Nafarroako Gobernua / Gobierno de Navarra

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

Seguimiento del Salmón Atlántico en el Río Bidasoa en 2023

Bidasoa ibaiko izokin atlantikoaren jarraipena 2023an



Equipo Técnico de Gestión Piscícola de GAN-NIK S.A.

GAN-NIK S.A. Arrain Kudeaketako Talde Teknikoa

Con la colaboración de:

Guardería de Medio Ambiente de Bidasoa / Bidasoako Basozainak

Guardería de Medio Ambiente Ronda Central / Zentral arloko Basozainak

Piscicultores de la Piscifactoría de Mugaire / Arraintegiko arrain hazleak

-ekin elkarlanean

Nafarroako Gobernua / Gobierno de Navarra

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

Seguimiento del Salmón Atlántico en el Río Bidasoa en 2023

Bidasoa ibaiko izokin atlantikoaren jarraipena 2023an

A efectos bibliográficos debe citarse como:

Elso, J. (2024). Seguimiento del Salmón Atlántico en el Río Bidasoa en 2023. Informe técnico elaborado por GAN-NIK S.A. para el Gobierno de Navarra.

Helburu bibliografikoetarako, honela aipatu behar da:

Elso, J. (2024). Bidasoa ibaiko izokin atlantikoaren jarraipena 2023an. GAN-NIK S.A.k egindako txosten teknikoa Nafarroako Gobernuarentzat.

Gestión Ambiental de Navarra, S.A. – Nafarroako Ingurumen Kudeaketa, S.A.
Padre Adoain 219 Bajo, 31015 Pamplona/Iruña, Navarra/Nafarroa
Telf. 848 420700 Fax 848 420753
www.gan-nik.es

Nafarroako Gobierno
Gobernua de Navarra

Nafarroako Ingurumen Kudeaketa, S.A.

Gestión Ambiental de Navarra, S.A.

Tabla de Contenidos

1. Resumen 5

2. Introducción y Objetivos 8

3. Campaña de Pesca del Salmón en el río Bidasoa 10

3.1. Veda de la pesca de salmón 10

4. Estima y Características de la Población Reproductora 11

4.1. Salmones Controlados y Estima de la Población 11

4.2. Épocas y Ritmo del Remonte 11

4.3. Estructura de Edades y Reparto de Sexos 12

4.4. Biometría 13

4.5. Estado sanitario 15

4.6. Recuperación de Marcas 16

4.7. Tasas de retorno 17

4.8. Potencial de Reproducción y Escape 19

5. Seguimiento de la Población de Juveniles 33

5.1. Muestreos de pesca eléctrica 33

5.2. Análisis biométrico de los alevines 33

5.3. Rescate de esguines 34

6. Control de la Reproducción Natural de los Salmones 42

7. Refuerzo Artificial de la Población 45

7.1. Reproductores 45

7.2. Desoves y Cultivo *Mugaire–23* 45

7.3. Recuperación de Zancadas 46

7.4. Biometría 46

7.5. Marcado 47

7.6. Distribución de las Repoblaciones 47

7.7. Inicio del Cultivo *Mugaire–24* 48

8. Radioseguimiento de salmones 53

8.1. Migración primaveral 54
8.2. Supervivencia tras el estiaje 55
8.3. Pozos de estiaje 56
8.4. Migración otoñal 56
8.5. Distancias máximas recorridas en la migración 57
8.6. Uso de los afluentes 58
8.7. Franqueabilidad de los obstáculos 59
8.8. Supervivencia tras la freza y regreso al mar 61
8.9. Longitud mínima de cauces utilizada 62

9. Actuaciones de mejora 75
9.1. Proyecto LIFE KANTAURIBAI 75
9.2. Actuaciones de permeabilización de obstáculos 76

10. Estado de Conservación del salmón 78
10.1. Límites de conservación 78
10.2. Indicadores de la situación actual 80
10.3. Estado de Conservación 81

1. Resumen

En este informe se presentan las actividades llevadas a cabo por el Gobierno de Navarra para la recuperación del Salmón Atlántico en la cuenca del río Bidasoa durante el año 2023. Estas tareas han consistido en el seguimiento de las poblaciones salvajes, el refuerzo de las poblaciones y la recuperación de los hábitats favorables para la especie.

El seguimiento de la población remontante se basa en el control y la toma de datos que lleva a cabo el personal del Guarderío del Departamento de Medio Ambiente, mientras que el refuerzo de las poblaciones consiste en la reproducción asistida llevada a cabo por los piscicultores de la piscifactoría del Gobierno de Navarra en Oronoz-Mugaire y su posterior repoblación, siguiendo en todos los casos la planificación y los protocolos de trabajo elaborados por los técnicos de GAN-NIK y el Departamento de Medio Ambiente. Estos técnicos son a su vez quienes llevan a cabo la posterior elaboración, análisis y estudio de las tendencias poblacionales que se presentan en este informe.

El Guarderío toma datos de los salmones adultos que remontan el río hasta la Estación de Seguimiento de Salmónidos de Bera/Lesaka. En otras temporadas, también toman datos de los salmones capturados en la pesca, aunque al haber estado vedada la pesca del salmón durante la temporada 2023, este año la toma de datos de salmones adultos se ha llevado a cabo tan solo en la Estación de Seguimiento. Además, se llevan a cabo muestreos de pesca eléctrica en las áreas de producción del cauce principal y sus afluentes para el seguimiento del estado de las poblaciones de juveniles a comienzos de otoño, y durante la época de reproducción se localizan frezaderos y se contabilizan las camas de freza para evaluar la reproducción. El refuerzo de las poblaciones se lleva a cabo mediante la reproducción de salmones salvajes en la piscifactoría del Gobierno de Navarra en Oronoz-Mugaire, donde se crían los alevines de salmón que posteriormente se repoblarán en los tramos de cuenca a los que el salmón salvaje habitualmente no accede. La recuperación de los hábitats favorables para la especie consiste en la permeabilización de los obstáculos que impiden o dificultan la migración ascendente de los salmones hacia las áreas de freza, que este año ha recibido un nuevo impulso gracias al comienzo del proyecto LIFE KANTAURIBAI. Además, durante este año se ha continuado con el trabajo de radioseguimiento de algunos de los salmones que han remontado el río Bidasoa, facilitando información muy valiosa que servirá para mejorar la gestión de la especie en la cuenca.

La migración del salmón en el año 2023 ha estado definida por lo que podría ser el inicio de la recuperación de la población, tras los dos años anteriores en los que el declive de la población había alcanzado niveles alarmantes, como no se habían visto desde los años 80. A pesar de ello, la población se sigue manteniendo en niveles preocupantes.

Los parámetros poblacionales y biométricos medidos durante el año 2023, han mostrado una relativa recuperación de la población con respecto a los datos obtenidos en los dos años anteriores, aunque se todavía se mantiene en niveles inferiores al tamaño de la población en la década pasada, con un número de reproductores que rondaba los 400-450 salmones anuales. Este año, la población reproductora que ha remontado el Bidasoa ha sido como mínimo de 308 salmones. Al haber estado la pesca vedada, no hubo capturas, por lo que todos ellos fueron controlados a su paso por la Estación de Seguimiento de Bera/Lesaka. Este año ninguno fue avistado apostado en algún frezadero aguas abajo de la estación.

El 78,3% de los salmones que han remontado el Bidasoa durante esta temporada eran añales, el 21,4% eran salmones de 2SW y el 0,3% de 3SW (tan solo un salmón).

Entre los añales la proporción de sexos es muy favorable a los machos (1♀:9♂) mientras que entre los multi-inviernos son las hembras las que dominan en una proporción (1♀:0,3♂). El 21,4% de los salmones de retorno estaban marcados, por lo que tienen su origen en individuos repoblados, muy probablemente por el Gobierno de Navarra en el río Bidasoa.

El análisis de las tasas de retorno de salmones marcados con CWT (*Coded Wire Tag*) durante el periodo 1.996-2023 ha desvelado que cada año, por término medio, de cada 100.000 salmones que se repueblan en el Bidasoa, regresan al Bidasoa unos 106 como adultos y 7 más podrían estar remontando el Urumea como salmones erráticos. Sin embargo, estas cifras son muy variables y dependen de muchos condicionantes naturales y de origen antrópico que marcarán el éxito en la supervivencia de cada cohorte. El análisis también ha confirmado que el Bidasoa actúa como “sumidero”, ya que recibe más salmones erráticos de los que exporta. Así, se ha estimado que, por término medio, el 12,1% de los salmones que remontan el Bidasoa podrían haber nacido en otras cuencas.

El grueso de la migración del salmón se ha producido en noviembre, y se inició tras el aumento de caudal que se produjo por las lluvias a finales de octubre. El potencial de reproducción disponible en el río Bidasoa tras la freza se ha estimado este año en 376.092 huevos. Durante la migración de 2022 ha vuelto a destacar la “limpieza” y buen estado sanitario de los salmones que llegan a la Estación de Seguimiento de Bera/Lesaka, como ya viene siendo habitual en los últimos años.

El Índice de abundancia de alevines medio para la cuenca ha sido de 5,2 alevines capturados por cada 5 minutos de pesca efectiva, lo que supone el peor dato de alevinaje desde 2015, un dato muy inferior al de la media del periodo 1.999-2.022 (13,1 alevines/5’).

Los 70.383 huevos que se desovaron en la piscifactoría de Mugaire, produjeron 41.360 alevines que fueron repoblados como alevines en agosto (69%), como pintos en noviembre (26%) y como pre-esguines (el 5% restante).

El trabajo de radioseguimiento llevado a cabo con salmones que remontaban el Bidasoa ha certificado que este año la mortalidad natural durante el estiaje ha sido inferior a la de otros años, debido probablemente a que el verano ha sido más fresco y húmedo que en años anteriores. Este trabajo también ha permitido identificar los pozos importantes para sobrevivir al estiaje, zonas de freza, fechas y condiciones hidráulicas durante la migración, distancias recorridas, etc.

Durante este año se ha continuado con los trabajos de mejora del hábitat para la especie, mejorando la continuidad fluvial mediante la eliminación de tres presas que se encontraban fuera de uso y suponían un obstáculo para la migración del salmón en la cuenca del Bidasoa (Molino de Ikatzatea y Kisua en la regata Aranea y Molino de Zubiberrialdea en el río Baztán) y otras dos en la cuenca del Ugarana (los azudes de Ugarana y de la Ferrería).

A pesar de todos estos trabajos para la mejora de la especie, siguiendo los criterios establecidos en el Plan de Gestión del Salmón Atlántico en Navarra se puede concluir que la población de salmón en el río Bidasoa en el año 2023 se encuentra todavía en **Estado Desfavorable**.

2. Introducción y Objetivos

El salmón atlántico, como especie emblemática, constituye un elemento especialmente enriquecedor del catálogo faunístico de Navarra. El Gobierno de Navarra, consciente del elevado valor biológico y pesquero del salmón, dedica cada año un esfuerzo importante al estudio, seguimiento y recuperación de la población que anualmente remonta el río Bidasoa.

El objeto de este esfuerzo económico y humano radica en profundizar en el conocimiento de sus características y tendencias, para optimizar la adopción de las medidas de gestión más apropiadas encaminadas a la conservación y mejora de la especie, cumpliendo así con lo establecido en el Plan de Gestión del Salmón que el Ministerio de Medio Ambiente comprometió ante NASCO (North Atlantic Salmon Conservation Organization), principal organismo internacional encargado de conservar y recuperar la especie en toda su área de distribución. Además, en cumplimiento de la recientemente aprobada Ley Foral 21/2023 de Gestión Piscícola de Navarra, es necesario garantizar un aprovechamiento ordenado de los recursos piscícolas, adaptándose a los nuevos escenarios actualmente existentes, tanto en lo referente al estado de los ecosistemas acuáticos, como a la nueva percepción social de la pesca, por lo que las medidas que se arbitren deben tender a adecuar el aprovechamiento a la capacidad de producción del medio y al tamaño y características de la población remontante.

En esta línea, desde el comienzo de los años 90 hasta la actualidad, el personal del Guarderío de Medio Ambiente, los piscicultores de la piscifactoría de Oronoz-Mugaire y el personal de GAN-NIK, recogen en campo la información que, una vez elaborada y analizada, sirve para la elaboración de este informe:

(1) Toma de muestras biológicas y datos biométricos de los salmones que se capturan en la temporada de pesca (Mayo–Julio) y de los que se controlan durante todo el año en la Estación de Seguimiento de Salmónidos de Bera/Lesaka, que constituyen la base del seguimiento de la población reproductora remontante en el río Bidasoa. Durante 2023, la pesca de salmón estuvo vedada, por lo que la toma de muestras se ha llevado a cabo tan solo en la Estación de Seguimiento.

(2) Realización de muestreos de pesca eléctrica en las áreas de producción del río Bidasoa y sus afluentes para el seguimiento del estado de las poblaciones juveniles a comienzos de otoño.

(3) Localización de frezaderos y camas de freza durante la reproducción.

(4) Control de la migración catádroma de los esguines hacia el mar en primavera.

(5) Refuerzo artificial de la población, mediante la captura de reproductores en la Estación de Seguimiento de Bera/Lesaka y con los salmones donados vivos por los pescadores, para ser estabulados en la piscifactoría del Gobierno de

Navarra en Mugaire; el personal de la piscifactoría se encarga de cruzar los salmones una vez madurados y de cultivar los huevos hasta alcanzar los distintos estadios de desarrollo en los que son marcados y repoblados.

(6) Desde el año 2018, el personal de GAN-NIK lleva a cabo el radioseguimiento de salmones marcados en la Estación de Seguimiento de Bera/Lesaka, obteniendo información relevante acerca del comportamiento de la especie en el río Bidasoa.

3. Campaña de Pesca del Salmón en el río Bidasoa

3.1. Veda de la pesca de salmón

La situación por la que atraviesa la población de salmón en la cuenca del Bidasoa en la actualidad vive un momento crítico, en el que durante dos años han confluido factores negativos que pueden provocar su colapso: la importante escasez de reproductores y una serie de condicionantes ambientales negativos (bajas precipitaciones y altas temperaturas del agua durante el estiaje) que limitan la supervivencia de los alevines. Ante la posibilidad de que el próximo año 2024 pueda ser similar, al menos en lo que se refiere a la producción de alevines, el Gobierno de Navarra ha estimado urgente la necesidad de tomar medidas de gestión excepcionales para evitar que la población de salmón del Bidasoa pudiera colapsar. Año tras año se continúa haciendo un gran esfuerzo en mejorar las condiciones del hábitat para la especie y reforzar sus poblaciones a través del trabajo de la piscifactoría. Sin embargo, no es posible aumentar el número de alevines que se producen debido a la falta de reproductores, por lo que las medidas de gestión más apropiadas para corregir esta situación son aquellas encaminadas a la reducción de la mortalidad de los reproductores, siendo la interrupción de la pesca deportiva la más efectiva.

Por ello el Gobierno de Navarra decidió interrumpir la práctica de la pesca deportiva en el río Bidasoa durante la temporada 2023, con el objetivo de que una parada biológica en la explotación de la especie permita la supervivencia de los reproductores necesarios para propiciar el cambio de tendencia en la dinámica poblacional de la especie hacia su recuperación, evitando así su colapso.

Tras informar a la Comisión Asesora de Pesca y al Consejo Navarro de Medio Ambiente, la decisión quedó recogida en la Orden Foral 34E/2023 de 14 de febrero.

4. Estima y Características de la Población Reproductora

4.1. Salmones Controlados y Estima de la Población

Durante el año 2023 se han podido controlar 308 salmones reproductores que han remontado el río Bidasoa. Al haber estado vedada la pesca esta temporada todos los salmones registrados este año han sido controlados a su paso por la Estación de Seguimiento de Salmónidos del Gobierno de Navarra en la presa de Fundiciones, ya que no se localizó ningún salmón muerto en el río o en los frezaderos situados aguas abajo de la Estación de Seguimiento.

Hace algunos años, la Diputación de Gipuzkoa pudo comprobar que algunos salmones de los ríos Oria y Urumea volvían a descender las presas que ya habían remontado, por lo que podían ser contabilizados en dos ocasiones en el mismo lugar e incluso se observó que algunos salmones se llegaban a mover de un río a otro. Ante la sospecha de que esto estuviera ocurriendo también en el río Bidasoa, en 2017 se empezó a llevar un nuevo control de los salmones contabilizados en la Estación de Seguimiento del Gobierno de Navarra, que permite saber si los salmones controlados y liberados aguas arriba de la presa de Funbera, descienden esta presa y vuelven a ser contabilizados en una segunda ocasión al volver a subir por la escala de la estación. Así, conjuntamente con la Diputación de Gipuzkoa se preparó un protocolo de marcaje con tinta inocua, individualizado para cada uno de los tres ríos (Oria, Urumea y Bidasoa) y diferente para cada año que permite identificar si un salmón ha sido contabilizado en alguno de los puntos de control. Gracias a este procedimiento se puede asegurar que ningún salmón es contabilizado dos veces en la Estación de Seguimiento.

A la vista de estos datos este año la población reproductora que ha remontado el Bidasoa coincide con los 308 salmones contabilizados por el Guarderío, lo que supone una cierta recuperación con respecto al número de reproductores controlado en los dos años anteriores pero aún se encuentra muy por debajo de los valores observados en los años precedentes y certifica el delicado estado en el que se encuentra la población de salmón del Bidasoa desde que en el año 2014 entrara en una fase de declive poblacional (**Figura 4.1** y **Figura 4.2**), agravada desde el año 2018, muy probablemente debido a las negativas condiciones climáticas de los últimos años (con muy pocas lluvias y altas temperaturas).

4.2. Épocas y Ritmo del Remonte

Al analizar el número de salmones que se han ido registrando semanalmente en cada una de las ocasiones de control se pueden apreciar las épocas de movimiento activo de los salmones y el ritmo del remonte en el río. Ambos están en estrecha relación con los periodos de precipitaciones y el aumento de caudal en el río y

generalmente presentan un pico primaveral y otro en otoño, siendo habitualmente el verano un periodo de reposo y estabulación.

El portal de Meteorología y Climatología de Navarra (Meteo Navarra) define el año 2023 como muy húmedo en la zona de mayor influencia atlántica de Navarra y extremadamente cálido en prácticamente toda la Comunidad Foral, superando las temperaturas medias en todas las estaciones. La primavera ha resultado ser una estación muy cálida y húmeda, con precipitaciones que superaron ligeramente los valores medios en la zona de mayor influencia atlántica. El verano ha resultado ser una estación muy cálida con precipitaciones por encima de los valores medios, mientras que el otoño ha sido definido por Meteo Navarra como extremadamente cálido y húmedo en la vertiente atlántica (**Figura 4.3**).

Este año los primeros salmones fueron controlados a su paso por la Estación de Seguimiento de Bera/Lesaka durante la migración ascendente el segundo día de mayo (semana 18). A pesar de que las primeras lluvias de la temporada se produjeron a mediados de ese mismo mes, el número de salmones que remontaron en los meses de mayo y junio fue bajo y muy repartido, no siendo hasta mediados del mes de julio (semanas 28 y 29) cuando se produjo el grueso de la migración primaveral. A partir de ahí, el carácter húmedo del verano facilitó un movimiento escaso pero constante de salmones a través de la Estación de Seguimiento que se prolongó hasta mediados de octubre, sin que este año se llegara a observar una clara interrupción de la migración debida al estiaje, como suele ser habitual. El 26% de los salmones (70 individuos) que remontaron el Bidasoa en 2023, lo hicieron antes del fin del estiaje. La migración se volvió a activar muy tímidamente alrededor de la semana 38 (segunda de septiembre) como respuesta a las lluvias caídas en esos días, pero tan solo duró esa semana y en niveles muy bajos (**Figura 4.4**). A partir de ahí se activó definitivamente la migración y fue durante esta fase de movimiento otoñal (tres primeras semanas de noviembre) cuando se registró el grueso del movimiento ascendente (64%) de salmones por la Estación de Seguimiento de Bera/Lesaka.

