientos Tras liberarlo, permanece durante todo el tiempo en el embalsamiento de Funbera. No se detectan movimientos, por lo que se da por muerto desde el verano. A finales de enero se pierde la señal del emisor					

No se representan gráficamente sus movimientos porque no se mueve de la badina de Funbera.

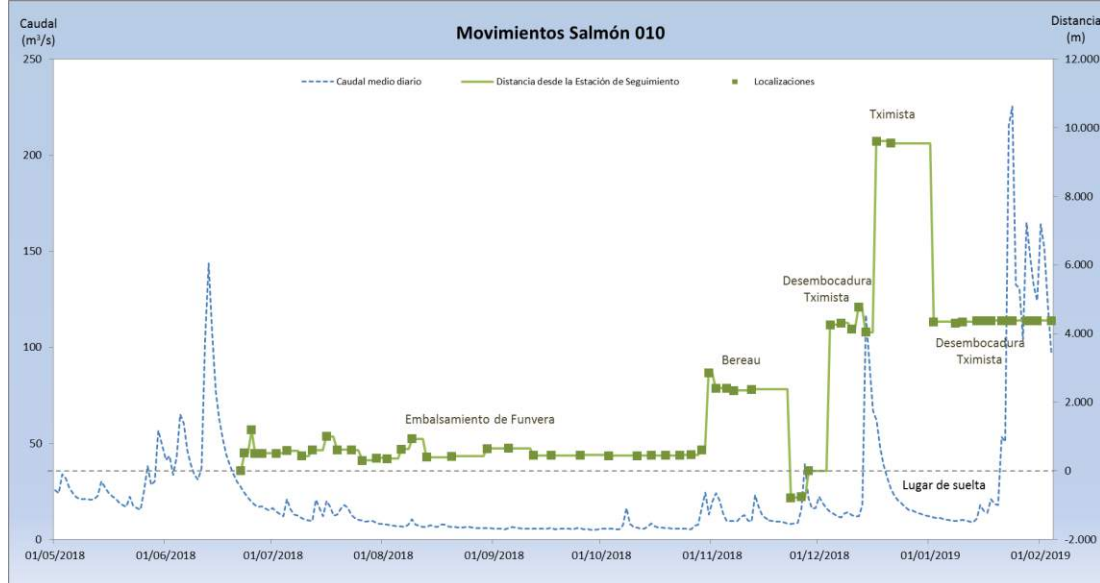
Código de salmón	S08		Escama	2018057	
Peso	3.680	g	Frecuencia	149.264	MHz
Longitud	720	mm	Fecha marcado	20-06-18	
Marca	AD		Salmón de	Primavera	
Sexo	H		Edad	1/2	
Vuelve a bajar Funbera	No		Distancia máx aguas arriba (Km)	1,2	
Sobrevive al estiaje	No		Distancia máx aguas abajo (Km)	0,0	
Sobrevive hasta la freza	No				
Regresa al mar	No				
Punto más lejano alcanzado		Fecha	22-06-18	UTM X	UTM Y
Bidasoa. Pozo de Telleri				607.153	4.790.663
Identificación de la zona de freza	No			UTM X	UTM Y
				-	-
Duración del seguimiento (días)	247		Nº veces localizado	70	
Descripción de los movimientos Tras liberarlo sube hasta Telleri, pero enseguida baja y permanece todo el tiempo en la badina de Funbera. Hace pequeños movimientos hasta finales de julio, cuando deja de moverse y se da por muerto. No se recupera el emisor					

No se representan gráficamente sus movimientos porque apenas se mueve de la badina de Funbera.

Código de salmón	S09		Escama	2018060	
Peso	1.880	g	Frecuencia	149.349	MHz
Longitud	570	mm	Fecha marcado	22-06-18	
Marca	SM		Salmón de	Primavera	
Sexo	M		Edad	1/1	
Vuelve a bajar Funbera	No		Distancia máx aguas arriba (Km)	8,4	
Sobrevive al estiaje	Si		Distancia máx aguas abajo (Km)	0,0	
Sobrevive hasta la freza	Si				
Regresa al mar	No				
Punto más lejano alcanzado	Fecha	21-12-18	UTM X	UTM Y	
Regata Tximista. Garaia (junto al caserío)			609.099	4.787.418	
Identificación de la zona de freza	Posible	21-12-18	UTM X	UTM Y	
Tximista. Garaia			609.099	4.787.418	
Duración del seguimiento (días)	242		Nº veces localizado	57	
Descripción de los movimientos Tras liberarlo comienza a remontar el Bidasoa hasta llegar tres días después al pozo situado inmediatamente aguas abajo de la desembocadura de Kisulabieta. Allí pasa cuatro meses (de julio a noviembre) haciendo solo pequeños movimientos locales, de menos de un centenar de metros. El 2 de noviembre hace un acercamiento a la desembocadura de la regata Tximista, aunque enseguida vuelve al pozo. El día 14 repite, pero enseguida vuelve al pozo. Entre los días 7 y 10 de diciembre se instala en la desembocadura de Tximista, pero el día 12 ha vuelto al pozo. Finalmente, el día 17 coincidiendo con un pico de caudal remonta Tximista hasta Garaia, en el barrio de Urritzokieta. Pasa una semana ahí y probablemente freza antes de bajar 1.000m el 27 de diciembre a Arretxeke Borda de donde no se volverá a mover. El emisor es encontrado en la orilla el 19 de febrero					



Código de salmón	S10		Escama	2018061	
Peso	2.000	g	Frecuencia	149.473	MHz
Longitud	580	mm	Fecha marcado	22-06-18	
Marca	SM		Salmón de	Primavera	
Sexo	M		Edad	1/1	
Vuelve a bajar Funbera	Si	23-11-18	Distancia máx aguas arriba (Km)	9,6	
Sobrevive al estiaje		Si	Distancia máx aguas abajo (Km)	-0,8	
Sobrevive hasta la freza		Si			
Regresa al mar		No			
Punto más lejano alcanzado		Fecha	17-12-18	UTM X	UTM Y
Tximista. Ermita Santa Kruz				609.627	4.787.736
Identificación de la zona de freza		Posible	17-21/12/18	UTM X	UTM Y
Tximista. Ermita Santa Kruz				609.627	4.787.736
Duración del seguimiento (días)	276		Nº veces localizado	65	
Descripción de los movimientos Tras marcarlo, permanece todo el verano en el embalsamiento de Funbera. A finales de octubre, empieza a remontar y llega hasta Bereau, donde está dos semanas en un pozo del puente viejo. A mediados de noviembre baja hasta descender la presa de Funbera y se queda 800m aguas abajo de esta durante 15 días. El 28 de noviembre vuelve a subir por la estación de captura y continua ascendiendo hasta la desembocadura de la regata Tximista, donde pasa dos semanas. El 17 de diciembre ha subido por Tximista hasta la ermita Santa Kruz, donde probablemente freza. Tras dos semanas allí, el 2 de enero desciende al Bidasoa y permanece en la desembocadura de Tximista hasta morir. El emisor se recupera en marzo.					