Durante el periodo primavera-verano, el 43% de los salmones que se movieron en el río eran multinviernos. A partir de esta fecha se invirtió la estructura de edades, aumentando la presencia de los añales hasta el 85% de todos los movimientos controlados en otoño (**Figura 4.5**).

4.3. Estructura de Edades y Reparto de Sexos

Se han recogido y preparado muestras de escamas de los 308 salmones controlados en la Estación de Seguimiento y la pesca, de las que el 80% (n=247) han podido ser leídas correctamente, y en otras 61 muestras la edad de río ha resultado ilegible, por lo que no se ha podido determinar la cohorte a la que pertenecen.

La edad de mar de los salmones que han remontado el Bidasoa en 2023 pudo ser leída en el 100% de los individuos y este año pertenecen a 3 clases de edad mar

(**Figura 4.6**): el 78,3% de los salmones han resultado ser individuos añales (1SW), frente a un 21,4% que son salmones de 2 inviernos de mar (2SW) y un 0,3% de 3 inviernos de mar (tan solo un individuo). Entre los añales la proporción de sexos es muy favorable a los machos (1♀:9,4♂) mientras que entre los multi-inviernos son las hembras las que dominan en una proporción (1♀:0,3♂). En ambos casos, estas desviaciones respecto a la proporción esperada de 1:1, son significativas con un nivel de probabilidad mayor del 99% (Prueba Chi-cuadrado).

Como suele ser habitual en la mayor parte de los años de la serie histórica, el desequilibrio observado en la proporción de salmones multinviernos y añales ha favorecido una mayor presencia de añales en la población (**Figura 4.7**) en una proporción de 1MSW por cada 3,5 añales.

Para un total de 61 de los salmones remontantes no pudo ser leída la edad potámica, ya que las escamas se encontraban reabsorbidas. Entre los 247 salmones cuya edad de río se pudo leer, el 99% de la población remontante en 2023 había esguinado con 1 año de vida en el río, mientras que el 1% restante lo hizo al cumplir 2 años (tan solo tres individuos, todos ellos hembras). Estas proporciones se mantienen independientemente de la edad de mar de los individuos (**Figura 4.8**).

Con todo ello, se ha determinado que 2019 (0,6%), 2020 (18,8%) y 2021 (60,7%) han sido los años de nacimiento de las diferentes cohortes que han compuesto la población de reproductores que ha remontado el río Bidasoa en 2023. Un 19,8% de salmones no han podido ser datados y se desconoce la cohorte a la que pertenecen (**Figura 4.9**).

4.4. Biometría

La **Tabla 4.1** resume las características biométricas de los salmones que han remontado el río Bidasoa a lo largo de 2023. Se muestran la longitud furcal (*LF*), el peso y el coeficiente de condición (*K*) para cada una de las clases de individuos agrupados por edad de mar, edad de río y sexo.

Atendiendo a la clase de edad de mar, las tallas y pesos medios de los salmones difieren considerablemente. Pero, además, desde que a principios de los años 90 el Gobierno de Navarra empezara a tomar datos biométricos fiables de los salmones que remontaban el río Bidasoa, se ha observado una clara disminución del tamaño (longitud y peso) de los salmones añales (**Figura 4.10**). Así, mientras que en el quinquenio 1990-94 los añales medían por término medio 667 mm y pesaban 2,575 Kg (n=1.509 salmones), entre los años 2020 y 2023 han medido 607 mm y pesado 1,949 Kg (n=580 salmones), lo que significa que los salmones añales son en la actualidad un 9% más pequeños y un 24% menos pesados de lo que eran a principios de los años 90 (**Figura 4.11**). Esta tendencia es menos clara en los salmones 2SW (**Figura 4.12**) aunque también se aprecia una disminución de la longitud, aunque no en el peso, desde principios de los años 90 hasta la actualidad (**Figura 4.13**).

Para el conjunto de la población remontante la longitud furcal media en 2023 ha sido de 633 milímetros y su peso individual medio de 2.351 gramos, siendo las hembras significativamente ($p<0,05$) mayores en longitud y peso (704 mm y 3.556 g de media) que los machos (612 mm y 1.996 g), lo que se explica porque este año el 68% de las hembras han sido 2SW, mientras que el 92% de los machos eran 1SW.

Entre los machos y hembras añales no se han encontrado diferencias significativas en la longitud (594 mm los machos y 578 mm las hembras) ni en el peso (1.776 g los machos y 1.707 las hembras) (**Figura 4.14**). Lo mismo ha sucedido con los salmones de 2SW, ya que las diferencias en longitud (806 mm los machos y 765 mm las hembras) y peso (4.372 g los machos y 4.442 g las hembras) no son estadísticamente significativas ($p<0,05$). El único salmón de 3SW contabilizado este año era un macho de 915 mm y 7.340 g (**Tabla 4.1**).

El Factor de Condición de Fulton o Coeficiente de Forma (*K*), que relaciona el peso observado con el esperado para una talla concreta, es utilizado como indicador del estado físico general de los individuos. Los valores en torno a $K= 1$ que se obtienen en primavera indican que, en general, los individuos mantienen un buen estado de forma cuando entran en el río desde el mar. Sin embargo, en esta nueva fase fluvial, desde su entrada hasta el momento de la reproducción, los salmones sufren una merma de peso importante, que supone una pérdida cercana al 20% en su estado general de forma. En el conjunto de la población remontante, las hembras han presentado un factor de condición significativamente mejor (0,950) que el de los machos (0,841). Cuando los grupos de edad se analizan por separado, las hembras de 2SW presentaron un mejor estado (0,984) que los machos del mismo grupo de edad (0,838). Lo mismo sucedió con los añales, donde el valor del factor de condición fue significativamente más alto en las hembras (0,878) que en los machos (0,840).

Este año no se han encontrado diferencias significativas en la longitud ni en el peso de los añales repoblados (595 mm y 1.796 g) y salvajes (592 mm y 1.762 g), ni entre los multiinviernos (783 mm y 4.616 g los repoblados, por 776 mm y 4.426 g los salvajes).

El gráfico de la **Figura 4.15** muestra los valores del índice *K* de los individuos de 2023 en base al día en el que fueron controlados y se observa que la condición de los salmones decrece significativamente a lo largo del año. La correlación existente entre el valor *K* observado y el día se ajusta significativamente ($r^2= 0,452$) a la ecuación $K= –0,0013día+1,23$ para el total de la población. Desglosando la correlación para cada uno de los sexos se observa que, durante el periodo fluvial pre-reproductor, las hembras ($K= –0,001día+1,18$; $r^2= 0,363$) mantienen un estado general de forma ligeramente mejor que el de los machos ($K= –0,0013día+1,213$; $r^2= 0,322$).

4.5. Estado sanitario

Además del factor de condición de Fulton, hay otros aspectos sanitarios de los salmones que visualmente pueden ser evaluados rápidamente y que permiten hacerse una idea de la situación en la que los reproductores llegan al Bidasoa, ya que de esto depende el que acaben reproduciéndose con éxito. Por ello, en la Estación de Seguimiento de Bera/Lesaka se toman datos sobre la presencia de piojos de mar (*Anilocra physodes*), sobre el síndrome del ano enrojecido (Red Vent Syndrome ó RVS), y sobre la presencia de hongos o heridas en general a lo largo del cuerpo de cada uno de los salmones que remontan la escala.

El piojo de mar es una especie de crustáceo marino que parasita a los peces en agua salada, alimentándose de sus mucosas, piel y sangre hasta llegar a producir la muerte del pez hospedador. Desde hace años las granjas de salmón del Atlántico están sufriendo una importante plaga de este parásito, por lo que resulta necesario recabar información acerca de su expansión y posible efecto sobre las poblaciones salvajes de salmón. Sin embargo, este parásito muere en el agua dulce, por lo que pocas veces se encuentran salmones con piojos vivos en la escala de Funbera. A pesar de ello, algunos permanecen agarrados a la piel del salmón o dejan marcas en el pez tras soltarse, por lo que esta información es anotada por el personal del Guardería de Medio Ambiente para que el Gobierno de Navarra pueda así informar a NASCO sobre la evolución de este parásito.

Un problema más común es la infección por hongos (generalmente del género *Saprolegnia*). Al abandonar la fase marina y entrar en agua dulce, los salmones se exponen al ataque de los hongos que provocan esta enfermedad asociada a la pérdida de defensas por parte de los ejemplares más débiles. Es más común con las temperaturas altas del agua, pero también puede afectar a ejemplares fuertes y sanos que han sufrido alguna herida que les haya hecho perder el mucus protector de la epidermis. Por ello, es necesario tener en cuenta no solo la presencia de hongos en la epidermis sino también la presencia de heridas (recientes o cicatrizadas) que puedan ser foco de una futura infección. La aparición de buena parte de estas heridas parece estar relacionada con los golpes producidos en los intentos que los salmones hacen para superar obstáculos en su migración aguas arriba.

El Guardería de Medio Ambiente ha destacado la “limpieza” y buen estado de los salmones que llegaban a la Estación de Seguimiento de Bera/Lesaka, ya que no solo no se ha detectado la presencia de piojos ni infecciones fúngicas, sino que además los salmones presentaban muy pocas heridas. Desde que se derribara la presa de Bezerro en el año 2014, se ha venido observando un descenso en el número de salmones heridos (rozaduras en la zona ventral, heridas en los costados, abrasiones en las aletas, etc.), y desde 2016 es especialmente llamativo el buen estado que presentan los reproductores capturados en la estación, lo que se pensó que podría estar relacionado con la desaparición a mitad de temporada de otras dos presas (Endarlatsa y Bera) en el trayecto migratorio. El hecho de que en los años sucesivos se haya confirmado la observada mejoría en el estado que presentan los reproductores en la Estación de Seguimiento de Bera/Lesaka parece confirmar que

la desaparición de las presas de Endarlatsa, Bezerro y Bera ha repercutido favorablemente en el estado sanitario de los salmones que remontan el Bidasoa.

Otro problema sanitario que se ha podido observar en el río Bidasoa últimamente es el Síndrome del Ano Enrojecido, o RVS (por sus iniciales del nombre inglés *Red Vent Syndrome*), en el que los salmones afectados presentan la papila anal hinchada y enrojecida. Esta alteración se detectó por primera vez en los ríos británicos en 2003 y se ha incrementado notablemente a partir de 2007, por lo que en el año 2015 se empezó a tomar nota de los salmones que en el río Bidasoa presentaban algún síntoma. Los peces afectados muestran dañados los tejidos alrededor del ano y la papila urogenital, en diferentes grados que pueden ir desde una leve hinchazón y enrojecimiento de la zona, hasta una severa inflamación del ano, con pérdida de escamas y hemorragias. Dependiendo del nivel de afectación, se distinguen 4 grados que van desde RVS-0 (ano normal: sin daños visibles, no inflamado ni enrojecido) hasta RVS-3 (ano con daños graves: hinchazón importante, erosión muy visible del tejido en los bordes del ano, y sangrado si se presiona). La causa de este síndrome RVS se asocia con una importante infestación de larvas del nemátodo parásito *Anisakis simplex* en los tejidos dérmico y muscular de la región anal, que es la responsable de los daños asociados al síndrome del ano enrojecido. La presencia de este parásito en el salmón puede suponer un riesgo para la salud en caso de consumirse sin haber sido convenientemente congelado o suficientemente cocinado al calor, por lo que el seguimiento de la infestación adquiere una importancia que trasciende la meramente ecológica.

Este año, el 83,0% de los salmones no presentaba ningún síntoma de afectación (RVS-0), el 13,6% de los salmones presentaban afectación de grado 1 (daños leves), el 2,0% de grado 2 (daños moderados) y cuatro salmones (una hembra y tres machos) presentaban grado 3 (daños graves). Estos resultados indican un grado de afectación similar al de años anteriores (**Figura 4.16**), pero será necesario mantener el seguimiento para poder detectar rápidamente cualquier signo que pueda indicar un empeoramiento en el stock de salmón del Atlántico Norte.

4.6. Recuperación de Marcas

El 21,4% de los salmones de retorno estaban marcados, por lo que tienen su origen en individuos repoblados. El 20,1% proceden de alevines repoblados en primavera ya que su única marca era la ablación de la aleta adiposa, y el 1,3% restante también ha presentado micromarcas nasales CWT (*Coded Wire Tag*), por lo que tienen su origen en los pintos repoblados en otoño (**Figura 4.17**). El 78,6% de los salmones controlados en 2023 son de origen salvaje y proceden de la reproducción natural en el río, por lo que la proporción de salmones salvajes este año ha sido superior a los límites promediados durante el periodo 2000-2022 (**Figura 4.18** y **Figura 4.19**).

Este año tan solo se han registrado en el río Bidasoa 4 salmones micromarcados con CWT, todos ellos machos añales. Se ha podido recuperar y leer la micromarca de los dos salmones, con cuya información se ha podido determinar que todos ellos

procedían del propio río Bidasoa, donde fueron repoblados en el año 2021. A pesar de que los cuatro machos eran añales, procedían de cruzamientos de hembras 2SW.

Este año no se han tenido noticias de ningún salmón errático que tras ser marcado con CWT en el río Bidasoa fuera capturado en otros ríos.

4.7. Tasas de retorno

Desde el año 1.996 se lleva a cabo en el río Bidasoa un programa de marcado de alevines de salmón que permite analizar las tasas de retorno de reproductores. Este análisis está basado en la captura y recaptura de los salmones marcados y se lleva a cabo también en otras CCAA y países de la distribución de la especie en el Atlántico, permitiendo conocer tanto las tasas de supervivencia de los salmones, como el porcentaje de salmones que habiendo nacido en una cuenca retornan a otra, los denominados salmones erráticos (*Strayers*).

Los alevines producidos en la piscifactoría de Oronoz-Mugairi son marcados siguiendo dos métodos diferentes: los alevines repoblados en primavera-verano son marcados por ablación de la aleta adiposa y los repoblados en otoño son además marcados con micromarcas CWT. A partir de los datos proporcionados por el número de salmones marcados por ablación de la aleta adiposa, es posible saber que se trata de un salmón repoblado, pero no es posible saber si se ha repoblado en una u otra cuenca. Pero a partir de la información de las micromarcas CWT, es posible conocer además su origen. Se trata de unas marcas que portan un código reconocible internacionalmente y que proporciona a los gestores la información necesaria para poder identificar dónde fue marcado ese salmón, por lo que permite confirmar su origen. La colaboración entre diferentes organismos permite el intercambio de información en aquellos casos en los que una marca de un salmón procedente de otra cuenca es recuperada y con la información obtenida durante los años de trabajo, es posible empezar a sacar ciertas conclusiones acerca de las tasas de supervivencia de los salmones que produce la cuenca del Bidasoa y de la relación que la población del Bidasoa tiene con otras cuencas vecinas.

El número de alevines repoblados en el río Bidasoa con marca CWT en el periodo 1.996-2.023 ha sido de 503.327 (**Figura 4.20**). De todos estos, se ha podido registrar su destino de retorno en 546 casos (el 0,117% de los salmones marcados), siendo 492 (0,106%) los que retornaron al Bidasoa, 31 (0,007%) al Urumea y 23 (0,005%) fueron capturados por barcos pesqueros en aguas de Irlanda entre los años 1.998 y 2.005. Es decir, por término medio en los 25 últimos años, de cada 100.000 alevines que se han repoblado en la cuenca del Bidasoa han retornado como adultos tan solo 106 salmones al mismo río y 7 al Urumea.

Se desconoce con exactitud las razones por las que las tasas de retorno son tan bajas en esta especie, pero se han señalado múltiples causas (naturales y de origen antrópico) que provocan mortandad de salmones a lo largo de su complejo ciclo vital. Entre las causas naturales destacan los problemas derivados del cambio

climático a los que actualmente se enfrentan los salmónidos para sobrevivir en la península ibérica (con altas temperaturas del agua y escasas precipitaciones) provocando una disminución del éxito reproductor de la especie y mortandad de alevines. Además, los científicos han apuntado a que los cambios climáticos en el océano, están desplazando la ubicación de las áreas de alimentación del frente polar hacia el norte, lo que podría afectar de forma dramática a la especie, especialmente a aquellas poblaciones que tienen su origen más al sur, ya que aumentaría su distancia migratoria y a través de aguas más cálidas, incrementando el gasto energético de la migración y por lo tanto su mortandad. Además, la supervivencia del salmón juvenil en los primeros meses después de llegar al mar es uno de los mayores determinantes de la supervivencia, habiéndose comprobado una mortalidad selectiva por tamaño que se produce al menos durante el primer año oceánico. A estas causas es necesario añadir las causas de origen antrópico (mortandad en turbinas, pesca, contaminación, etc.) lo que conjuntamente con las causas naturales parecen explicar las bajas tasas de retorno observadas.

El hecho de que sean tantas y tan complejas las causas que puedan provocar mortalidad en la especie, explica la enorme variabilidad en las tasas de supervivencia observada en las diferentes cohortes. Así entre los salmones repoblados en 1.996 (primera cohorte que se marcó con CWT) y la del 2.019 (última cuyos efectivos de todas las clases de edad ya han tenido que retornar) se han observado tasas de retorno que oscilan entre el 1,053% (cohorte del 2.000) y el 0,014% (cohorte del 2.006) de los salmones marcados con CWT (**Figura 4.21**).

Una de las estrategias que ha desarrollado la especie para mantener la riqueza genética de las poblaciones es el intercambio de especímenes entre cuencas. Así, un porcentaje variable de individuos retornan a cuencas diferentes de las que se originaron, permitiendo el cruzamiento entre poblaciones diferentes. A estos salmones se les denomina salmones erráticos (o *Strayers,* en el término inglés). A las poblaciones en las que un porcentaje de los salmones que se producen acaban retornando a otras cuencas, se les denomina poblaciones “Fuente” y a aquellas que reciben reproductores originados en otras cuencas se les denomina poblaciones “Sumidero”. A juzgar por el escaso número de salmones marcados en el Bidasoa que han sido identificados en otros ríos, parece que el río Bidasoa tan solo podría estar actuando como fuente para el río Urumea, y en una proporción pequeña (0,005% de los salmones marcados con CWT), aunque también podría estar sucediendo que haya otros ríos del Atlántico a los que estén retornando salmones del Bidasoa, pero no se haya constatado este hecho por la falta de un programa de seguimiento apropiado en ese río. En cambio, se puede decir que el Bidasoa está actuando como sumidero de salmones de otras cuencas, tal y como lo certifican los 68 salmones marcados con CWT y procedentes de otras cuencas que se han identificado en el Bidasoa en el periodo 1996-2023, el 12% de todos los salmones retornados a esta cuenca con marca CWT en dicho periodo.

4.8. Potencial de Reproducción y Escape

En el año 2023 han remontado el Bidasoa un total de 71 hembras de salmón, 23 añales y 48 multinviernos. De acuerdo con la fecundidad relativa media estimada para cada clase de edad marina, el potencial de reproducción esperado ascendería a 472.322 huevos, de los que 67.556 corresponderían a las hembras añales y los restantes 404.766 huevos serían aportados por las multinviernos.

Este año no es necesario restarle a esta producción potencial las bajas producidas por la pesca deportiva, debido a la veda de la actividad. Sin embargo, como se viene haciendo desde hace décadas, para cubrir las necesidades de producción de la piscifactoría de Mugaire con vistas a la repoblación, se han llevado a estabulación un total de 11 hembras, todas ellas multi-invierno (todas de 2SW), con un potencial de reproducción estimado en 95.546 huevos, que supone el 20,2% del potencial total de la población en 2023. Desglosado por clases de edad, representan el 23,6% del potencial de todas las hembras multinvierno.