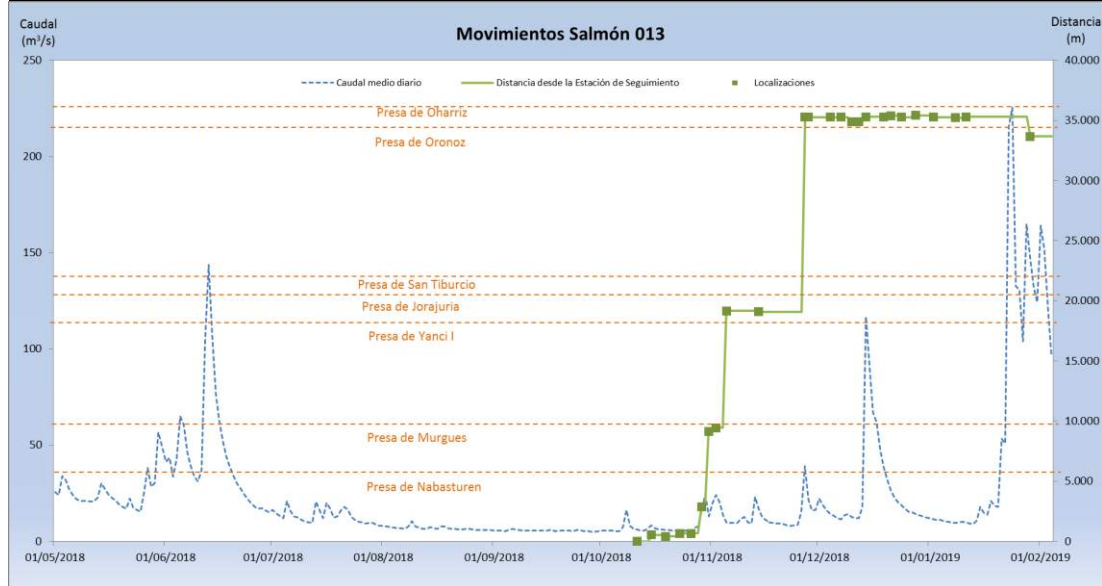
Código de salmón	S11		Escama	2018126	
Peso	1.650	g	Frecuencia	149.323	MHz
Longitud	555	mm	Fecha marcado	17-07-18	
Marca	SM		Salmón de	Primavera	
Sexo	M		Edad	1/1	
Vuelve a bajar Funbera	Si	23-07-18	Distancia máx aguas arriba (Km)	0,0	
Sobrevive al estiaje	No		Distancia máx aguas abajo (Km)	-1,9	
Sobrevive hasta la freza	No				
Regresa al mar	No				
Punto más lejano alcanzado		Fecha	UTM X	UTM Y	
Solo se mueve aguas abajo			-	-	
Identificación de la zona de freza	No		UTM X	UTM Y	
			-	-	
Duración del seguimiento (días)	223		Nº veces localizado	66	
Descripción de los movimientos Tras su liberación se recibe la señal aguas abajo de la presa de Funbera, bajo el puente de la carretera. Permanece ahí hasta finales de enero, que se detecta 50m aguas abajo del puente de San Miguel (peatonal) y cuatro días después a la altura de la pasarela peatonal de San Martín. Parece que estos movimientos son únicamente del transmisor y que el salmón estaba muerto desde el principio. Se recupera el emisor a finales de febrero.					

No se representan gráficamente sus movimientos porque apenas se mueve de aguas abajo de la presa de Funbera.

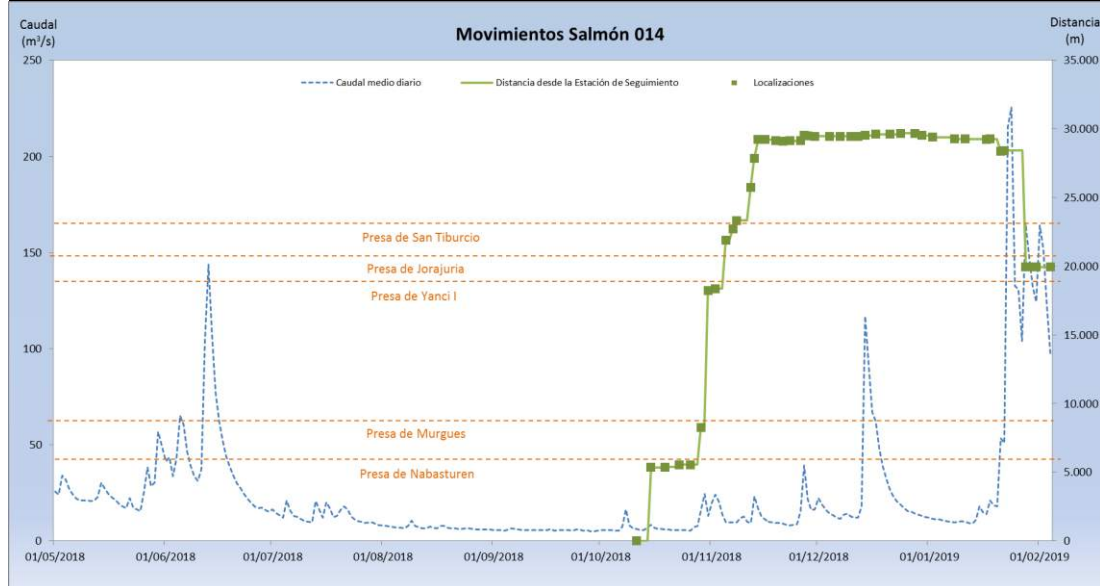
Código de salmón	S12		Escama	2018129	
Peso	2.100	g	Frecuencia	149.381	MHz
Longitud	620	mm	Fecha marcado	17-07-18	
Marca	SM		Salmón de	Primavera	
Sexo	M		Edad	1/1	
Vuelve a bajar Funbera	Si	25-01-19	Distancia máx aguas arriba (Km)	0,1	
Sobrevive al estiaje		No	Distancia máx aguas abajo (Km)	-0,2	
Sobrevive hasta la freza		No			
Regresa al mar		No			
Punto más lejano alcanzado		Fecha	UTM X	UTM Y	
Solo se mueve aguas abajo			-	-	
Identificación de la zona de freza		No	UTM X	UTM Y	
			-	-	
Duración del seguimiento (días)	220		Nº veces localizado	62	
Descripción de los movimientos Permanece todo el tiempo en el embalsamiento de Funbera, hasta que a finales de enero, coincidiendo con una avenida, desciende la presa de Funbera. Probablemente muerto durante todo el tiempo. No se pudo recuperar el emisor					

No se representan gráficamente sus movimientos porque apenas se mueve de la badina de Funbera.

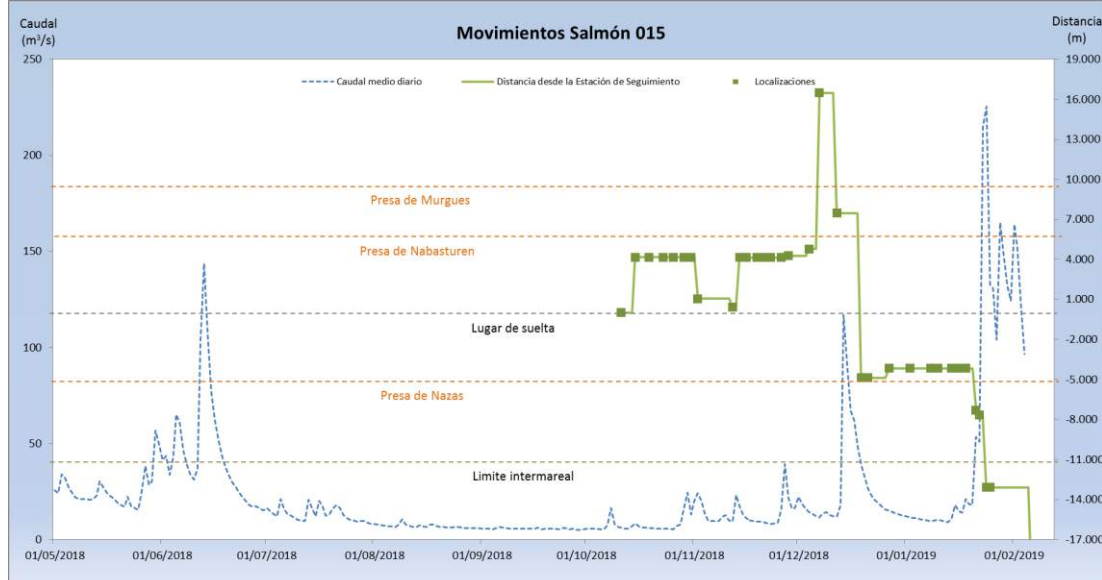
Código de salmón	S13		Escama	2018182	
Peso	2.800	g	Frecuencia	149.201	MHz
Longitud	695	mm	Fecha marcado	11-10-18	
Marca	AD		Salmón de	Otoño	
Sexo	M		Edad	?/?	
Vuelve a bajar Funbera	No		Distancia máx aguas arriba (Km)	35,4	
Sobrevive al estiaje	-		Distancia máx aguas abajo (Km)	0,0	
Sobrevive hasta la freza	Si				
Regresa al mar	No				
Punto más lejano alcanzado	Fecha	28-12-18	UTM X	UTM Y	
Bidasoa. Oharriz, 60m aguas abajo de Urdanazpiko erreka			617.975	4.777.652	
Identificación de la zona de freza	Probable	24/12/2018	UTM X	UTM Y	
Bidasoa. Oharriz, 400m aguas arriba del puente			617.813	4.777.597	
Duración del seguimiento (días)	138		Nº veces localizado	30	
Descripción de los movimientos Tras liberarlo, pasa 15 días en la badina de Funbera y el 30 de octubre empieza a remontar el Bidasoa, deteniéndose tan solo un par de días en la presa de Murgues y una semana aguas abajo de Sunbilla (Simonenea). El 27 de noviembre ha llegado a Oharriz, donde permanece y podría haber frezado a finales de diciembre aguas arriba del barrio. La primera semana de febrero inicia el descenso y muere en Nabarte. No se llega a recuperar el emisor.					



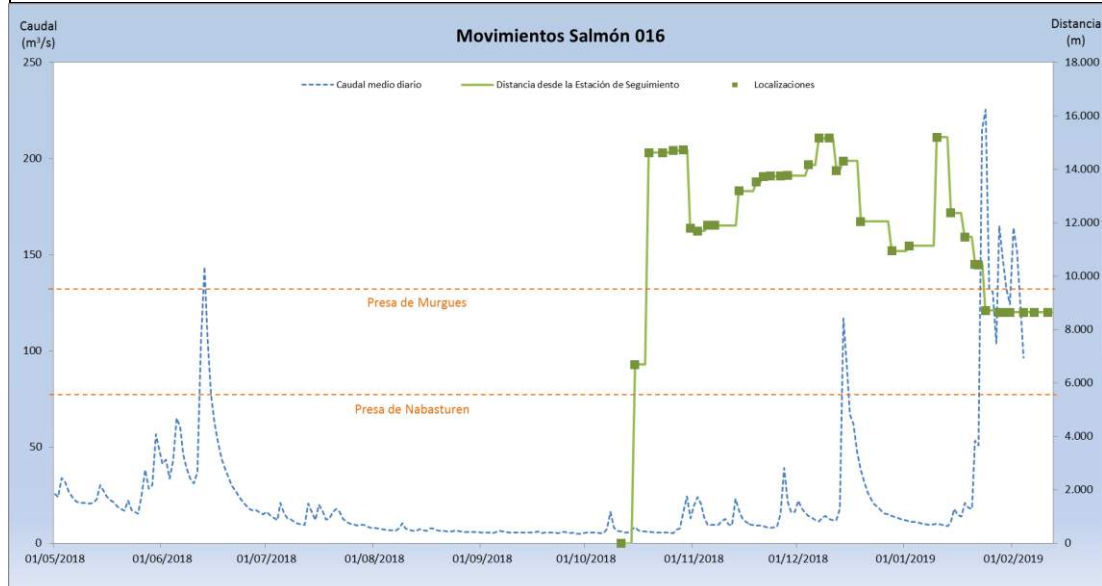
Código de salmón	S14		Escama	2018183	
Peso	3.280	g	Frecuencia	149.411	MHz
Longitud	730	mm	Fecha marcado	11-10-18	
Marca	AD		Salmón de	Otoño	
Sexo	H		Edad	?/2	
Vuelve a bajar Funbera	No		Distancia máx aguas arriba (Km)	29,7	
Sobrevive al estiaje	-		Distancia máx aguas abajo (Km)	0,0	
Sobrevive hasta la freza	Si				
Regresa al mar	No				
Punto más lejano alcanzado	Fecha	28-12-18	UTM X	UTM Y	
Zeberi. Bajo el puente de la NA-121-A			613.049	4.776.573	
Identificación de la zona de freza	Fecha	24-28/12/2018	UTM X	UTM Y	
Zeberi. Bajo el puente de la NA-121-A			613.049	4.776.573	
Duración del seguimiento (días)	132		Nº veces localizado	50	
Descripción de los movimientos Tras marcarlo y liberarlo el 11 de octubre remonta el Bidasoa hasta la presa de nabasturen, donde se detiene durante 10 días antes de seguir remontando. Vuelve a parase tres días en la de Yanci II y continúa hasta Oieregi, en un pozo de la desembocadura de Zeberi. Allí permanece otros 10 días hasta que el 27 de noviembre sube por Zeberi donde está hasta la primera semana de enero, frezando bajo el puente de la NA-121-A. Vuelve a bajar al pozo de Oieregi donde pasa todo el mes de enero y el día 29 baja a Sunbilla, donde muere a la altura de las piscinas. El 20 de febrero se recupera el emisor.					



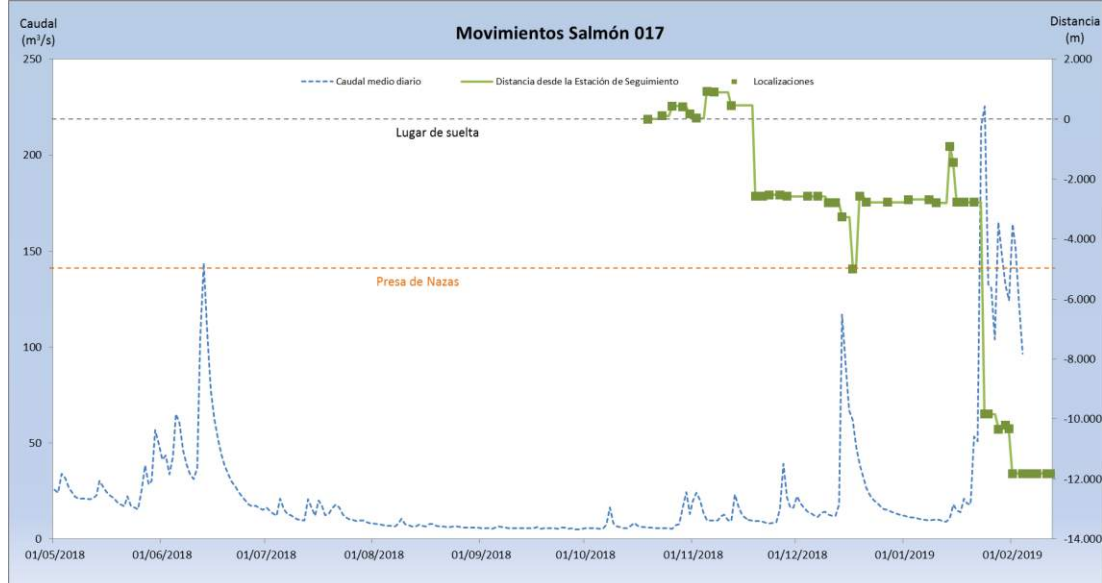
Código de salmón	S15		Escama	2018186	
Peso	1.680	g	Frecuencia	149.595	MHz
Longitud	570	mm	Fecha marcado	11-10-18	
Marca	AD		Salmón de	Otoño	
Sexo	H		Edad	1/1	
Vuelve a bajar Funbera	Si	19-12-18	Distancia máx aguas arriba (Km)	16,5	
Sobrevive al estiaje	-		Distancia máx aguas abajo (Km)	-20,7	
Sobrevive hasta la freza	Si				
Regresa al mar	Si	8/12-02-19			
Punto más lejano alcanzado		Fecha	07-12-18	UTM X	UTM Y
Bidasoa. Altsuperea				608.078	4.782.269
Identificación de la zona de freza	No			UTM X	UTM Y
				-	-
Duración del seguimiento (días)	124		Nº veces localizado	35	
Descripción de los movimientos Tras soltarlo sube hasta la zona de la desembocadura de Kisulabieta, donde permanece un mes. A finales de Noviembre empieza a hacer un desplazamiento lento aguas arriba llegando hasta Berrizaun, pero coincidiendo con el pico de caudal del 14 de diciembre, desciende hasta Zalain, bajando las presas de Murgues, Nabasturen y Funbera. Tras una semana en Zalain, sube hasta Alkaia al pozo Martineko Zokoa, donde permanece tres semanas. El 21 de enero, baja la presa de Nazas hasta Endarlatsa y el día 24, coincidiendo con el pico de caudal de finales de enero, está en la zona intermareal de Mendiko Etxea (Behobia). Entre el 25 de enero y el 6 de febrero llega a la bahía para salir al mar entre el 8 y el 12 de febrero, donde se pierde la señal.					