El escape – número de reproductores que quedan disponibles para reproducirse en el río – estimado para el período reproductor de 2023 es de 60 hembras: 23 añales y 37 multi-invierno, que pueden haber producido un total de 376.776 huevos, el 79,8% del potencial reproductor inicial (**Figura 4.22**). Por clases de edad, se estima que han quedado en el río el 100% del potencial reproductor de las añales (67.556 huevos) y el 76,4% (309.220 huevos) de las hembras multinvierno.

Este año el escape ha sido algo mejor que el del año pasado, pero en ambos años ha sido el menor desde 2009. En 2023 el escape ha sido cuatro veces menor que el observado en los años 2011 y 2012, cohortes en las que se produjeron retornos de adultos abundantes (741 los nacidos en 2011 y 555 los de 2012).

En el período comprendido entre 1995 y 2023, el escape disponible en el río ha promediado los 550.084 (101.417–1.338.753) huevos suponiendo el 62,7% (47–80%) del total.

				***LF** (mm)*		***Peso** (g)*		***K***	
				x	SD	x	SD	x	SD
EM	**Sexo**	**ER**	**n**	min	max	min	max	min	max
1	**Hembras**	**1**	19	575	24.2	1.673	267.6	0.874	0.100
				520	622	1.070	2.290	0,761	1,025
		2	2	595	7.1	1.970	70.7	0.935	0.000
				590	600	1.920	2.020	0.935	0.935
		Indet.	2	591	19.1	1.770	184	0.858	0.006
				577	604	1.640	1.900	0.854	0.862
		Total	23	578	23.4	1.707	260.8	0.878	0.068
				520	622	1.070	2.290	0,761	1,025
	Machos	**1**	170	595	34.5	1.794	322.4	0.847	0.081
				455	678	770	2.730	0,693	1,129
		Indet.	48	592	34.7	1.711	294.6	0.817	0.062
				490	656	1.070	2.340	0,718	1,021
		Total	218	594	34.5	1.776	317.7	0.841	0.078
				455	678	770	2.730	0,693	1,129
	Total		241	593	33.9	1.769	312.9	0.844	0.078
				455	678	770	2.730	0.693	1.129
2	**Hembras**	**1**	40	764	42.7	4.445	995.3	0.986	0.101
				710	958	3.073	8.700	0,790	1,166
		2	1	741	-	3.940	-	0,968	-
				741	741	3.940	3.940	0,968	0,968
		Indet.	7	772	14.4	4.499	422.7	0.976	0.052
				745	788	3.630	4.920	0,878	1,037
		Total	48	765	39.47	4.442	922.35	0.984	0.094
				710	958	3.073	8.700	0.790	1.166
	Machos	1	16	805	103.4	4.416	1.231.9	0.850	0.175
				609	995	1.830	6.730	0,378	1,188
		Indet.	2	813	61,5	4.020	919,2	0,743	0,002
				769	856	3.370	4.670	0,741	0,745
		Total	18	806	98.3	4.372	1.185.4	0.838	0.168
				609	995	1.830	6.730	0,378	1,188
	Total		66	776	63.2	4.423	991.8	0.944	0.134
				609	995	1.830	8.700	0.378	1.188
3	**Machos**	**1**	1	915	-	7.340	-	0.958	-
				915	915	7.340	7.340	0,958	0,958
	Total		1	915	-	7.340	-	0.958	-
				915	915	7.340	7.340	0,958	0,958
Total	**Hembras**		71	704	94.6	3.556	1.501.4	0.950	0.099
				520	958	1.070	8.700	0,761	1,166
	Machos		237	612	73,1	1.996	889,2	0,841	0,088
				455	995	770	7.340	0,378	1,188
	Total		308	633	87.6	2.356	1.246.9	0.866	0.101
				455	995	770	8.700	0,378	1,188

Tabla 4.1. Características biométricas de la población de salmón que ha remontado el río Bidasoa en 2023, agrupadas por clases de edad y sexo.

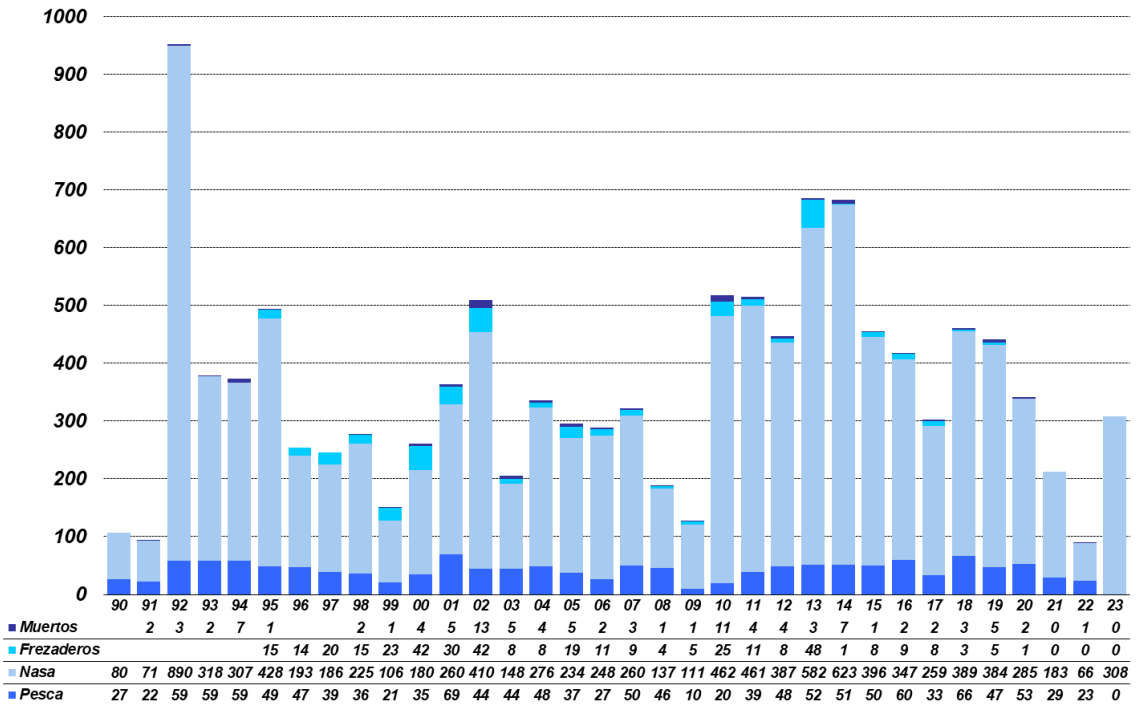


Figura 4.1. Evolución del número de salmones controlados anualmente en la cuenca del río Bidasoa (1990—2023).

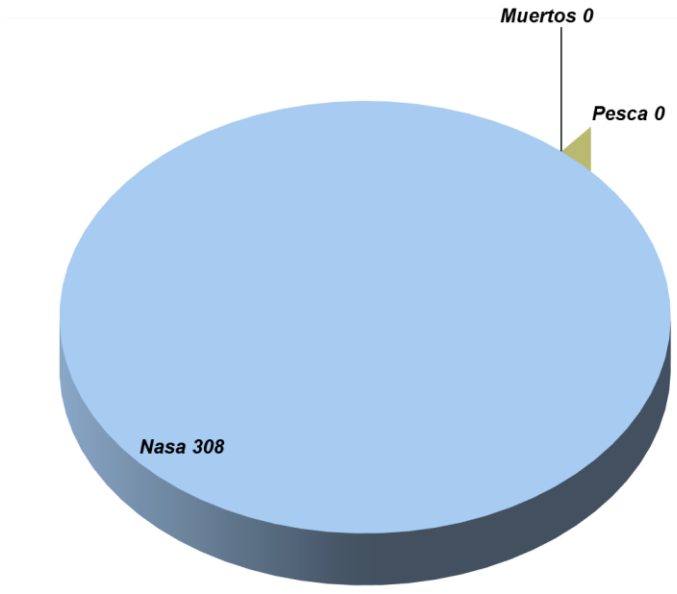


Figura 4.2. Ocasiones de control y número de salmones controlados en 2023 en el río Bidasoa.

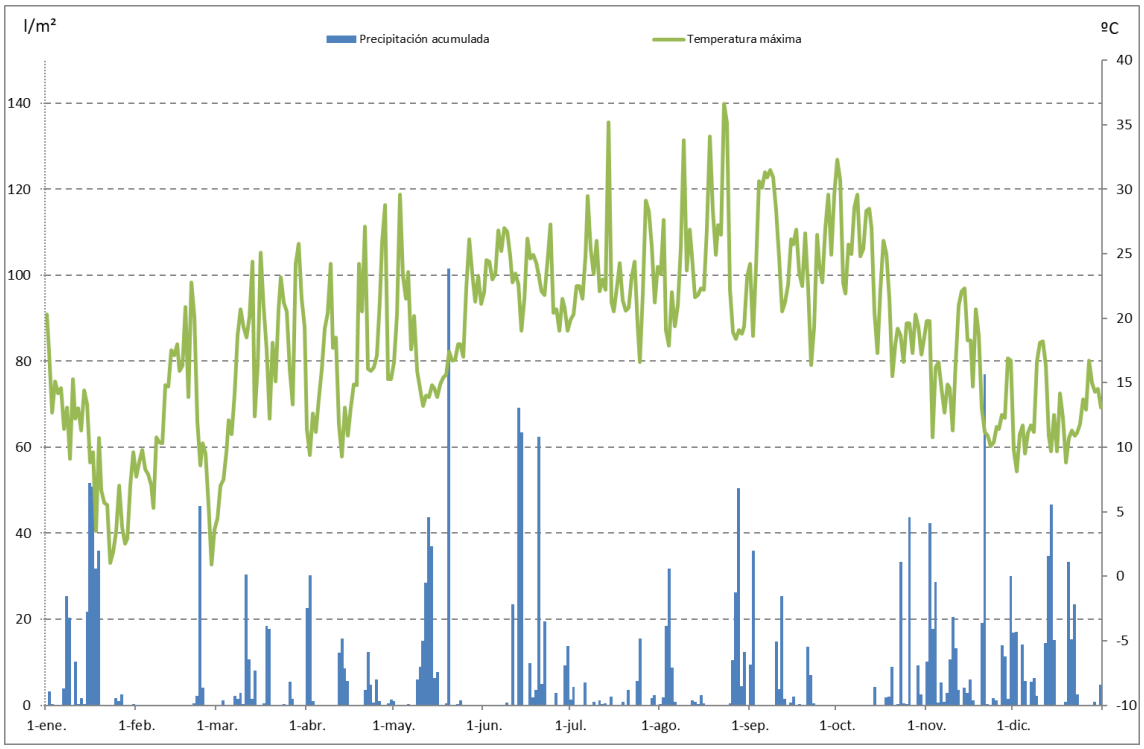


Figura 4.3. Temperatura máxima del aire (ºC) y precipitación acumulada (l/m²) durante el año 2023 en la estación automática del Gobierno de Navarra en Bera (Larrategaña).

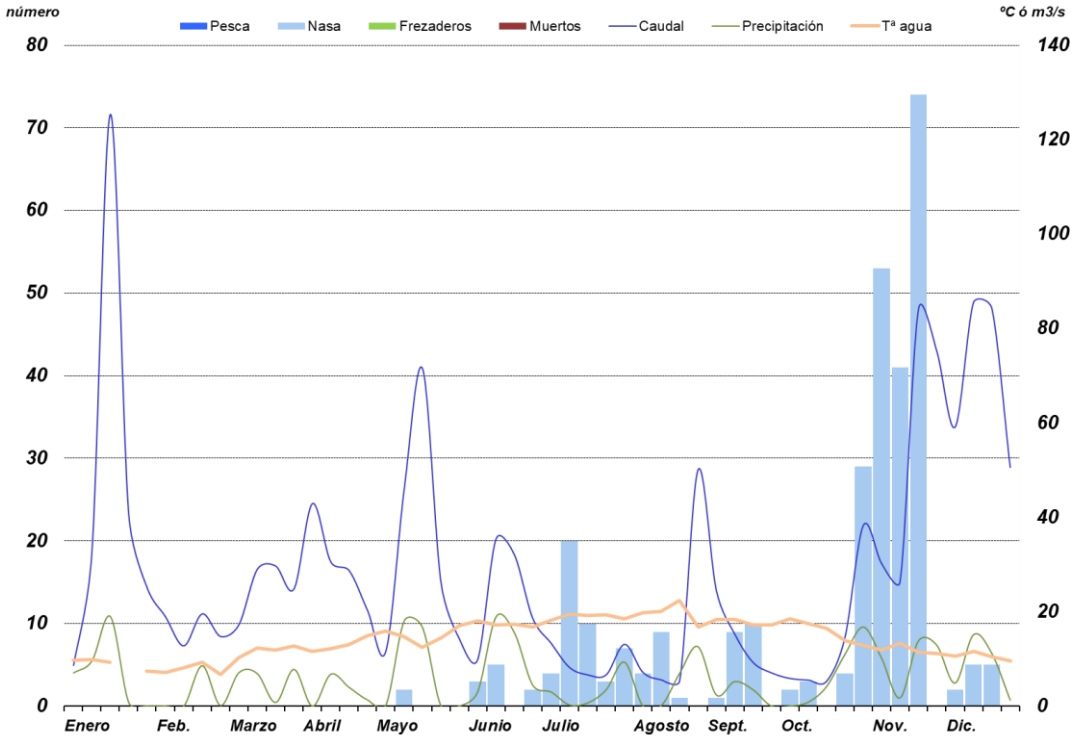


Figura 4.4. Relación entre el número semanal de salmones controlados y la ocasión de control, la precipitación semanal acumulada en Bera y el caudal del Bidasoa en Endarlatsa.

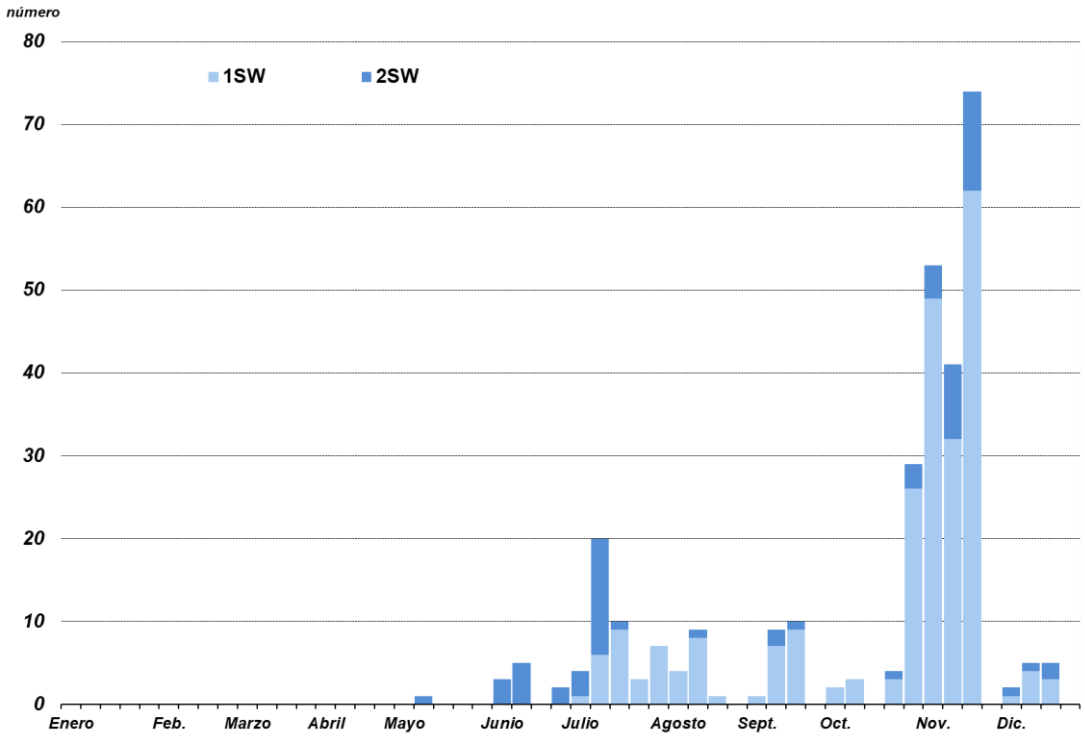


Figura 4.5. Edad de mar de los salmones controlados semanalmente en el río Bidasoa en 2023.

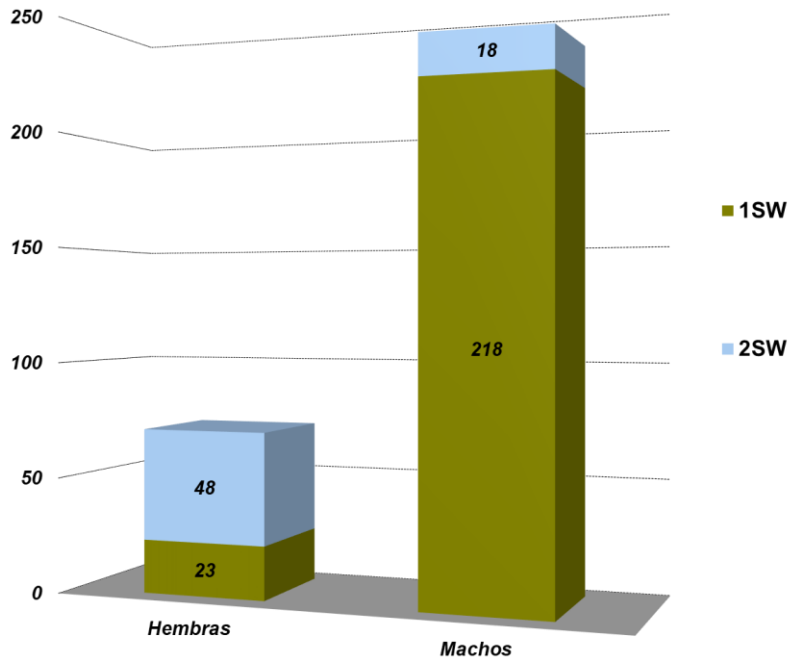


Figura 4.6. Edad de mar según el sexo de los salmones controlados en 2023 en el río Bidasoa.

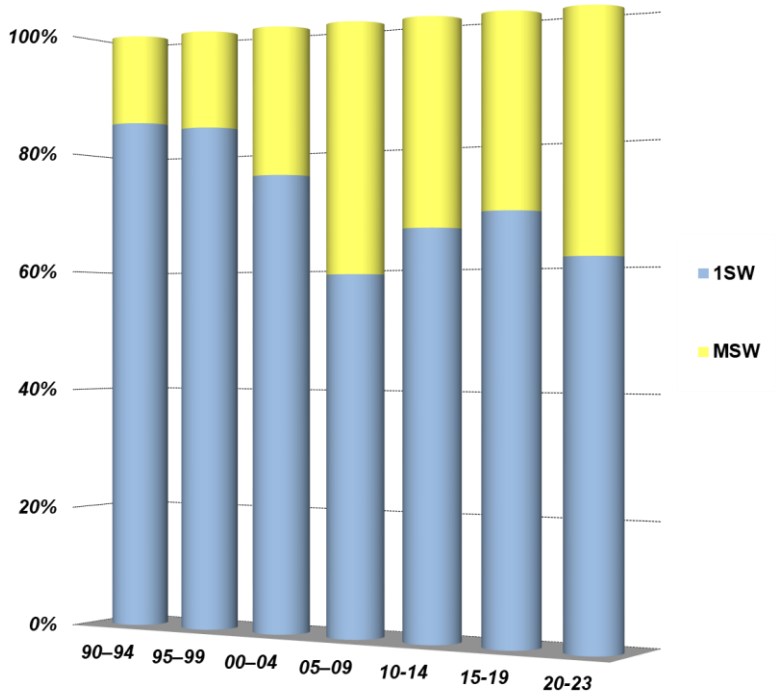


Figura 4.7. Evolución por quinquenios de la proporción entre salmones añales y multinviernos en el río Bidasoa.