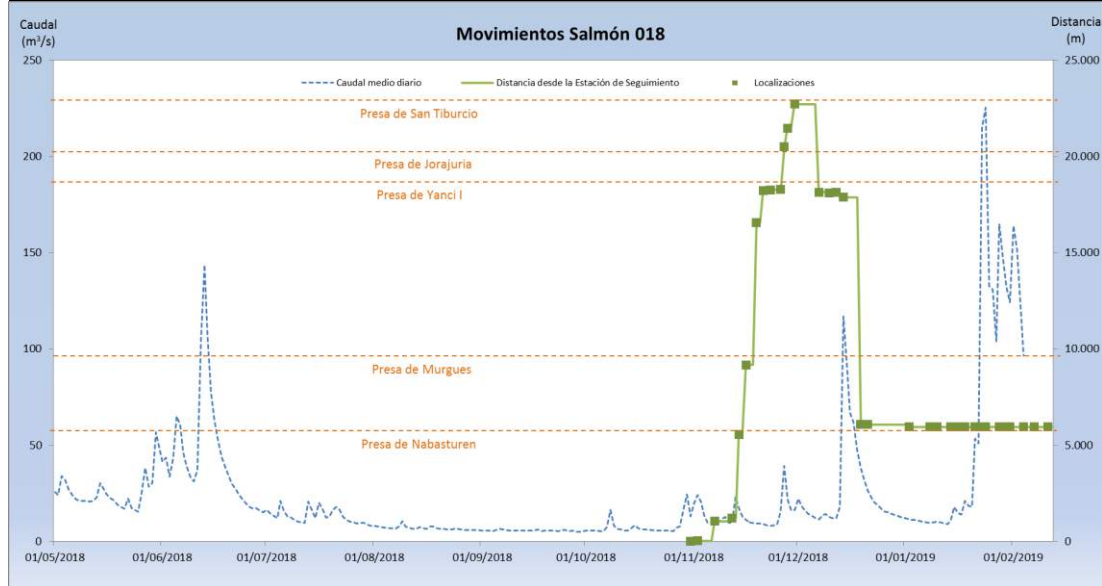
Código de salmón	S16		Escama	2018189	
Peso	1.670	g	Frecuencia	149.643	MHz
Longitud	590	mm	Fecha marcado	11-10-18	
Marca	SM		Salmón de	Otoño	
Sexo	M		Edad	1/1	
Vuelve a bajar Funbera	No		Distancia máx aguas arriba (Km)	15,2	
Sobrevive al estiaje	-		Distancia máx aguas abajo (Km)	0,0	
Sobrevive hasta la freza	Si				
Regresa al mar	No				
Punto más lejano alcanzado	Fecha	10-01-19	UTM X	UTM Y	
Bidasoa. Galtzada			608.225	4.782.800	
Identificación de la zona de freza	No		UTM X	UTM Y	
			-	-	
Duración del seguimiento (días)	139		Nº veces localizado	40	
Descripción de los movimientos Cuatro días después de liberarlo ya está en Berrizaun (6,5 Km más arriba) y otros cuatro días después ha llegado hasta Espelosingo borda (14,5 Km). Entre el 19 de octubre y el 22 de enero se mueve aguas arriba y abajo en un tramo de 4 Km entre la desembocadura de la regata Larrakaitz y el puente peatonal de Espelosingo borda. Coincidiendo con la crecida del 23 de enero, baja la presa de Murgues y se queda en la zona de Minas hasta que el 27 de febrero se recupera el emisor a 5 metros de la orilla.					



Código de salmón	S17		Escama	2018205	
Peso	2.180	g	Frecuencia	149.621	MHz
Longitud	635	mm	Fecha marcado	19-10-18	
Marca	SM		Salmón de	Otoño	
Sexo	M		Edad	1/1	
Vuelve a bajar Funbera	Si	01-11-18	Distancia máx aguas arriba (Km)	0,9	
Sobrevive al estiaje	-		Distancia máx aguas abajo (Km)	-11,8	
Sobrevive hasta la freza	Si				
Regresa al mar	No				
Punto más lejano alcanzado	Fecha	05-11-18	UTM X	UTM Y	
Bidasoa. Central de Nabasturen			606.532	4.791.035	
Identificación de la zona de freza	No		UTM X	UTM Y	
			-	-	
Duración del seguimiento (días)	157		Nº veces localizado	54	
Descripción de los movimientos Una vez liberado se queda en el embalsamiento de la presa de Funbera, donde permanece un mes. El 19 de noviembre desciende la presa de Funbera y pasa los siguientes dos meses (del 19 de noviembre al 21 de enero) en la curva del polígono Alkaia (Pozo Martineko Zokoa) desde donde hace movimientos aguas abajo (hacia la desembocadura de Zalain y hasta la presa de Nazas) y aguas arriba (hasta la desembocadura de Zia, donde llega a entrar hasta la presa de Petrix el 15 de enero, sin llegar a remontarla). Coincidiendo con la cercida del 23 de enero, baja la presa de Nazas hasta el tramo intermareal (Gomizenea, en Behobia) donde permanece hasta que el 23 de marzo se recupera el emisor.					



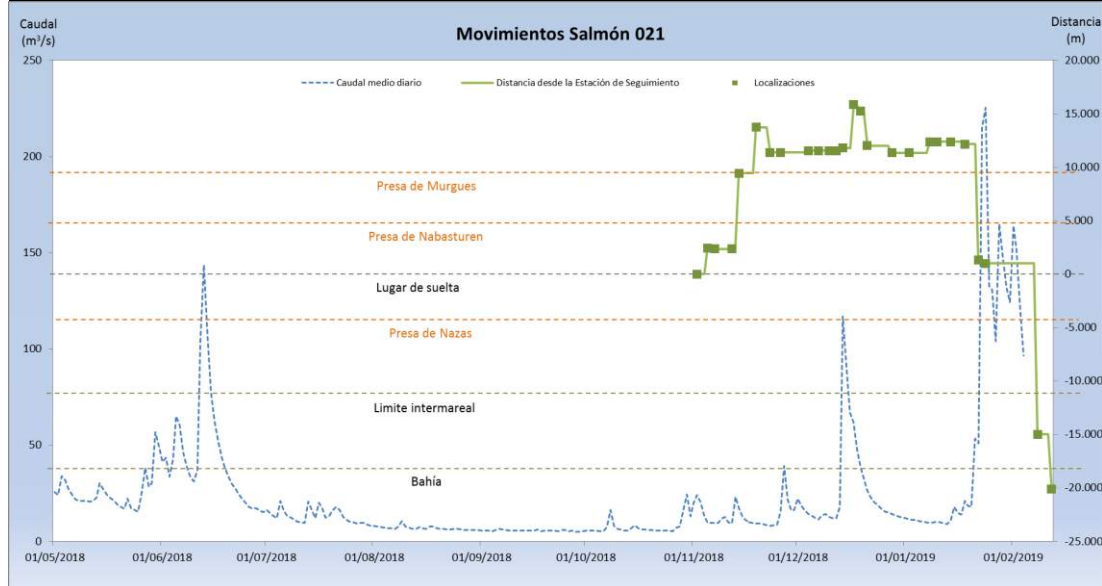
Código de salmón	S18		Escama	2018220	
Peso	1.860	g	Frecuencia	149.553	MHz
Longitud	590	mm	Fecha marcado	31-10-18	
Marca	AD		Salmón de	Otoño	
Sexo	H		Edad	?/1	
Vuelve a bajar Funbera	No		Distancia máx aguas arriba (Km)	22,7	
Sobrevive al estiaje	-		Distancia máx aguas abajo (Km)	0,0	
Sobrevive hasta la freza	Si				
Regresa al mar	No				
Punto más lejano alcanzado	Fecha	30-11-18	UTM X	UTM Y	
Bidasoa. Pie de presa de S. Tiburcio			608.313	4.777.582	
Identificación de la zona de freza	Probable	7/14-12-18	UTM X	UTM Y	
Regata Añerdi o en su desembocadura al Bidasoa			608.089	4.781.158	
Duración del seguimiento (días)	119		Nº veces localizado	39	
Descripción de los movimientos Tras liberarlo se queda en el embalsamiento de Funbera, donde permanece dos semanas. A mediados de noviembre empieza a remontar y el 14 de noviembre está al pie de la presa de Nabasturen y dos días después al pie de la de Murgues. El 21 de noviembre llega al pie de la presa de Yanci I y tras estar allí una semana, sigue subiendo hasta la presa de San Tiburcio el 30 de noviembre. No llega a subirla y vuelve hacia abajo hasta la desembocadura de Añerdi, llegando incluso a entrar unos metros el 7 de diciembre. Podría haber frezado en la regata o en su desembocadura al Bidasoa. Se mantiene en esa zona una semana y terminar por bajar hasta Zeruneta (11 Km más abajo) el 19 de diciembre, de donde ya no se moverá. Se recupera el emisor en ese punto el 27 de febrero					



Código de salmón	S20		Escama	2018248	
Peso	4.900	g	Frecuencia	149.632	MHz
Longitud	835	mm	Fecha marcado	02-11-18	
Marca	SM		Salmón de	Otoño	
Sexo	M		Edad	1/2	
Vuelve a bajar Funbera	No		Distancia máx aguas arriba (Km)	2,5	
Sobrevive al estiaje	-		Distancia máx aguas abajo (Km)	0,0	
Sobrevive hasta la freza	Si				
Regresa al mar	No				
Punto más lejano alcanzado		Fecha	14-11-18	UTM X	UTM Y
Bidasoa. Bereau (puente de Lesaka)				607.049	4.789.964
Identificación de la zona de freza	No			UTM X	UTM Y
				-	-
Duración del seguimiento (días)	112		Nº veces localizado	40	
Descripción de los movimientos Se mantiene todo el periodo haciendo pequeños movimientos en el tramo entre la presa de Funbera y la central de Nabasturen, con un solo desplazamiento más largo pero breve (un solo día) hasta Bereau, en la desembocadura de Onin.					

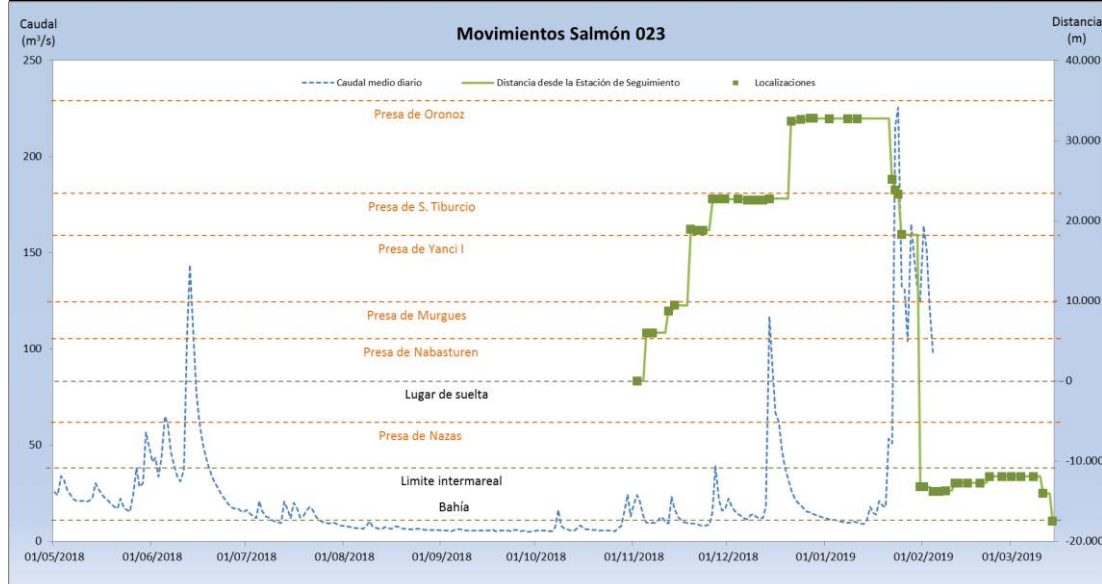
No se representan gráficamente sus movimientos porque apenas se mueve de la badina de Funbera.

Código de salmón	S21		Escama	2018249	
Peso	1.980	g	Frecuencia	149.604	MHz
Longitud	610	mm	Fecha marcado	02-11-18	
Marca	SM		Salmón de	Otoño	
Sexo	H		Edad	2/1	
Vuelve a bajar Funbera	No		Distancia máx aguas arriba (Km)	15,9	
Sobrevive al estiaje	-		Distancia máx aguas abajo (Km)	-20,2	
Sobrevive hasta la freza	Si				
Regresa al mar	Si		12/15-02-19		
Punto más lejano alcanzado		Fecha	17-12-18	UTM X	UTM Y
Bidasoa. Arrigaztelu				607.600	4.782.593
Identificación de la zona de freza	Probable		17/19-12-18	UTM X	UTM Y
Bidasoa. Arrigaztelu				607.600	4.782.593
Duración del seguimiento (días)	105		Nº veces localizado	26	
Descripción de los movimientos Tras soltarla sube hasta Bereau, donde permanece 10 días. El 14 de noviembre está al pie de la presa de Murgues y el 19 ya ha llegado a Larrakaitz donde estará durante dos meses, haciendo movimientos aguas arriba y abajo. En ese periodo podría haber frezado en Arrigaztelu (4 Km más arriba) los días 17-19 de diciembre, para luego volver a Larrakaitz. Entre el 18 y 22 de enero empieza a bajar hacia el mar, llegando a la zona intermareal (Behobia) el 8 de febrero y saliendo al mar el 12-15 de febrero					