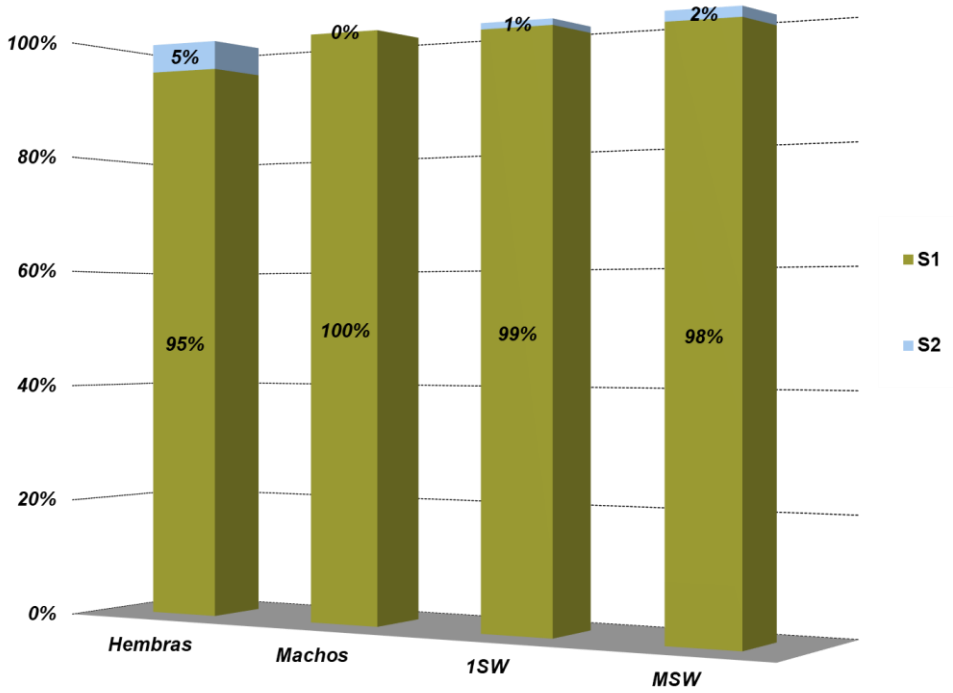


Figura 4.8. Edad potámica según el sexo y la edad de mar de los salmones controlados en 2023 en el río Bidasoa.

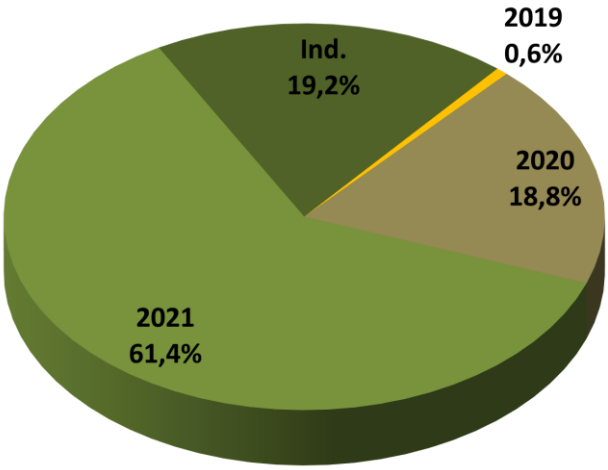


Figura 4.9. Año de nacimiento de los salmones controlados en 2023 en el río Bidasoa.

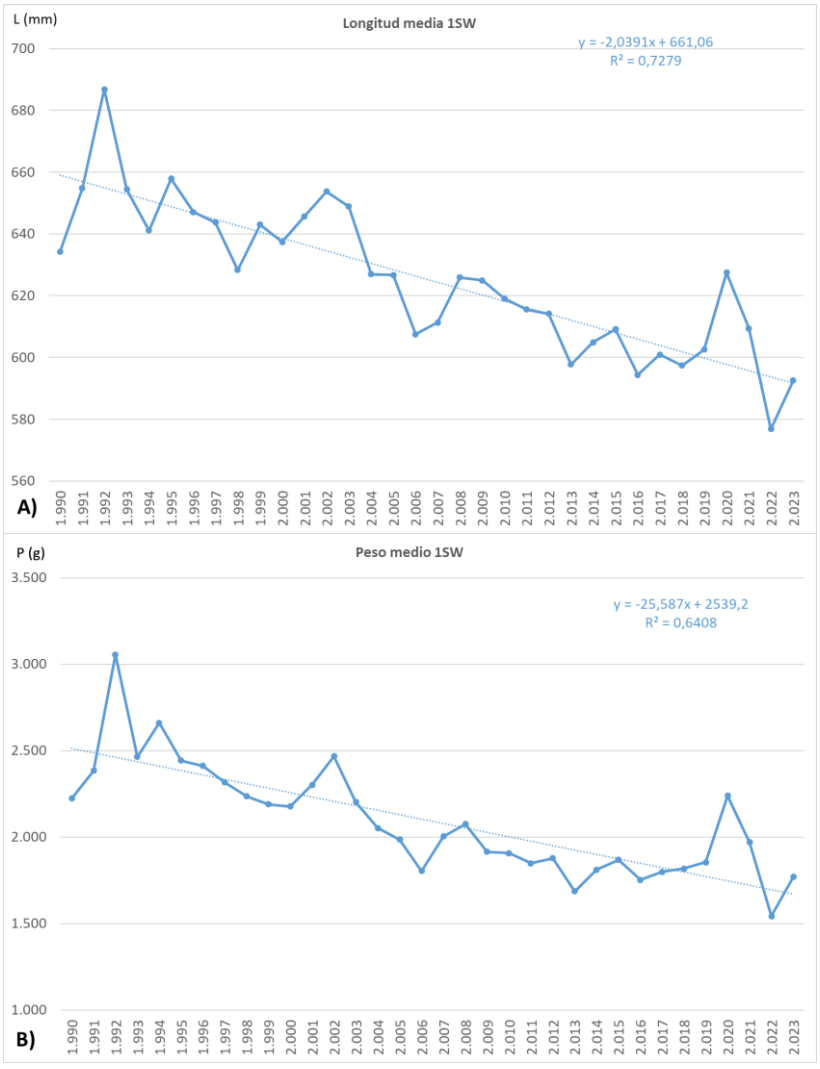


Figura 4.10. Evolución de la longitud (A) y peso (B) de los añales que han remontado el Bidasoa en el periodo 1.990-2.023



Figura 4.11. Evolución de la longitud y peso de los añales que han remontado el río Bidasoa por quinquenios en el periodo 1.990-2.023

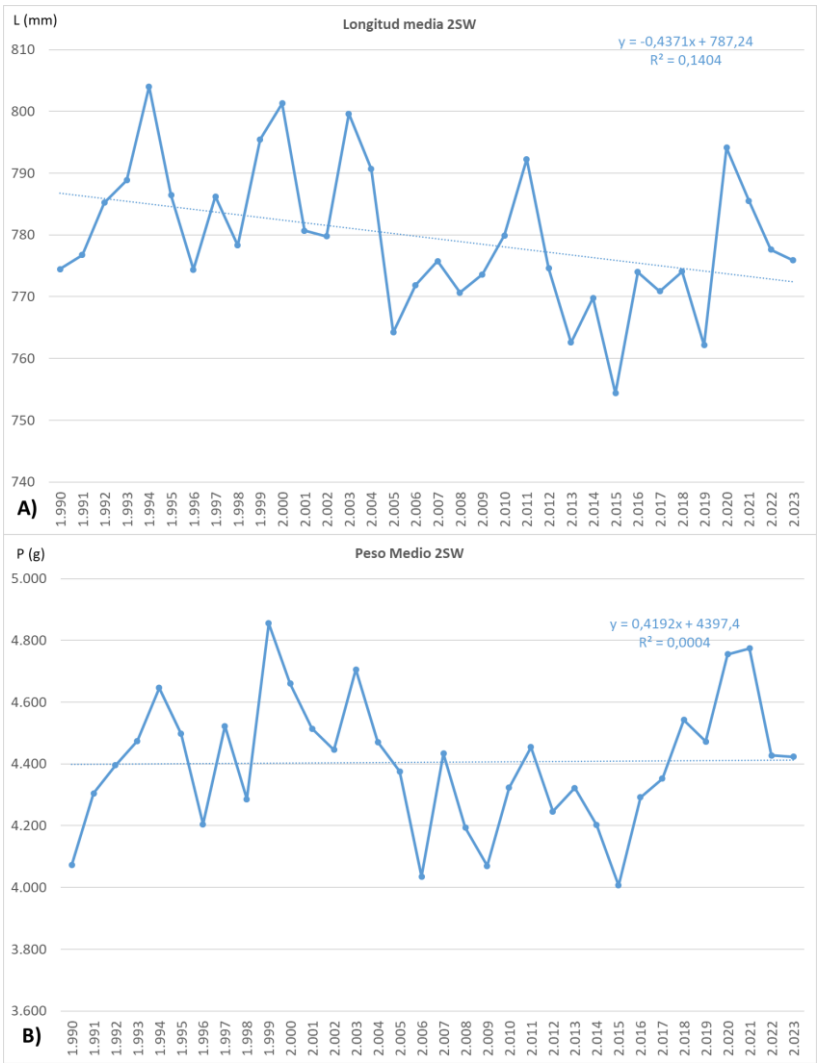


Figura 4.12. Evolución de la longitud (A) y peso (B) de los 2SW que han remontado el Bidasoa en el periodo 1.990-2.023

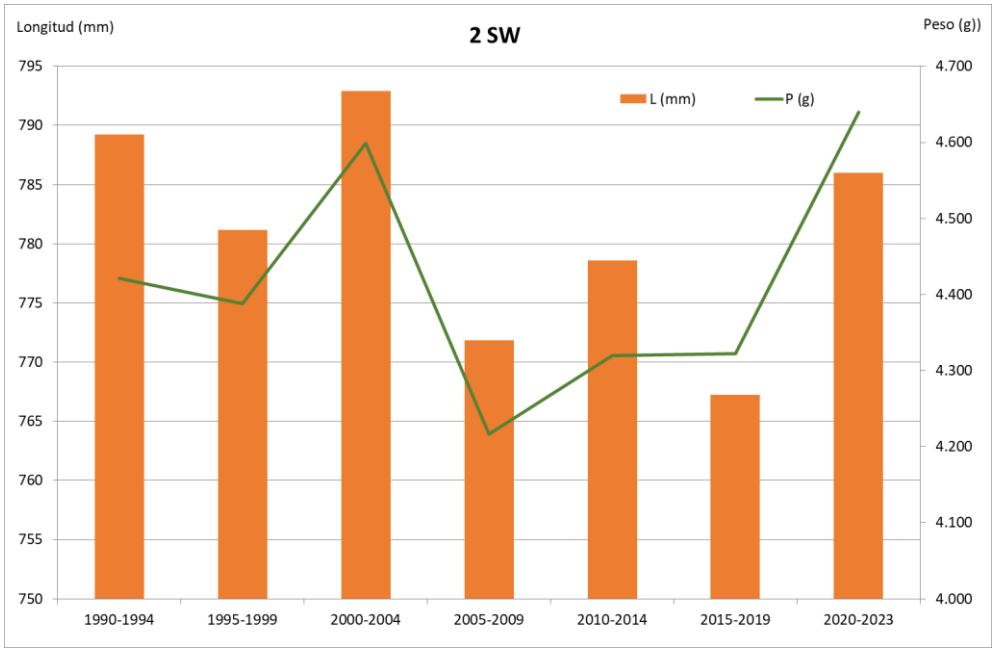


Figura 4.13. Evolución de la longitud y peso de los salmones 2SW por quinquenios en el periodo 1.990-2.023

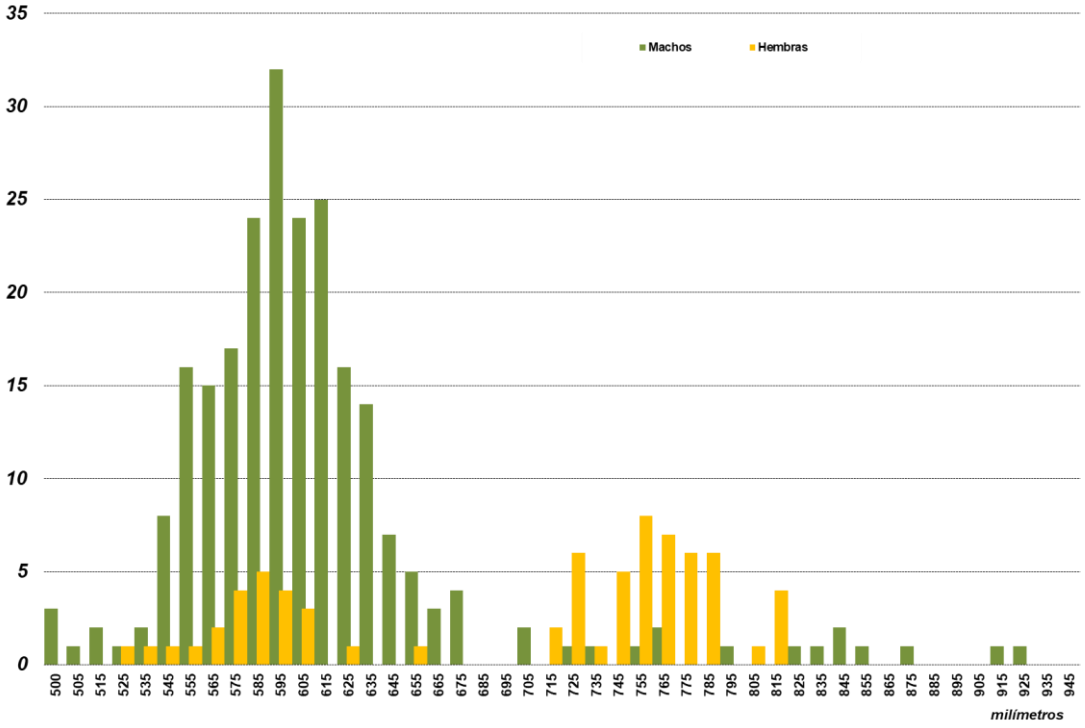


Figura 4.14. Frecuencia de tallas de los salmones machos y hembras controlados en 2023 en el río Bidasoa.

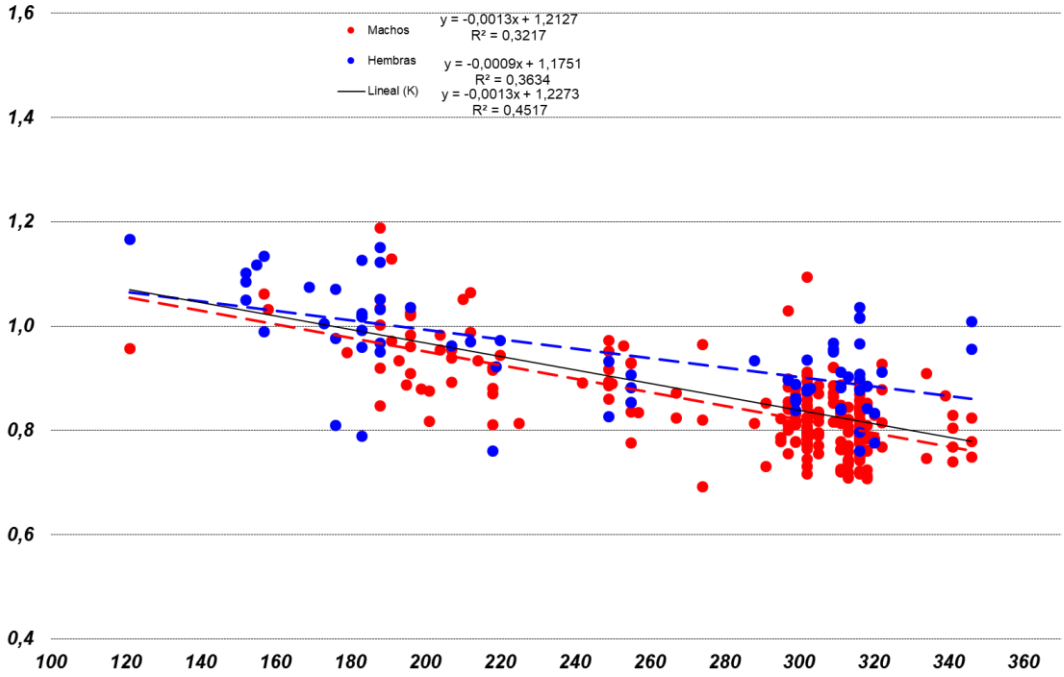


Figura 4.15. Estado de forma de los salmones del año 2023 el día que fueron controlados en el río Bidasoa.

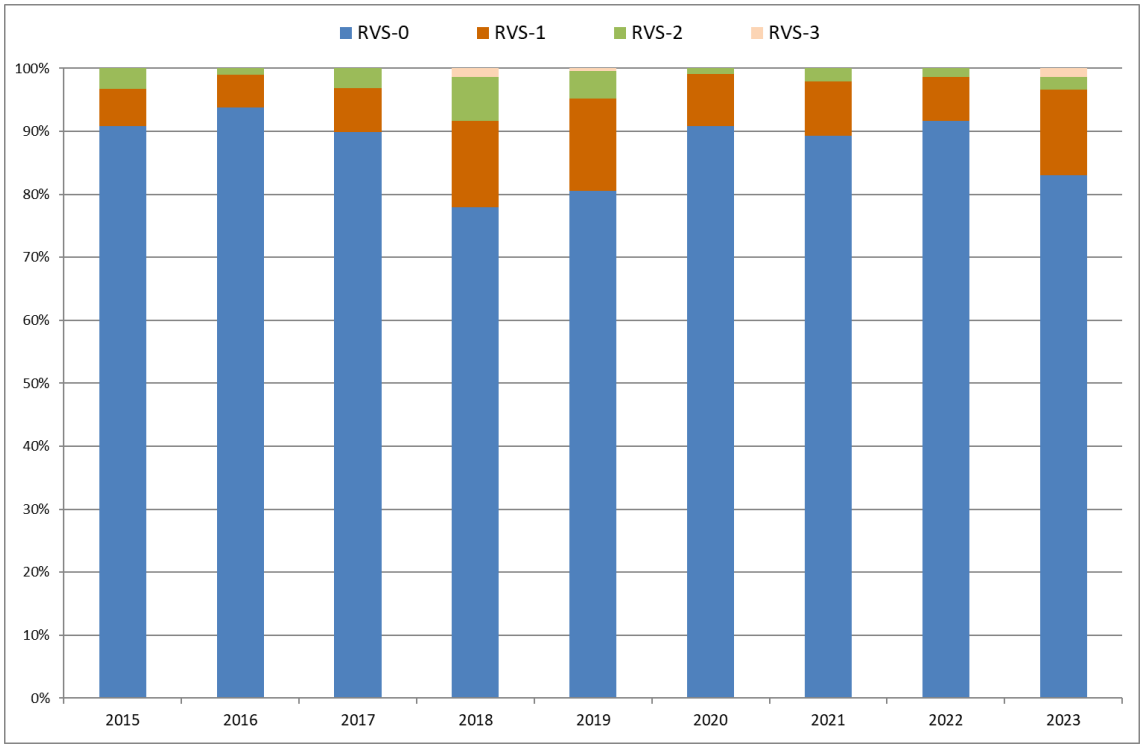


Figura 4.16. Evolución del Síndrome del Ano Enrojecido (RVS), indicador del nivel de infestación por larvas del parásito *Anisakis simplex*, en los salmones del Bidasoa. Los grados van desde RVS-0 (normal) hasta RVS-3 (daños graves).