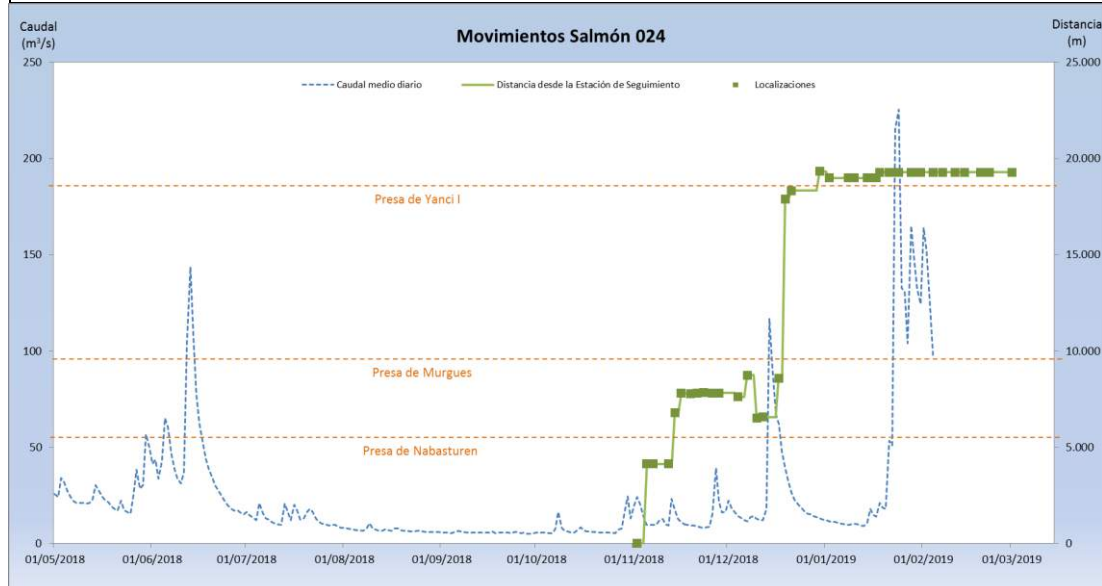


Código de salmón	S22		Escama	2018253	
Peso	2.050	g	Frecuencia	149.544	MHz
Longitud	610	mm	Fecha marcado	02-11-18	
Marca	SM		Salmón de	Otoño	
Sexo	H		Edad	1/1	
Vuelve a bajar Funbera	Si		Distancia máx aguas arriba (Km)	0,8	
Sobrevive al estiaje	-		Distancia máx aguas abajo (Km)	-3,3	
Sobrevive hasta la freza	Si				
Regresa al mar	No				
Punto más lejano alcanzado	Fecha	07-11-18	UTM X	UTM Y	
Bidasoa. 150m aguas arriba desembocadura Otsango			606.613	4.791.177	
Identificación de la zona de freza	Probable	17-dici./8-enero	UTM X	UTM Y	
Bidasoa. Bajo el puente de Zalain			605.284	4.792.206	
Duración del seguimiento (días)	112		Nº veces localizado	41	
Descripción de los movimientos Tras soltarlo permanece 10 días en el embalsamiento de Funbera y el 12 de noviembre ha bajado la presa. Pasa 15 días aguas arriba de la desembocadura de Zia antes de seguir bajando hasta Bezerro. Entre el 17 de diciembre y el 8 de enero está bajo el puente de entrada de la fábrica de Zalain, donde podría haber frezado. Luego vuelve a subir a Bezerro de donde no volverá a moverse.					

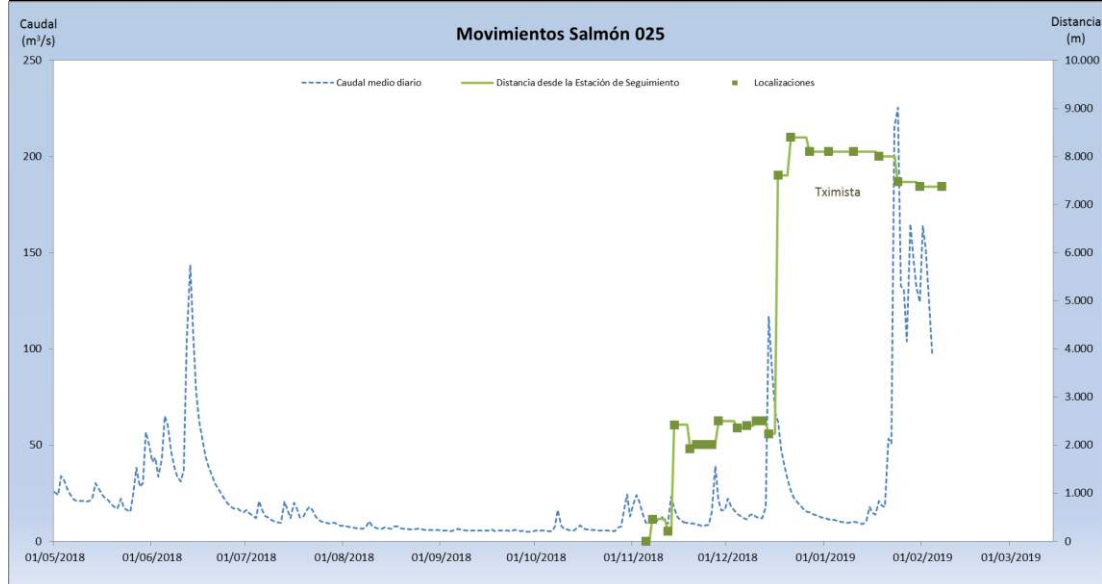
Código de salmón	S23		Escama	2018257	
Peso	4.620	g	Frecuencia	149.711	MHz
Longitud	790	mm	Fecha marcado	02-11-18	
Marca	AD		Salmón de	Otoño	
Sexo	H		Edad	1/2	
Vuelve a bajar Funbera	No		Distancia máx aguas arriba (Km)	32,8	
Sobrevive al estiaje	-		Distancia máx aguas abajo (Km)	-17,4	
Sobrevive hasta la freza	Si				
Regresa al mar	Si		14/22-03-19		
Punto más lejano alcanzado	Fecha	02-01-19	UTM X	UTM Y	
Bidasoa. Arraioz, 100m aguas abajo Simply			615.825	4.777.366	
Identificación de la zona de freza	Si	21-dic/11-enero	UTM X	UTM Y	
Bidasoa. Arraioz, 500m aguas abajo del Simply			615.661	4.777.370	
Duración del seguimiento (días)	140		Nº veces localizado	44	
Descripción de los movimientos Tras liberarla empieza a remontar el Bidasoa, sube Nabasturen y se para 5 días en su embalsamiento. Luego sigue, remonta Murgues y Yanci I, parando otra vez en su embalsamiento durante otros 5 días. El 26 de noviembre alcanza la presa de San Tiburcio, pero permanece al pie durante 18 días antes de remontarla. Finalmente lo hace coincidiendo con el pico de caudal del 14 de diciembre y continua hasta Arraioz, donde desova aguas debajo de la localidad de Arraioz entre el 21 de diciembre y el 11 de enero. Empieza entonces a descender hacia el mar coincidiendo con el pico de caudal del 23 de enero. El 31 ha llegado a la zona intermareal y el 14 de febrero a la bahía. Sale al mar entre el 14 y el 22 de febrero.					



Código de salmón	S24		Escama	2018260	
Peso	1.840	g	Frecuencia	149.661	MHz
Longitud	620	mm	Fecha marcado	02-11-18	
Marca	SM		Salmón de	Otoño	
Sexo	M		Edad	2/1	
Vuelve a bajar Funbera	No		Distancia máx aguas arriba (Km)	19,3	
Sobrevive al estiaje	-		Distancia máx aguas abajo (Km)	0,0	
Sobrevive hasta la freza	Si				
Regresa al mar	No				
Punto más lejano alcanzado	Fecha	30-12-18	UTM X	UTM Y	
Bidasoa. Sunbilla, meandro Simonenea			607.594	4.780.559	
Identificación de la zona de freza	No		UTM X	UTM Y	
			-	-	
Duración del seguimiento (días)	119		Nº veces localizado	39	
Descripción de los movimientos <p>En cuanto se libera, remonta por el Bidasoa hasta 200m aguas abajo de la desembocadura de la regata Tximista, donde se detiene en un pozo bajo el puente de la NA-121-A. Tras pasar ahí 10 días sube la presa de Nabsturen y continua hasta el tramo entre la desembocadura de Latsa y Minas, haciendo pequeños movimientos en ese tramo durante un mes. El 19 de diciembre recorre 9 km hasta Sansabel y el 21 está al pie de la presa de Yanci I. A partir de ahí, desde el 2 de enero se detecta siempre en el meandro de Simonenea (Sunbilla), pero el emisor se recupera el 1 de marzo en el quitahojas de la central, que está al otro lado del meandro, por lo que es posible que estuviera ahí todo el tiempo. Para llegar ahí, el salmón tuvo que subir hasta la presa de San Tiburcio y remontarla, ya que es el único acceso hasta el cala. Pero esto no se pudo comprobar.</p>					



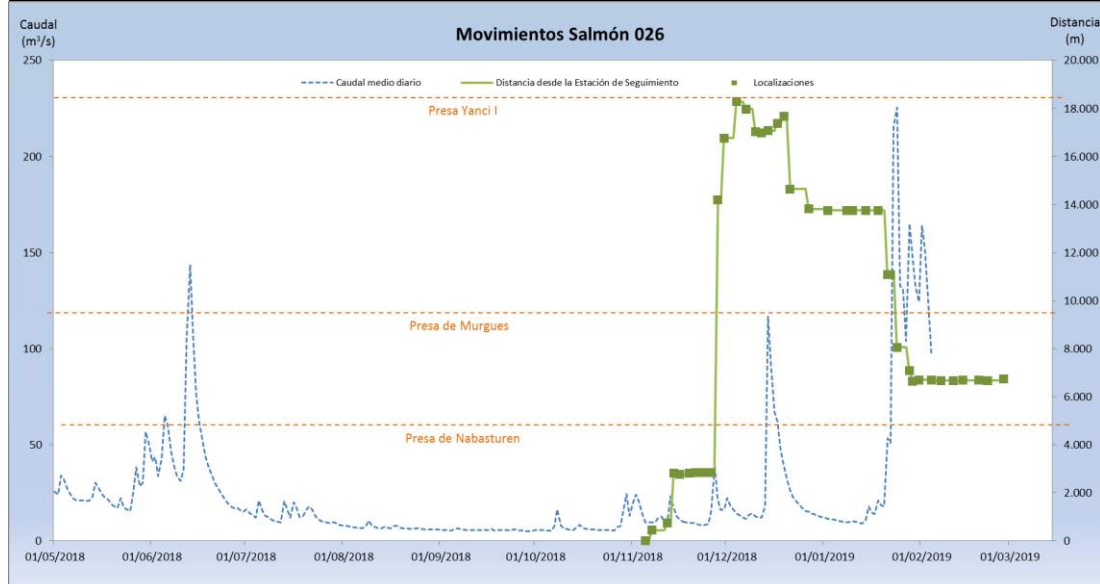
Código de salmón	S25		Escama	2018264	
Peso	4.820	g	Frecuencia	149.564	MHz
Longitud	800	mm	Fecha marcado	05-11-18	
Marca	SM		Salmón de	Otoño	
Sexo	H		Edad	1/2	
Vuelve a bajar Funbera	No		Distancia máx aguas arriba (Km)	8,4	
Sobrevive al estiaje	-		Distancia máx aguas abajo (Km)	0,0	
Sobrevive hasta la freza	Si				
Regresa al mar	No				
Punto más lejano alcanzado	Fecha	21-12-18	UTM X	UTM Y	
Tximista. Garrata, junto a caserío			609.099	4.787.418	
Identificación de la zona de freza	Si	27-dic/18-enero	UTM X	UTM Y	
Tximista. 150m aguas abajo de Saindueneko borda			609.078	4.787.123	
Duración del seguimiento (días)	94		Nº veces localizado	23	
Descripción de los movimientos Desde que se libera el 5 de noviembre, pasa una semana en el embalsamiento de Funbera y luego sube hasta el tramo entre Telleri y la desembocadura de Onin, donde pasa un mes subiendo y bajando. Coincidiendo con el pico de caudal del 14 de diciembre, remonta Tximista hasta Urritzokieta, de donde no volverá a bajar. Podría haber frezado entre el 27 de diciembre y el 18 de enero aguas abajo del puente de Saindueneko borda. Se recupera el emisor el 7 de febrero en Arretzeko borda					



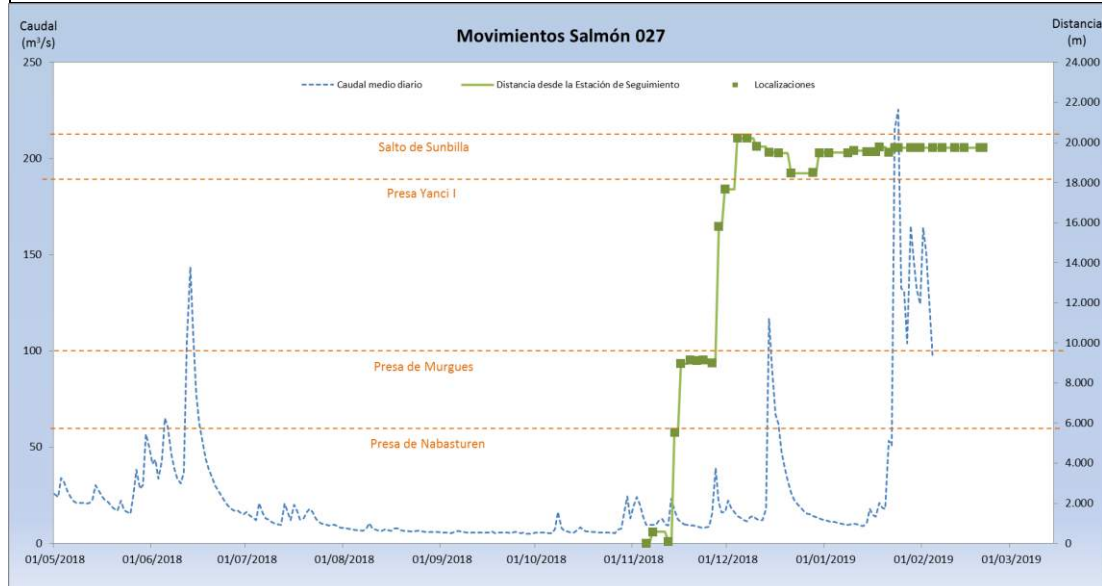
Código de salmón	S26		Escama	2018270	
Peso	5.660	g	Frecuencia	149.670	MHz
Longitud	875	mm	Fecha marcado	05-11-18	
Marca	AD		Salmón de	Otoño	
Sexo	M		Edad	1/2	
Vuelve a bajar Funbera	No		Distancia máx aguas arriba (Km)	18,3	
Sobrevive al estiaje	-		Distancia máx aguas abajo (Km)	0,0	
Sobrevive hasta la freza	Si				
Regresa al mar	No				
Punto más lejano alcanzado	Fecha	04-12-18	UTM X	UTM Y	
Bidasoa. 100m aguas abajo presa Igantzi			607.958	4.781.255	
Identificación de la zona de freza	No		UTM X	UTM Y	
			-	-	
Duración del seguimiento (días)	114		Nº veces localizado	38	