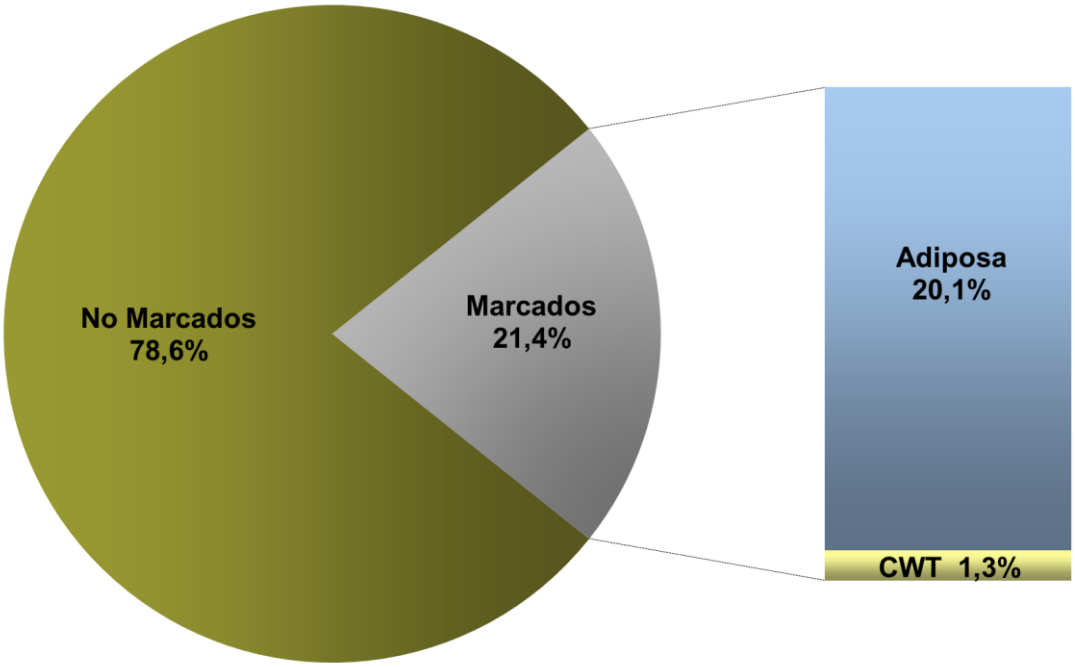


Figura 4.17. Frecuencia y tipo de marcas recuperadas en el río Bidasoa en 2023.

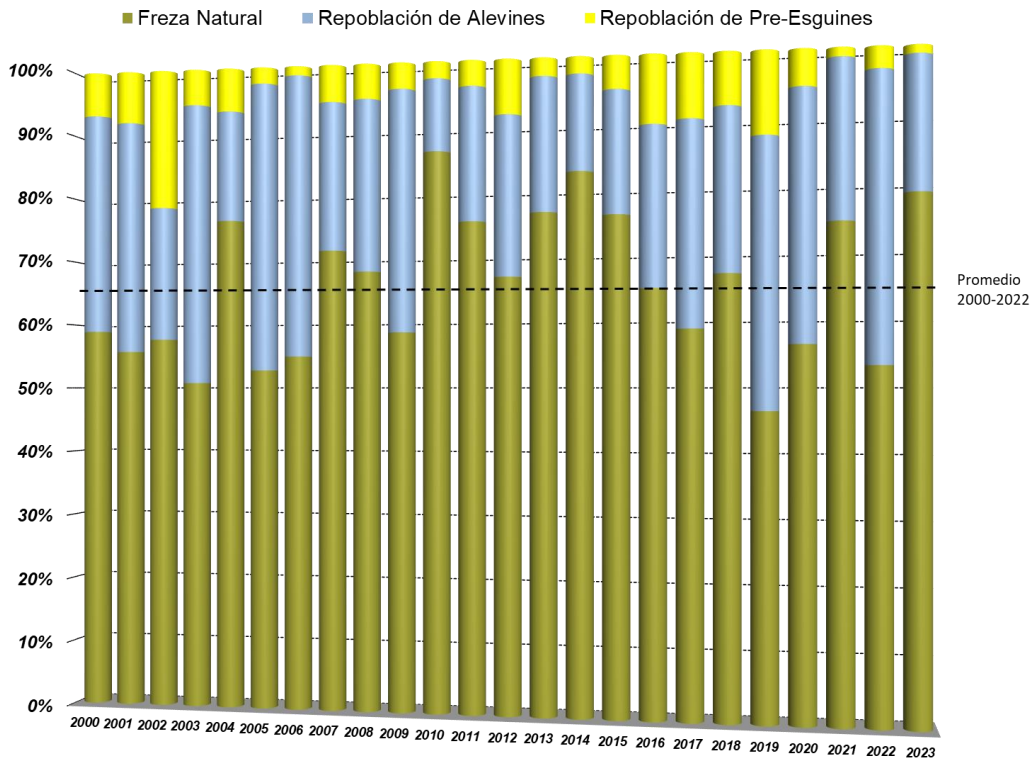


Figura 4.18. Evolución del porcentaje de los salmones que han remontado el río Bidasoa, según su origen.

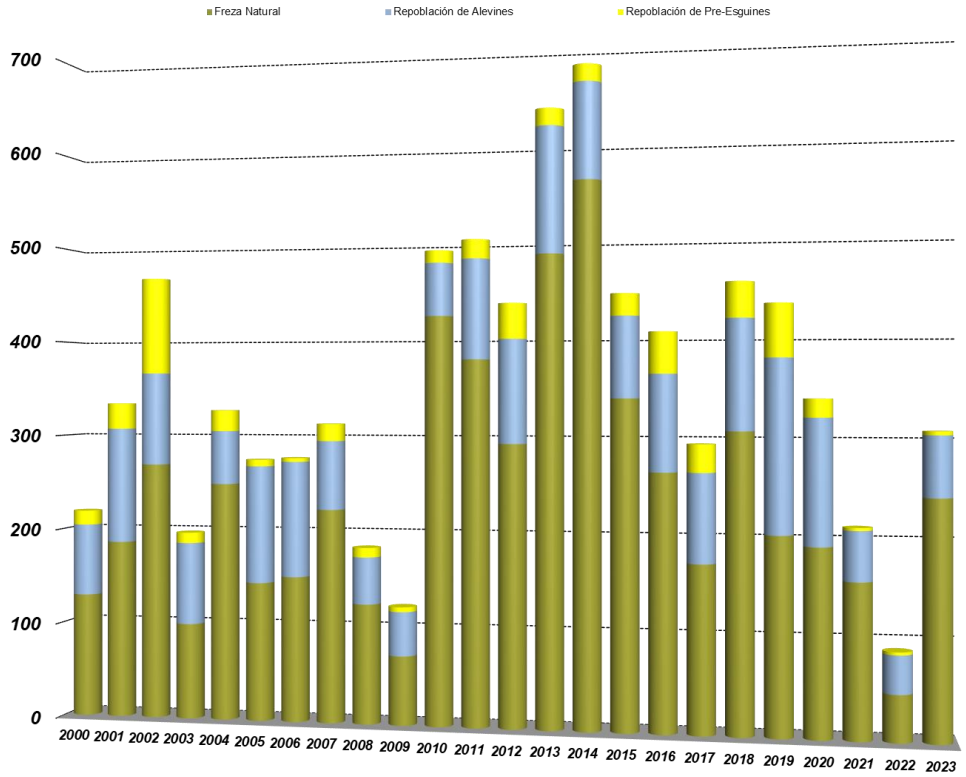


Figura 4.19. Evolución del número de salmones que han remontado el río Bidasoa, según su origen

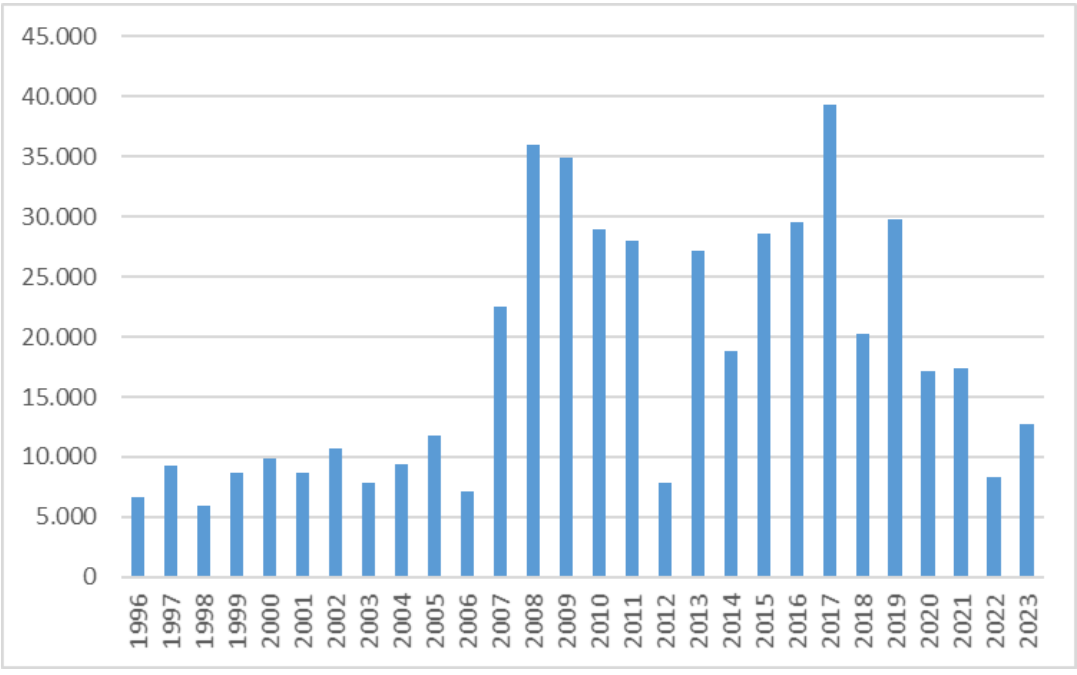


Figura 4.20. Número de alevines marcados con micromarca CWT y repoblados en el río Bidasoa en cada cohorte.

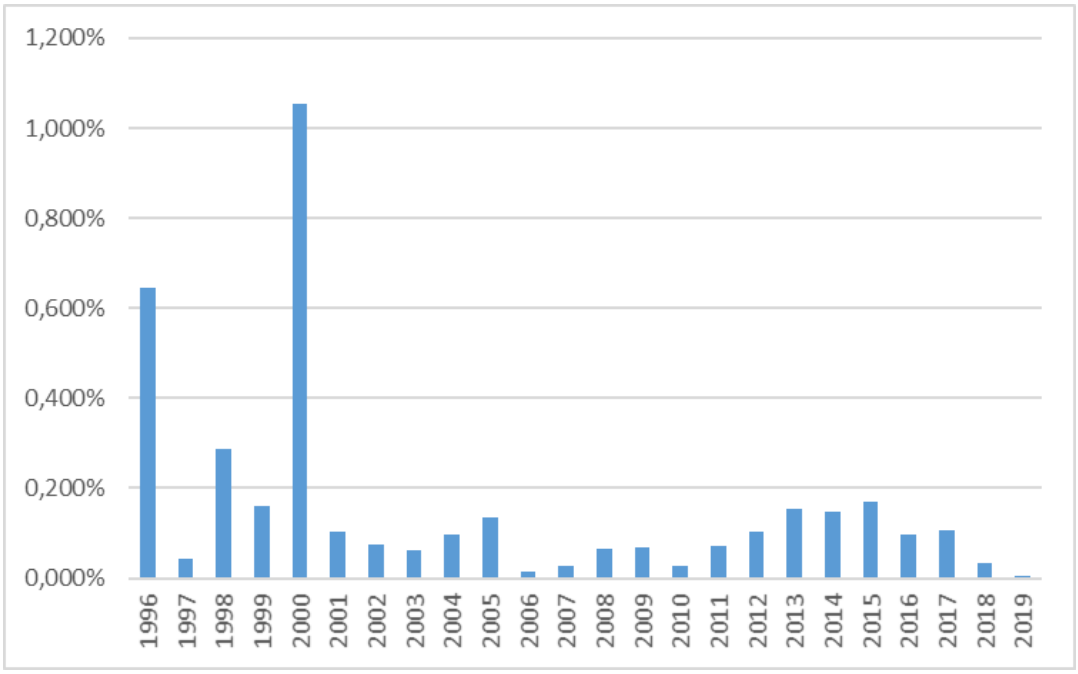


Figura 4.21. Tasas de supervivencia de las diferentes cohortes de salmón repobladas en el río Bidasoa. Solo se muestra hasta la cohorte de 2.019, ya que de las siguientes todavía podrían retornar individuos vivos en los próximos años.

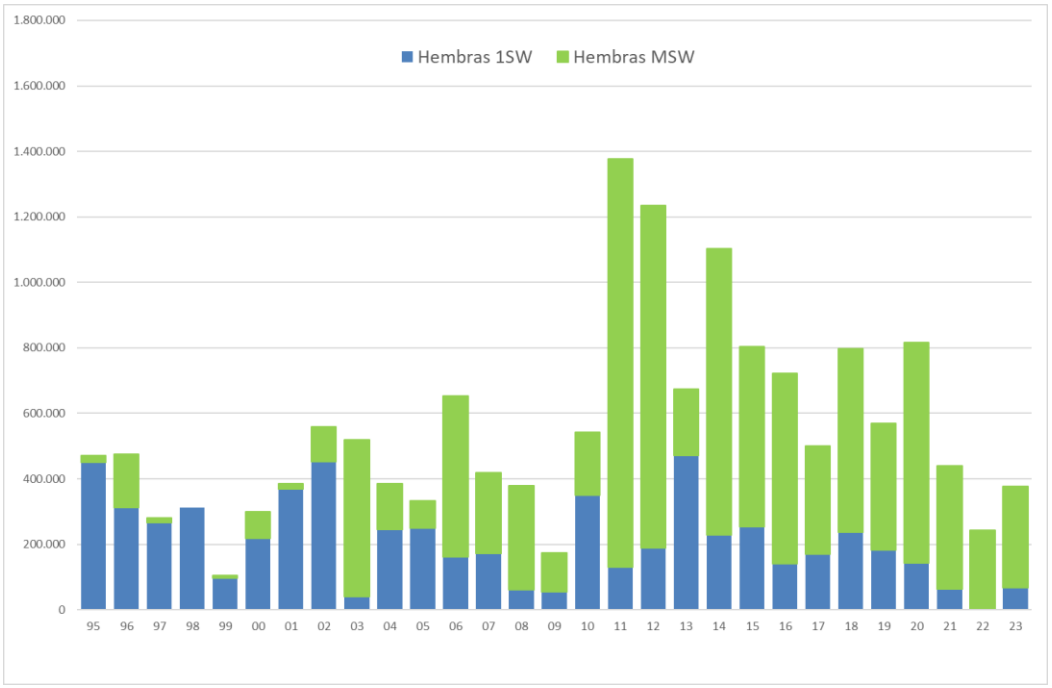


Figura 4.22. Número potencial de huevos que ha permanecido en el río (escape) y su origen, dependiendo de la clase de edad.

5. Seguimiento de la Población de Juveniles

5.1. Muestreos de pesca eléctrica

Para evaluar la población anual de juveniles de salmón del Bidasoa se realizan muestreos de pesca eléctrica durante el mes de septiembre en 31 tramos fluviales, 16 en el cauce principal y 15 en los afluentes. En todos los tramos se realiza un muestreo semicuantitativo para calcular el Índice de abundancia (Ia). Además de estos, en verano se han llevado a cabo otros 9 inventarios de control anual de truchas en la cuenca del Bidasoa, en los que se ha recogido información acerca del salmón.

Tras los esperanzadores resultados obtenidos en 2.021, los mejores de la serie histórica iniciada en 1.999, en 2022 los datos procedentes de los Índices de Abundancia de alevines en la cuenca del Bidasoa volvieron a caer situándose en niveles considerados como “Débil”, tendencia que ha continuado en este año 2023 hasta situarse en un preocupante nivel considerado como “Muy Débil” (**Figura 5.1**). El Índice de Abundancia medio para la cuenca ha sido de 5,2 alevines 0+ capturados por cada 5 minutos de pesca efectiva (**Tabla 5.1**). En el 81% de las estaciones muestreadas los Índices de Abundancia fueron “Débil” o “Muy Débil”, mientras que aquéllas otras en las que fue “Bueno” o “Muy Bueno” tan solo representaron el 13% de las localidades, lo que indica que el reclutamiento ha sido en general muy malo a lo largo de la cuenca, con muy pocas excepciones. En la **Figura 5.2** se puede ver que en 2023 el reclutamiento de los alevines salvajes (se incluye en la categoría de “Muy Débil” con 3,7 alevines/5’), ha sido inferior al de los repoblados, que han obtenido unos Índices de Abundancia “Débil” (8,1 alevines/5’).

Como suele ser habitual, se ha constatado que el Índice de Abundancia de juveniles en el cauce principal del Bidasoa es superior en los tramos de río repoblados (12,1 alevines/5’) que en los que se produjo reproducción salvaje (7,3 alevines/5’), y en estos tramos a su vez son superiores a los Índices de Abundancia de juveniles en las regatas, donde se han observado abundancias prácticamente nulas tanto en las regatas que no se repueblan (0,7 alevines/5’) como en las que sí (1,0 alevines/5’) **Figura 5.3**, **Mapa 5.1** y **Mapa 5.2**. Estos índices tan bajos son fiel reflejo del escaso éxito que tuvo la reproducción en el año 2022 donde tan solo se contabilizaron un máximo de 53 hembras (potencialmente, unos 240.000 huevos) y muestran el riesgo al que se enfrenta la sostenibilidad de la población en años venideros.

5.2. Análisis biométrico de los alevines

Durante los muestreos de pesca eléctrica se tomaron los datos biométricos de los alevines capturados (longitud furcal y origen), lo que permite llevar a cabo un análisis comparativo entre los salmones de diferente origen (salvajes y repoblados), su edad

de esguinado y el crecimiento, ya sea en relación a su origen o en relación al lugar de la cuenca en el que se encuentren.

El tamaño medio de los alevines 0+ capturados en septiembre de 2023 ha sido de 95,8 mm. Los alevines salvajes que crecen en el cauce principal del Bidasoa (111,3 mm de promedio, n=71) parecen ser de mayor tamaño que los que crecen en los afluentes (73,1 mm) (**Figura 5.4**), aunque el pequeño tamaño de muestra de los alevines repoblados (n=16) hace que este resultado no sea estadísticamente fiable. Sin embargo, esta diferencia se ha observado en prácticamente toda la serie histórica (**Figura 5.5**). Cabe destacar que el tamaño de los alevines salvajes en el cauce principal este año es uno de los mayores de la serie. En lo que respecta a la comparación del tamaño de los alevines repoblados, también parece apreciarse que los alevines han crecido más en el cauce principal (90,3 mm) que en los afluentes (74,1 mm), aunque otra vez el tamaño de muestra es demasiado pequeño (n=80 en el cauce principal, pero solo n=14 en las regatas) como para poder sacar conclusiones estadísticamente significativas.

Cuando se compara el crecimiento en el cauce principal de los alevines repoblados con los de origen salvaje, se observa que estos últimos son de mayor tamaño (111,3 mm) que los repoblados (90,3 mm), y esta diferencia es estadísticamente significativa. En cambio, en las regatas este año no se han observado diferencias significativas entre el tamaño de los alevines salvajes (73,1 mm) y repoblados (74,1 mm) (**Figura 5.6**).

Finalmente, la proporción de juveniles 1+ en el cauce principal es considerablemente inferior (5,0% de la población) a la que se ha encontrado en las regatas (54,5%) (**Figura 5.7**).

5.3. Rescate de esguines

Los alevines de salmón que sobreviven al invierno sufren en primavera una metamorfosis (cambios en su morfología, color, osmorregulación, etc.) llamada *esguinado* que les permitirá pasar a vivir en el agua marina. Una vez se han transformado en esguines, inician la migración descendente hacia el mar, pero en el descenso muchos de ellos quedan atrapados en los canales de las centrales hidroeléctricas sin poder encontrar la salida, especialmente en situación de caudales escasos.