Descripción de los movimientos

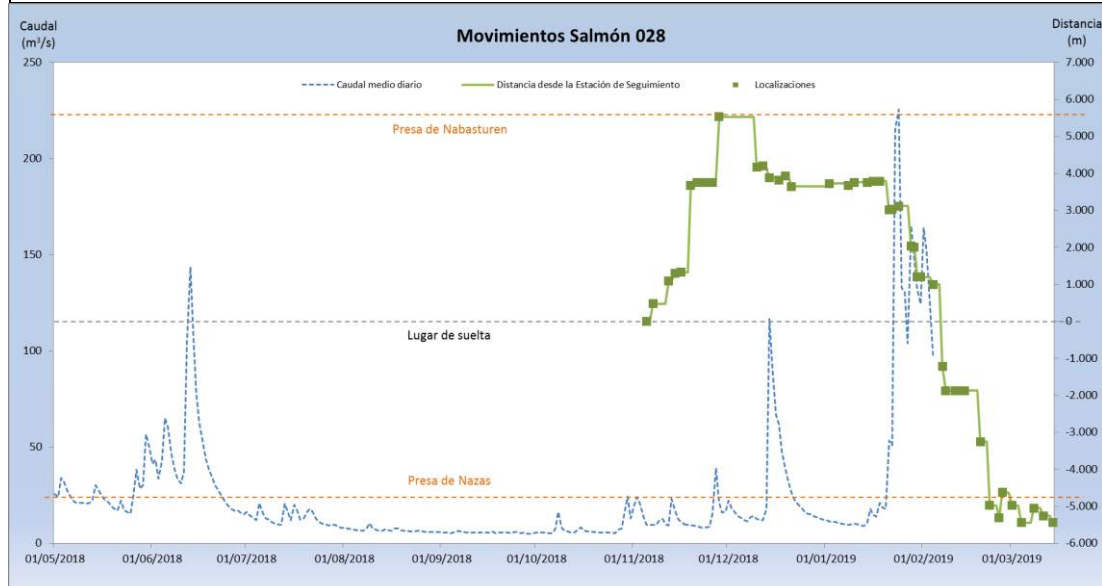
Tras marcarlo permanece en el embalsamiento de Funbera durante una semana. El 14 de noviembre sube hasta 200m aguas arriba de la desembocadura de Onin y ahí permanece dos semanas antes de remontar 12km (en un máximo de dos días) hasta el tramo entre la desembocadura de Bustiolaran y la presa de Yanci I, donde pasa tres semanas haciendo movimientos arriba y abajo. El 21 de enero vuelve a bajar hasta el tramo entre Larrakaitz y Espelosin, donde pasa un mes moviéndose arriba y abajo. El 24 de enero empieza a bajar hasta Berrizaun, de donde ya no se mueve. Se recupera el emisor el 27 de febrero



Código de salmón	S27		Escama	2018273	
Peso	5.720	g	Frecuencia	149.612	MHz
Longitud	855	mm	Fecha marcado	05-11-18	
Marca	AD		Salmón de	Otoño	
Sexo	H		Edad	2/2	
Vuelve a bajar Funbera	No		Distancia máx aguas arriba (Km)	20,2	
Sobrevive al estiaje	-		Distancia máx aguas abajo (Km)	0,0	
Sobrevive hasta la freza	Si				
Regresa al mar	No				
Punto más lejano alcanzado	Fecha	07-12-19	UTM X	UTM Y	
Bidasoa. Sunbilla, bajo el puente del pueblo			608.123	4.779.999	
Identificación de la zona de freza	Probable	30-dic/18-enero	UTM X	UTM Y	
Bidasoa. Sunbilla, 200m aguas abajo de las piscinas			607.832	4.780.302	
Duración del seguimiento (días)	107		Nº veces localizado	38	
Descripción de los movimientos Tras liberarlo se queda una semana en el embalsamiento de Funbera para después empezar a remontar hasta la presa de Murgues, donde se queda para durante 10 días. Continúa remontando y el 4 de diciembre llega hasta el salto del colector de Sunbilla que no llega a remontar. Vuelve hacia aguas abajo y permanece en el tramo entre la presa de Yanci I y las piscinas hasta el final. Podría haber desovado unos metros aguas abajo de las piscinas. Se recupera el emisor en la orilla, a 2-3m del cauce. Hay huellas de carnívoros acuáticos.					



Código de salmón	S28		Escama	2018277	
Peso	2.560	g	Frecuencia	149.653	MHz
Longitud	640	mm	Fecha marcado	05-11-18	
Marca	AD		Salmón de	Otoño	
Sexo	H		Edad	2/1	
Vuelve a bajar Funbera	No		Distancia máx aguas arriba (Km)	5,5	
Sobrevive al estiaje	-		Distancia máx aguas abajo (Km)	-5,4	
Sobrevive hasta la freza	Si				
Regresa al mar	No				
Punto más lejano alcanzado	Fecha	28-11-18	UTM X	UTM Y	
Bidasoa, al pie de la presa de Nabasturen			607.483	4.787.970	
Identificación de la zona de freza	Probable		UTM X	UTM Y	
Bidasoa. Aguas abajo de la desembocadura de la regata Kisulabieta			607.850	4.789.225	
Duración del seguimiento (días)	151		Nº veces localizado	48	
Descripción de los movimientos					
<p>Tras liberarlo remonta lentamente el Bidasoa, deteniéndose en varios lugares (badina de Funbera y central de Nabasturen) y dos semanas después se instala en la zona de la desembocadura de Kisulabieta, donde pasa dos meses (mitad de noviembre a mitad de enero) haciendo pequeños movimientos locales, con la excepción de un movimiento aguas arriba hasta el pie de la presa de Nabasturen (a finales de noviembre) que no llega a remontar. El 18 de enero empieza a bajar poco a poco deteniéndose en varios lugares (Alaranzar, Telleri y central de Nabasturen) antes de bajar la presa de Funbera el 5-6 de febrero para permanecer en San Martín durante una semana. Continuó el 15 de febrero el descenso por Zalain hasta que el 22 de febrero queda atrapado en el canal de la central de Nazas. Durante el siguiente mes, entrará y saldrá del canal hasta en tres ocasiones, localizándose tanto aguas arriba de la presa como en el canal de la central y en la cámara de carga. Se localiza por última vez el 1 de abril en la cámara de carga (donde se recuperan los cadáveres de 8 salmones zancados) y no se vuelve a localizar.</p>					



Código de salmón	S29		Escama	2018338	
Peso	4.520	g	Frecuencia	149.503	MHz
Longitud	803	mm	Fecha marcado	12-11-18	
Marca	SM		Salmón de	Otoño	
Sexo	H		Edad	1/2	
Vuelve a bajar Funbera	No		Distancia máx aguas arriba (Km)	9,2	
Sobrevive al estiaje	-		Distancia máx aguas abajo (Km)	-21,7	
Sobrevive hasta la freza	Si				
Regresa al mar	Si		9/12-02-19		
Punto más lejano alcanzado	Fecha	10-12-19	UTM X	UTM Y	
Bidasoa. 100m aguas arriba de la central de Murgues			607.903	4.785.507	
Identificación de la zona de freza	No		UTM X	UTM Y	
			-	-	
Duración del seguimiento (días)	92		Nº veces localizado	26	
Descripción de los movimientos Inmediatamente tras la suelta, sube hasta la zona de la central de Murgues (300m aguas abajo de la presa) donde permanecerá un mes (hasta mediados de diciembre). Baja entonces a Larritza (700m aguas arriba de ventas de Igantzi) donde pasa una semana para luego volver a subir a Minas, donde pasa la primera semana de enero. El 10 de enero vuelve a bajar a Larritza y tras una semana ahí, baja hasta la badina de Nabasturen. Tras tres días allí, se le pierde la pista durante dos semanas para volver a localizarlo en la bahía de Hendaia el 6 y el 8 de febrero, antes de perderse su señal en el mar.					