Por ello durante la primavera, las centrales hidroeléctricas del Bidasoa proceden a efectuar paradas en el funcionamiento de las turbinas que permiten vaciar los canales, para que el Guarderío de Medio Ambiente pueda rescatar los esguines atrapados en los canales y devolverlos al río. Así, durante el mes de mayo se procedió a vaciar y rescatar los esguines atrapados en los canales de las centrales situadas en el cauce principal del Bidasoa, siguiendo el orden de aguas arriba hacia aguas abajo y dejando transcurrir unos días entre un vaciado y otro para dar tiempo a los esguines a llegar hasta el siguiente canal. Durante estos vaciados, se han aplicado medidas para evitar posibles mortandades, asegurando que entre aire en el

tubo de desagüe al río antes de quitar la reja, lo que evita el aumento de la presión en el tubo y la mortandad de los esguines por cavitación.

Además, en el año 2020 el Gobierno de Navarra puso en marcha un protocolo de rescate que facilita el conteo automático de esguines sin manipular los animales, lo que permite llevar a cabo el cálculo de la producción de esguines que migran al mar desde la cuenca del Bidasoa. El canal de la central de Irún-Endara (Nazas) es el último que se encuentran los esguines en su descenso hacia el mar y por lo tanto el último en vaciarse, por lo que ofrece la posibilidad de contar los esguines que abandonan la cuenca. Para ello a través del proyecto LIFE IREKIBAI se adecuaron durante el año 2019 dos rejillas en las salidas de desagüe del canal de esta central que evitan que los peces salgan del canal y otra rejilla más para concentrar los peces en la cámara de carga. Una vez allí, los peces se extraen mediante el uso de una bomba para peces (evitando su salida por los aliviaderos) que los devuelve de forma segura al río a través de un tubo. En el proceso, el uso de un contador de peces permite obtener información sobre el número y distribución biométrica de los peces sin necesidad de manipularlos.

Categoría	Ia (0+/5')	Dp (0+/100m²)
Muy Débil	0 – 5	0,0 – 5,00
Débil	6 – 11	5,01 – 10,00
Media	12 – 24	10,01 – 20,00
Fuerte	25 – 52	20,01 – 40,00
Muy Fuerte	≥ 53	> 40,00

Tabla 5.1. Relación entre Índices de abundancia (Ia) y Densidades de 0+ estimadas (Dp) y categorización de las abundancias.

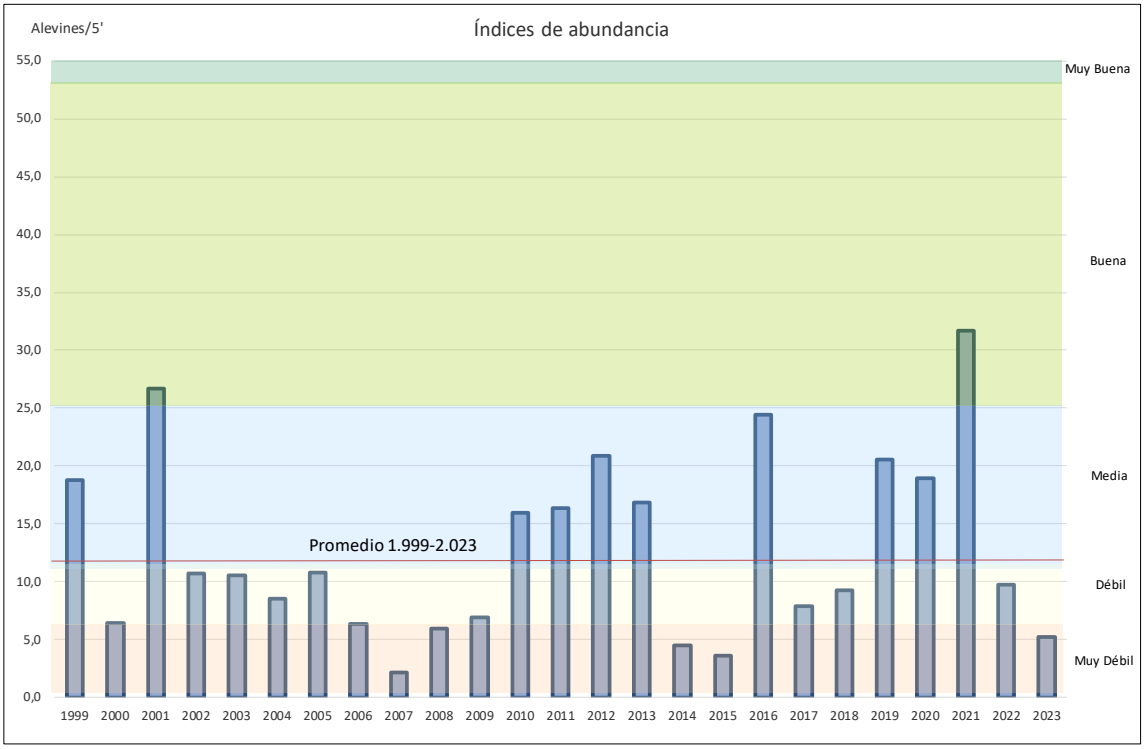


Figura 5.1. Evolución del índice de abundancia total (salvajes+repoblados) de juveniles 0+ de salmón en la cuenca del Bidasoa entre los años 1999 y 2023. Los colores marcan las diferentes categorías (de "Muy Buena" a "Muy Débil") y línea roja el valor medio del índice de abundancia durante el periodo.

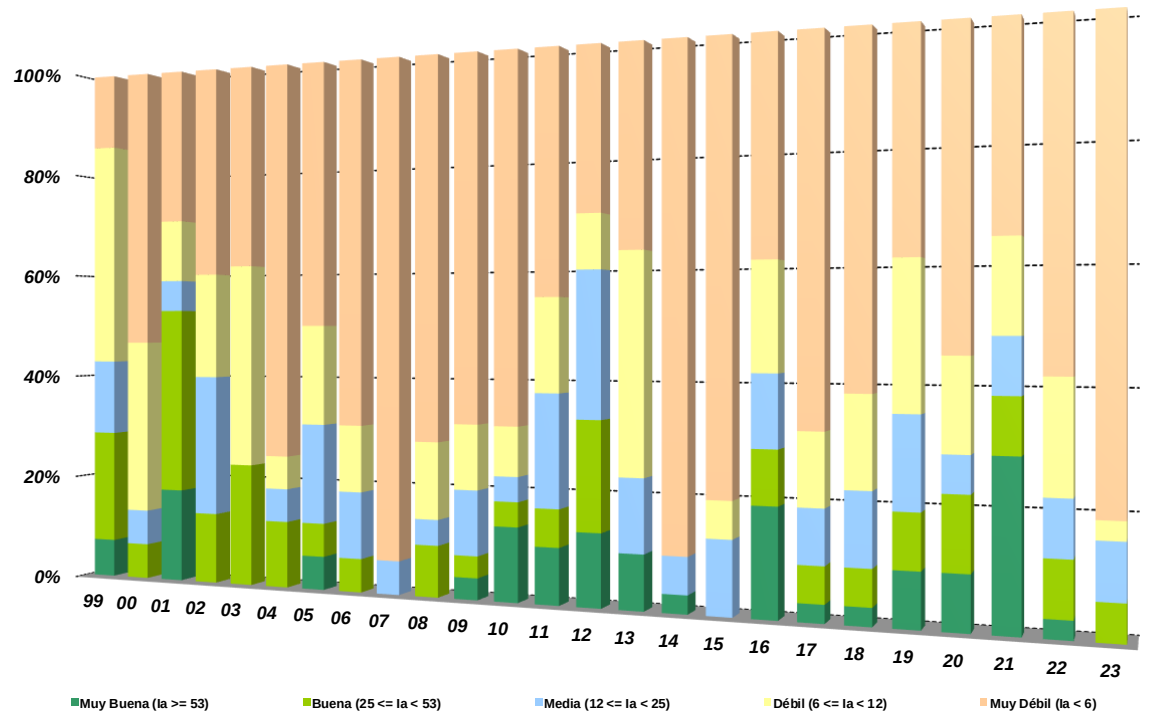


Figura 5.2. Evolución de las clases de abundancia de juveniles 0+ de salmón en la cuenca del Bidasoa (1999–2023).

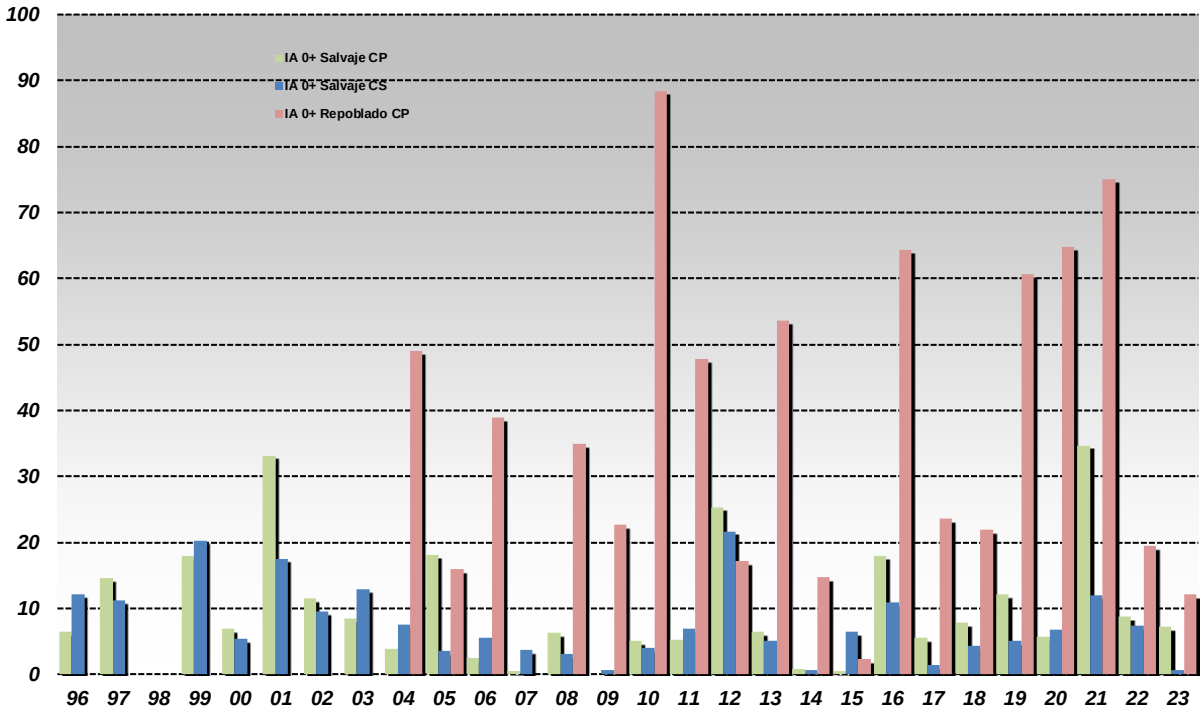
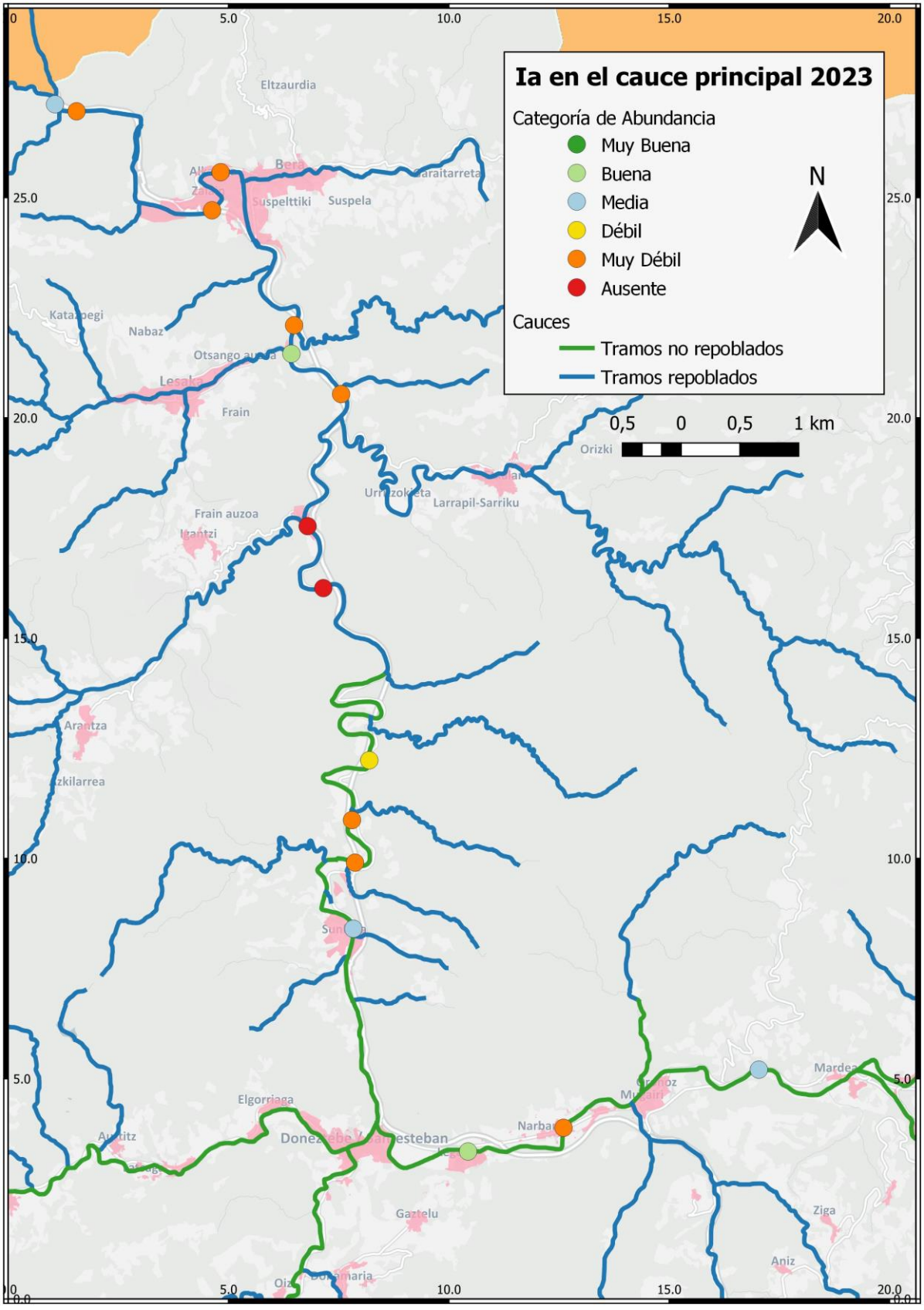
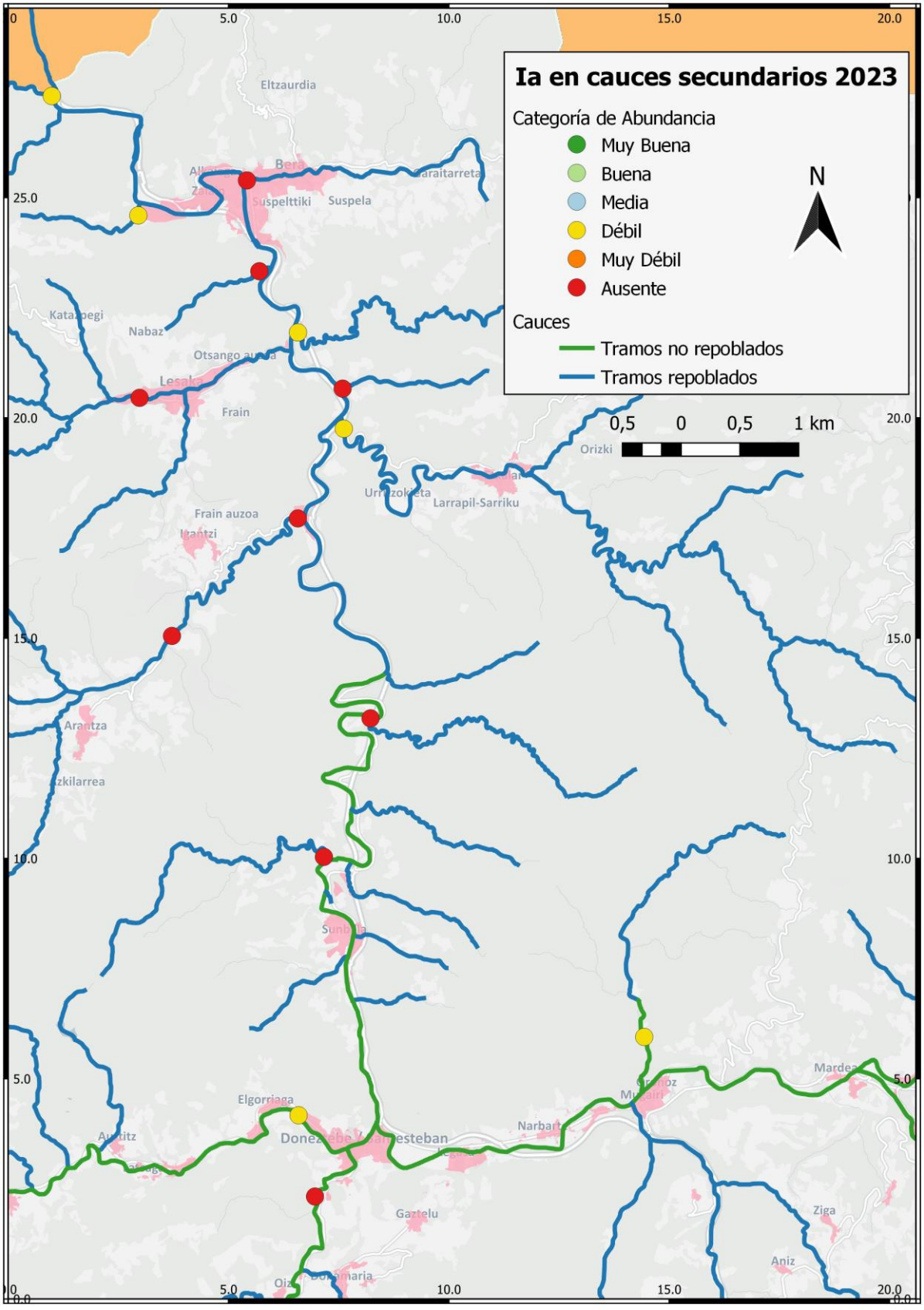


Figura 5.3. Evolución de los Índices de Abundancia de alevines salvajes y repoblados en el cauce principal (CP) y los cauces secundarios (CS) en el periodo 1.996-2.023.



Mapa 5.1 Índices de abundancia obtenidos en cada una de las estaciones de muestreo del cauce principal del río Bidasoa



Mapa 5.2 Índices de abundancia obtenidos en cada una de las estaciones de muestreo de los afluentes del río Bidasoa

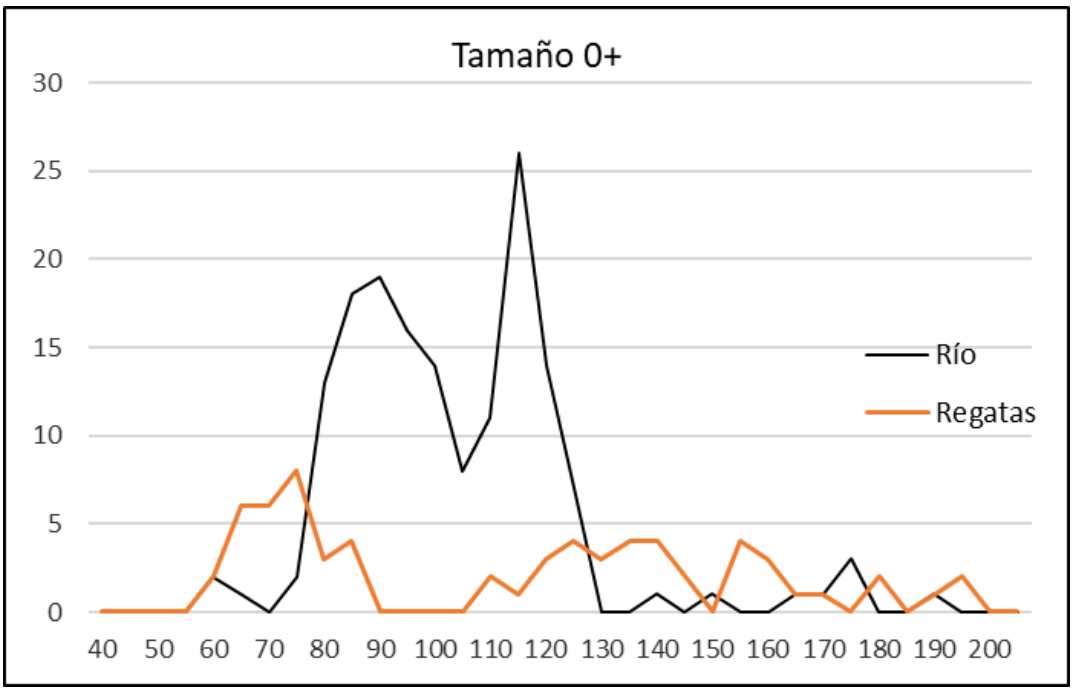


Figura 5.4. Distribución de la longitud (en mm) de los alevines 0+ capturados en el cauce principal (negro) y en los afluentes (naranja) en los muestreos de septiembre de 2023.

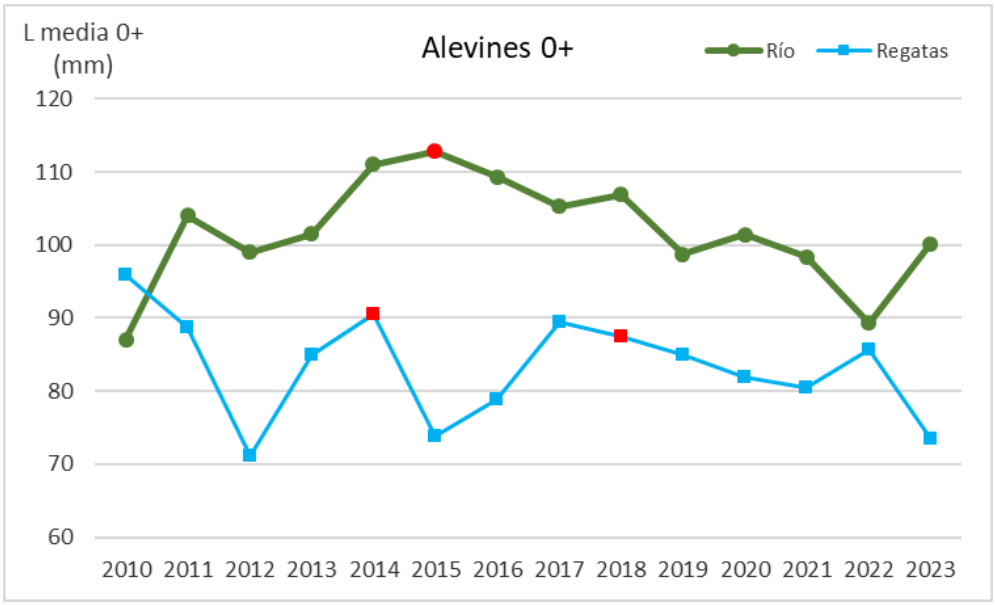


Figura 5.5. Longitud media de los alevines 0+ en el cauce principal (verde) y en los afluentes (azul) entre los años 2010 y 2023. Los puntos rojos son aquellos en los que el tamaño de la muestra es inferior a 30 individuos.

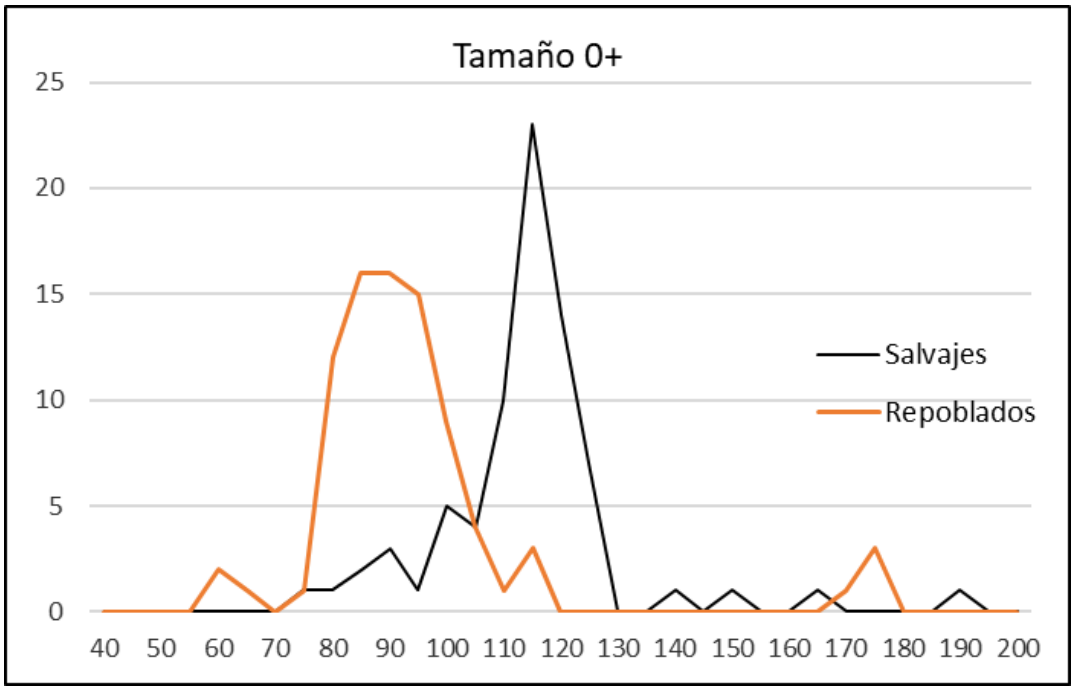


Figura 5.6. Distribución de la longitud (en mm) de los alevines 0+ de origen salvaje (negro) y repoblados (naranja) en los muestreos de septiembre de 2023.

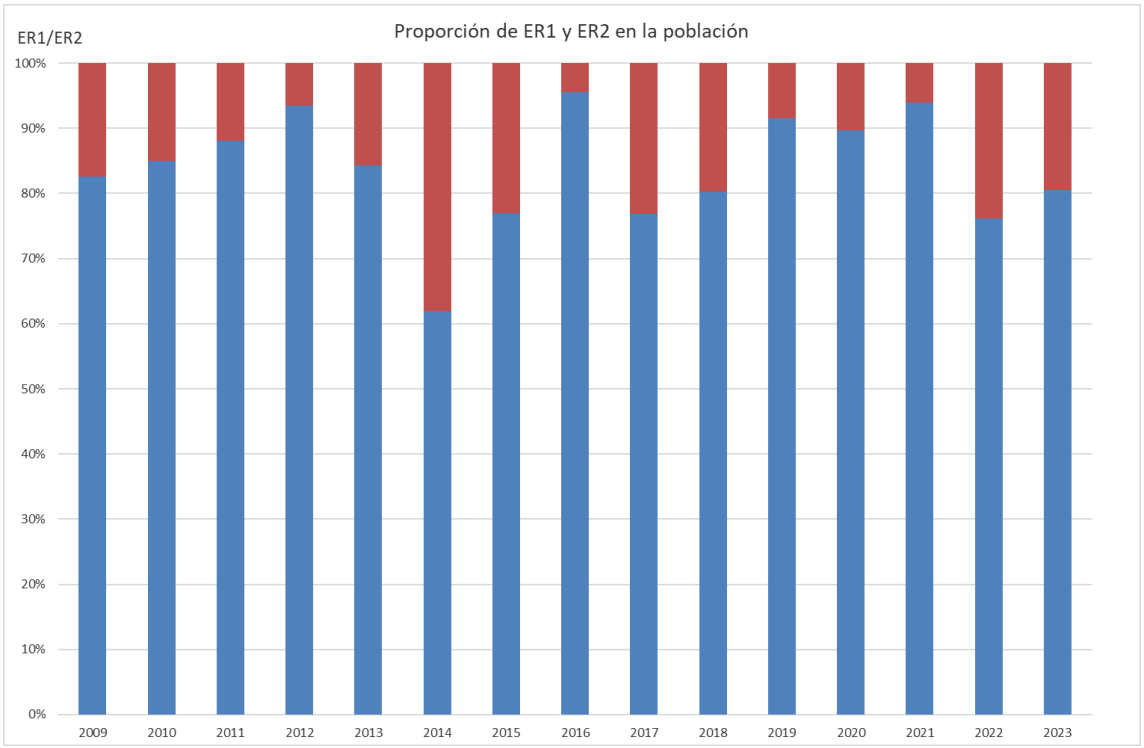


Figura 5.7. Porcentaje de alevines (azul) y juveniles (rojo) en la población entre los años 2009 y 2023.

6. Control de la Reproducción Natural de los Salmones

A partir de noviembre de 2023 y hasta el mes de febrero de 2024 se realizaron recorridos de observación en el río Bidasoa y sus principales afluentes, para localizar los frezaderos utilizados por el salmón y se hizo recuento de las camas de freza avistadas. Además, al igual que pasara en años anteriores, este año se ha contado con la información adicional propiciada por el radioseguimiento de salmones marcados con emisores (ver más adelante en este informe).

Las condiciones meteorológicas e hidrológicas favorables para la freza durante este invierno han tardado en llegar este año, por lo que la freza se ha retrasado mucho comparando con años anteriores. Así, en el año 2023 la freza se produjo aproximadamente entre el 22 de diciembre y finales de febrero. La temperatura media diaria del agua en la Estación de Seguimiento durante las fechas de la freza osciló entre 7,0ºC y 12,2ºC (**Figura 6.1** y **Figura 6.2**). De los 18 frezaderos localizados este año, 10 se localizan en el cauce principal y otros ocho en las regatas Tximista, Latsa, Ezkurra y Ezpelura (**Figura 6.2**).

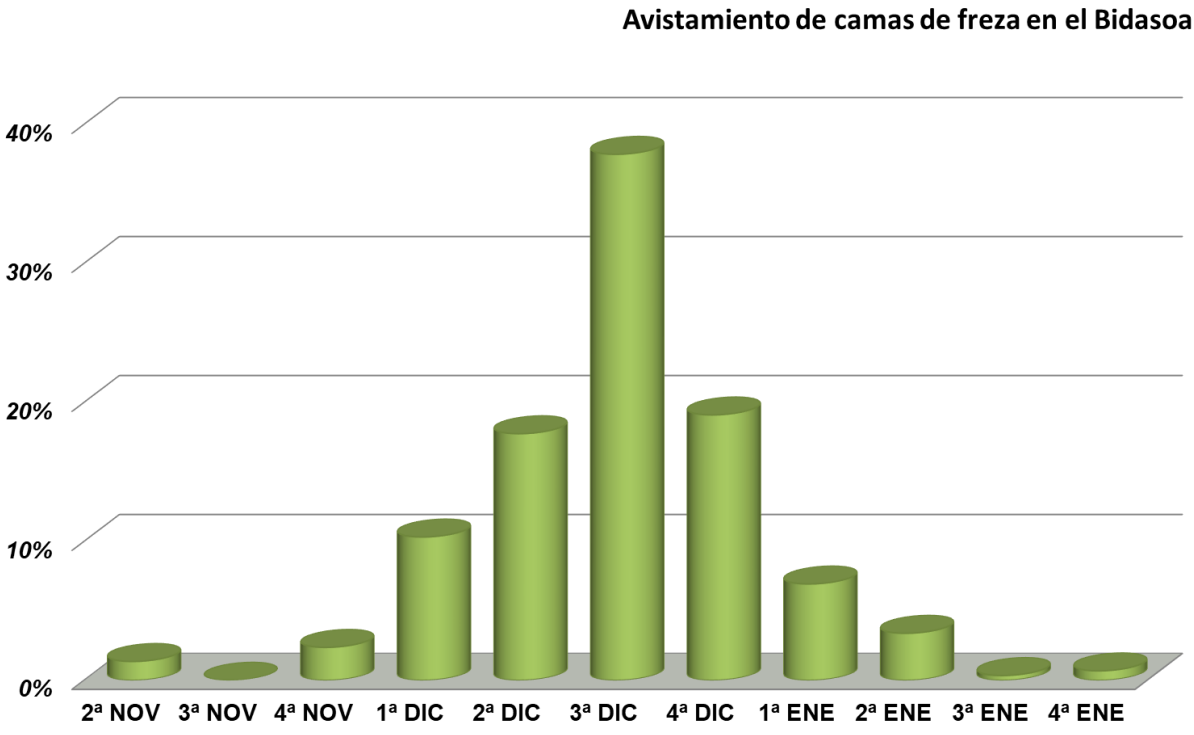


Figura 6.1. Fechas e intensidad de la actividad reproductora del salmón en el río Bidasoa (1998–2023).

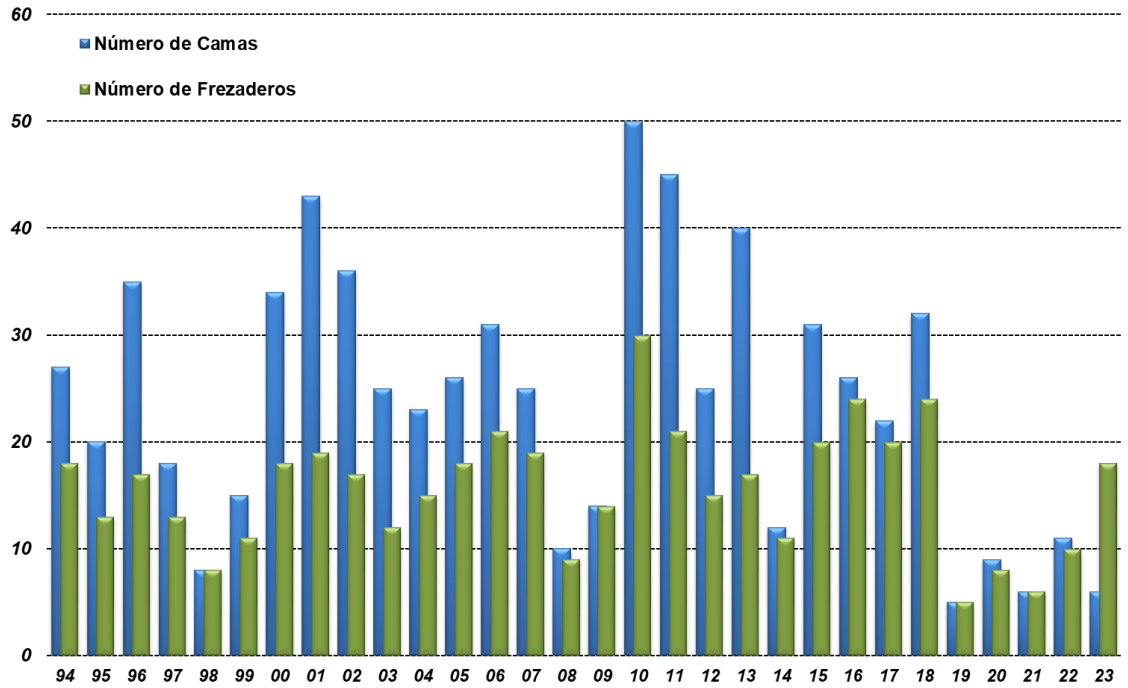
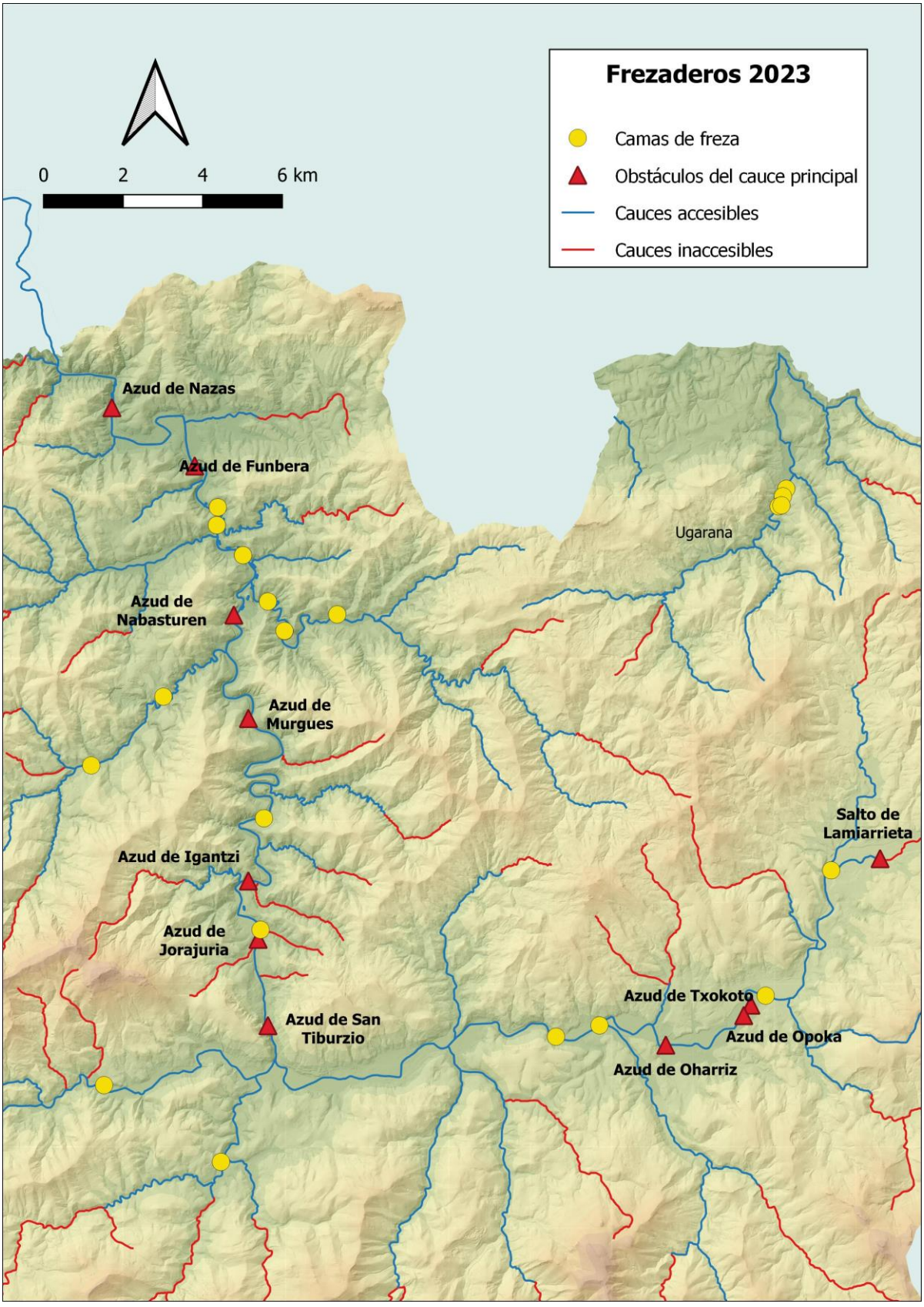


Figura 6.2. Número de camas de freza de salmón avistadas por el Guarderío y el radioseguimiento anualmente en el río Bidasoa (1994–2023).



Mapa 6.1. Ubicación de los frezaderos localizados durante la campaña 2023 en la cuenca del Bidasoa

7. Refuerzo Artificial de la Población

7.1. Reproductores

Durante la migración de 2022 se seleccionaron 2 hembras y 7 machos en la Estación de Seguimiento de Bera/Lesaka para ser trasladados y estabulados en la Piscifactoría de Mugaire junto a las tres hembras donadas por los pescadores en primavera, donde serían utilizados como reproductores para la producción del cultivo de 2023. Este número de reproductores, es inferior al de años precedentes debido a la escasez de salmones de este año. Todas las hembras trasladadas a la piscifactoría eran multiinviernos y entre los machos había 1 añal y 6 de dos inviernos de mar. Este año se contaba con 3 hembras (2SW) recuperadas del año anterior (zancadas), que habían sobrevivido en la piscifactoría al periodo estival. Todas las hembras (8 en total) fueron desovadas y cruzadas con los 7 machos entre el 19 de diciembre de 2022 y el 16 de marzo de 2023, y han constituido el inicio del cultivo de salmón *Mugaire–23*.

7.2. Desoves y Cultivo *Mugaire–23*

Los desoves en 2023 tuvieron lugar en la piscifactoría entre el 19 de diciembre y el 16 de marzo, lo que supone un retraso considerable con respecto a las fechas habituales en otros años, ya que normalmente los desoves comienzan a finales de noviembre o principios de diciembre. La tardía llegada del frío este invierno parece ser la causa más probable para que las hembras estabuladas en la piscifactoría maduraran tan tarde, lo que ha retrasado el crecimiento de los alevines y que consecuentemente se tuvieran que retrasar también los procesos de marcado, biometría y repoblación.

Los desoves han producido un total de 70.383 huevos, de los que el 64% (45.033 huevos) proceden de hembras 2SW, mientras que las hembras zancadas proporcionaron el 36% restante (25.350 huevos) (**Figura 7.1**). La fecundidad absoluta media de las 5 hembras de 2SW ha sido de 9.007 huevos por hembra y la de las 3 zancadas ha sido de 8.450 huevos. La fecundidad relativa ha sido de 2.041 huevos por kilogramo de peso fresco en las hembras 2SW y 1.701 huevos/kg en las zancadas. La supervivencia del cultivo (nacidos/huevos) durante la incubación ha sido del 87,0%. Del total de huevos producidos han nacido 61.209 alevines, entre el 7 de febrero y el 25 de abril.

Al final del periodo de alevinaje, este año en julio de 2023, y tras hacer el recuento y marcado, la supervivencia del cultivo ha sido del 62,6% respecto al número de alevines nacidos, y del 54,5% con relación al número de inicial huevos producidos (**Figura 7.2**). El número de individuos que finalmente han llegado a la fase de repoblación ha sido de 39.397 alevines (**Figura 7.3**).

7.3. Recuperación de Zancadas

Tras el desove del año 2021-22 se intentaron recuperar 4 hembras todas ellas de 2SW con el objeto de poder ser utilizadas nuevamente como reproductoras en el cultivo del año siguiente. Una de ellas murió durante el estiaje de 2022 (agosto), pero las otras tres sobrevivieron hasta el comienzo del periodo reproductor en invierno. Las tres supervivientes maduraron correctamente y produjeron en el cultivo de este año un total de 25.350 huevos que pudieron incorporarse al cultivo *Mugaire-23* junto al resto de huevos producidos por las hembras capturadas y donadas este año. En lo que respecta a los machos, el 17 de marzo de 2023 se liberaron al río (Behobia) 5 machos salvajes (4 de 2SW y otro de 1SW). Todos ellos habían sido utilizados en los desoves y habían sobrevivido.

Como se hace anualmente, el Guarderío de Medio Ambiente inspeccionó los canales de las centrales hidroeléctricas con el objetivo de rescatar posibles zancados salvajes que se hubieran quedado atrapados. Durante esas inspecciones, se contabilizaron numerosos zancados que sin poder salir ni ser rescatados acabaron muriendo en las cámaras de carga de las centrales, aunque otros fueron liberados al detener las turbinas y vaciar las cámaras de carga donde se encontraban atrapados.

7.4. Biometría

El 74% de los alevines producidos en 2023 se han destinado a la repoblación como alevines de verano, el 22% se han repoblado como pintos en otoño y el 4% restante se han reservado en la piscifactoría para ser repoblados como pre-esguines en marzo de 2024. En la **Tabla 7.1** se resumen las características biométricas de los 28.570 alevines repoblados a principios de agosto, de los 10.827 pintos de otoño repoblados en noviembre de 2023 y de los 1.904 pintos reservados para ser repoblados como pre-esguines en marzo de 2024 como parte del estudio de la migración descendente que se está llevando a cabo en el marco del proyecto KANTAURIBAI.

Previamente a la repoblación de los alevines de verano se llevó a cabo la biometría durante la primera semana de agosto, cuando los alevines tenían entre 100 y 150 días de vida. Esta diferencia se debe al retraso en el crecimiento que presentan los alevines procedentes de los huevos de las hembras zancadas, nacidos casi dos meses más tarde. Las biometrías se llevaron a cabo sobre una muestra equivalente al 1,9% de los alevines a repoblar (n=540). La distribución de las tallas es unimodal, con una longitud furcal media de 65 milímetros, para un peso individual medio de 3,4 gramos (**Figura 7.4**). Los alevines presentaban un buen estado, con un factor de condición medio de 1,143.

En otoño, la biometría de los pintos se realizó la primera semana de noviembre. Se midieron y pesaron un total de 570 individuos, el 5,3% del total del cultivo. La distribución de tallas también en este caso es unimodal (**Figura 7.5**), aunque parece

apreciarse una tendencia a la bimodalidad con modas en torno a los 115 mm y 125 mm. El peso medio es de 19,8 gramos.

En enero de 2024 llevó a cabo la biometría de los pre-esguines. Se midieron y pesaron un total de 1.024 individuos, el 53,8% de los pre-esguines estabulados en la piscifactoría. La distribución de las tallas es unimodal, con una longitud furcal media de 141 milímetros (**Figura 7.6**), para un peso individual medio de 35,3 gramos.

7.5. Marcado

Al mismo tiempo que se hizo la biometría de otoño, se ha procedido al marcado individual de los 10.827 pintos de otoño y los 1.904 pre-esguines del cultivo *Mugaire–23* con la inserción de una micro-marca nasal codificada secuencial (DCWT sq). La estrategia de marcaje con distintos códigos de DCWT se resume en la **Tabla 7.2** y se basa en las diferencias parentales en los cruzamientos de los desoves. El objetivo de esta diferenciación es intentar evaluar el éxito reproductor de cada hembra y la influencia de la edad de mar de los parentales en las tasas de retorno y en la edad de retorno. Como marca secundaria de reconocimiento, todos habían sido previamente marcados con la ablación total de la aleta adiposa en junio.

Transcurridos unos días desde el marcado y antes de la liberación en el río, se ha realizado un control de calidad para detectar posibles pérdidas de marcas. Para ello se pasaron por el detector de micro-marcas el 6,8% (n=570) de los individuos marcados detectándose un total de 7 fallos, que equivalen a un 1,2% de pérdida de marcas.

7.6. Distribución de las Repoblaciones

En la **Tabla 7.3** se resume el número de ejemplares repoblados como alevines de primavera, como pintos de otoño y como pre-esguines al final del invierno en cada uno de los tramos de la cuenca media–alta del río Bidasoa en 2023, zonas en los que habitualmente la reproducción de salmón salvaje es escasa o nula, excepto en el caso de los pre-esguines que se repoblaron en los lugares especificados por el estudio de la migración descendente.

Al igual que en años anteriores, los alevines se han repoblado distribuidos por todo el curso medio–alto del Bidasoa, entre Erratzu y la presa de Murgues y en las regatas Beartzun, Artesiaga, Ezkurra, Ezpelura, Aiansoro y Aranea, aunque esta última tan solo en otoño, ya que en primavera apenas tenía agua. Los alevines de primavera se repoblaron en agosto, algo más tarde que otros años debido a que en los meses de junio y julio todavía eran muy pequeños, mientras que los pintos de otoño se han repoblado a mediados del mes de noviembre. Los pre-esguines se repoblaron en febrero y marzo de 2024.

7.7. Inicio del Cultivo *Mugaire–24*

Para el cultivo este año se han seleccionado en la Estación de Seguimiento de Bera/Lesaka un total de 11 hembras y 14 machos, para ser trasladados y estabulados en la Piscifactoría de Mugaire, permitiendo que el resto se reprodujeran de forma natural en el río. Además, se han unido a estos otros dos machos que fueron capturados en la escala para peces de la piscifactoría de Mugaire, donde se lleva a cabo el control de la migración de trucha por la regata Zeberia. Estos dos machos no tenían ninguna posibilidad de reproducirse de forma natural en dicha regata porque ninguna hembra había remontado el paso para peces, por lo que se decidió utilizarlos en los desoves de la piscifactoría.

Todas las hembras eran de 2SW y en los machos estaban representados ejemplares añales (8 individuos) y de dos años de mar (8 individuos), que fueron utilizados como reproductores junto a las 5 hembras zancadas que sobrevivieron del año anterior (tres de ellas habían sido donadas por los pescadores en años anteriores). Este año, al haber estado la pesca vedada, los pescadores no han podido hacer su aportación habitual de reproductores a través del programa "Apadrina un salmón". Por lo tanto, el número total de hembras estabuladas en la piscifactoría al comienzo de la temporada de reproducción ha sido de 16, representativa de la realidad migratoria del salmón durante el año 2023. De estas hembras, 13 eran de origen salvaje (tres de ellas zancadas) y las otras tres habían nacido en piscifactoría (dos de ellas zancadas). Las 16 hembras se han desovado a medida que han alcanzado la madurez, entre el 14 de diciembre de 2023 y el 11 de marzo. En estos desoves se han utilizado 13 machos, 8 de ellos de origen salvaje. Al finalizar los desoves, el único macho superviviente fue liberado en la zona del límite mareal (Behobia) el 12 de marzo de 2024. Los 110.857 huevos producidos constituyen el inicio del cultivo de salmón *Mugaire–24*.

De las 11 hembras capturadas este año, dos murieron tras el desove y otra no ha llegado a comer, por lo que fue liberada al mar. Las 8 hembras restantes que han sobrevivido al desove permanecen estabuladas en la piscifactoría de Mugaire, donde se han recuperado como zancadas para poder utilizarlas como reproductoras en los desoves del año que viene, reduciendo así el número de hembras que se detraen del río para sacar adelante el cultivo de alevines en la piscifactoría.

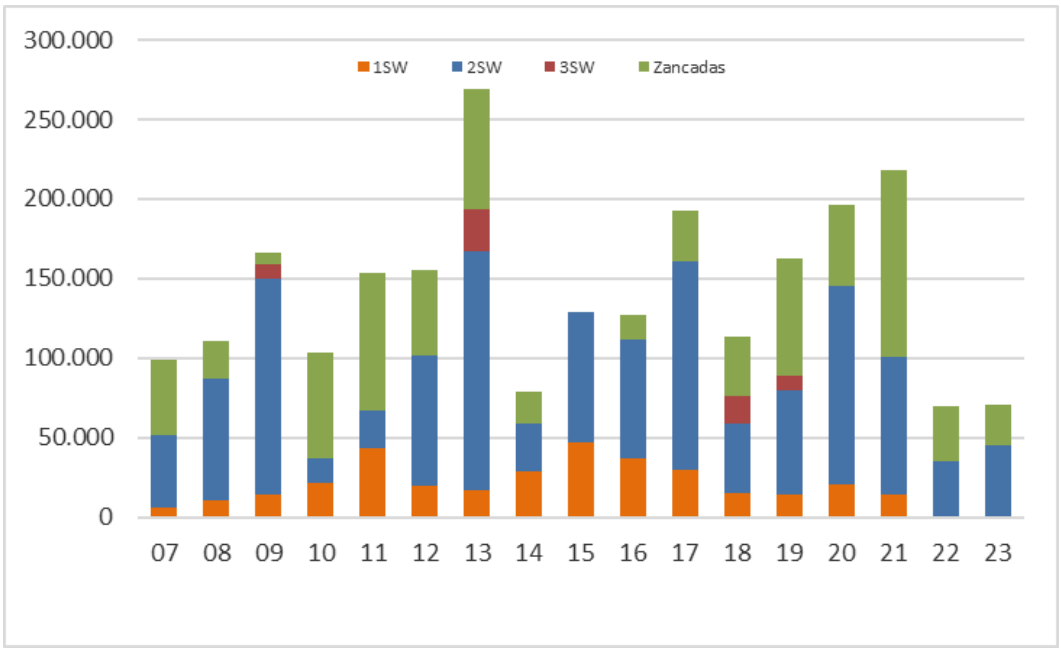


Figura 7.1. Número de huevos producidos por las hembras de cada clase de edad en la piscifactoría de Mugaire durante el periodo 2007-2023.

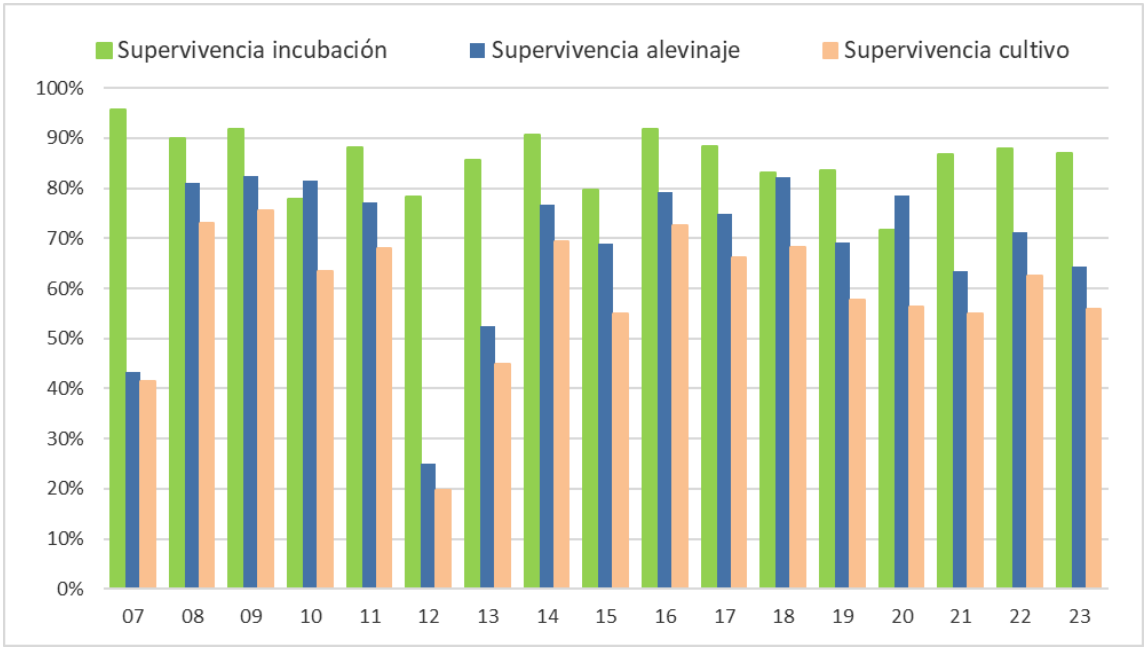


Figura 7.2. Supervivencia de cada etapa del cultivo en la piscifactoría de Mugaire durante el periodo 2007-2023.

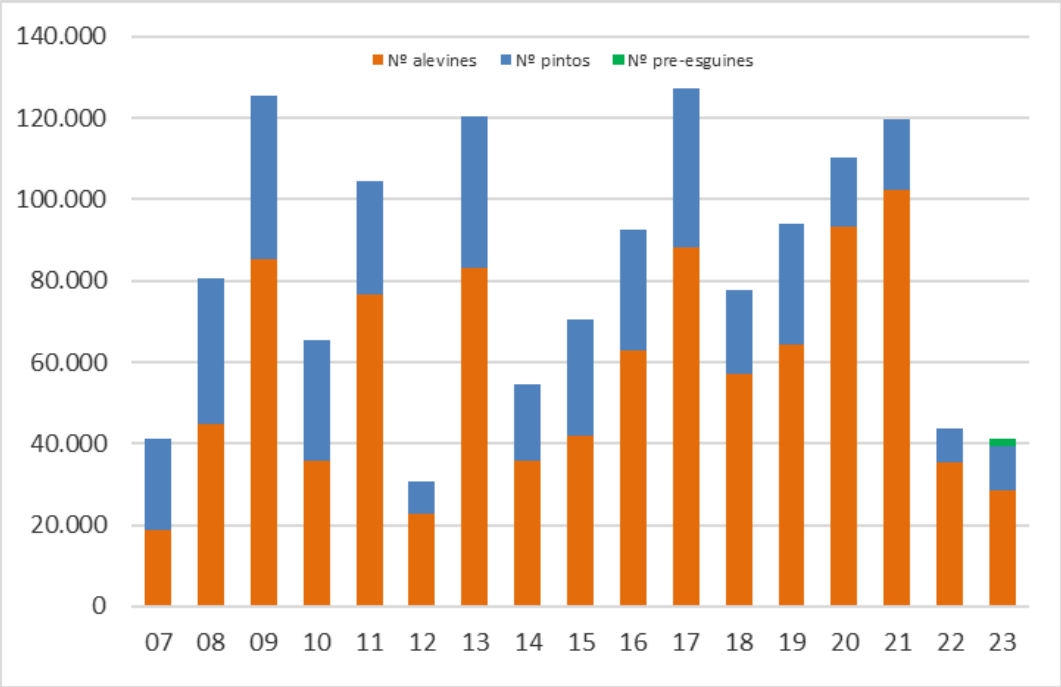


Figura 7.3. Número de alevines y pintos repoblados durante el periodo 2007-2023.

	n	**LF** (cm) x (SD) (min–max)	**Peso** (g) x (SD) (min–max)	**K** x (SD) (min–max)
Alevines primavera (Agosto' 23)	540	6,6 (0,7) 3,8-8,5	3,4 (1,2) 0,6-7,6	1,143 (0,119) 0,626-1,662
Pintos de Otoño (Octubre)	570	11,5 (1,4) 7,3-15,2	19,8 (6,8) 4,3-47,5	1,261 (0,097) 0,967-1,667
Pre-esguines (Enero' 24)	1.024	14,1 (1,3) 10,1-17,9	35,3 (8,6) 13,0-69,6	1,236 (0,123) 0,868-2,288

Tabla 7.1. Características biométricas de los juveniles de salmón en el momento de ser repoblados en el río Bidasoa en 2023.

Hembra		Macho	Código DCWT	Cantidad
2SW	x	**2SW**	23/50/35 sq	1.531
			23/50/38 sq	1.904
			23/50/46 sq	2.782
			23/50/47 sq	2.479
Z2SW	x	**2SW**	23/50/39 sq	1.989
			23/50/40 sq	2.041

Tabla 7.2. Estrategia de marcado con DCWT de los pintos de otoño de salmón repoblados en el río Bidasoa en 2023.

Río	Tramo	Km	Código	Alevines	Pintos
Bidasoa	Puente de Erratzu a puente de Bergara	5,6	2720	5.084	2.028
Bidasoa	Puente de Bergara a Presa de Arraioz	8,5	2730	4.048	1.376
Bidasoa	Presa de Arraioz a Puente de Oronoz	4,1	2730	3.994	1.043
Bidasoa	Puente de Oronoz a Presa de Santesteban	7,4	2740	4.472	857
Bidasoa	Presa de Santesteban a Presa de Murgues	13,4	2750	3.272	1.248
Beartzun	Puente de Berro a confluencia con Bidasoa	1,5	2728	1.862	699
Artesiaga	Puente de Irurita (NA-2540) a confluencia con Bidasoa	2,3	2790	1.628	636
Aiansoro	Confluencia Suspiro-Aiansoro a confluencia con Bidasoa	1,9	2803	1.788	654
Aranea	Puente de Landaberro a confluencia con Bidasoa	2,4	2782	-	862
Ezkurra	Puente de Zubieta a confluencia con Baztán	8,4	2880	1.283	665
Ezpelura	Confluencia Ameztia-Anizpe a confluencia con Ezkurra	3,8	2830	1.139	759
	Total de Alevines Repoblados en 2023:			**28.570**	**10.827**

Tabla 7.3. Número de alevines de primavera y pintos de otoño repoblados en 2023 en la cuenca del río Bidasoa.

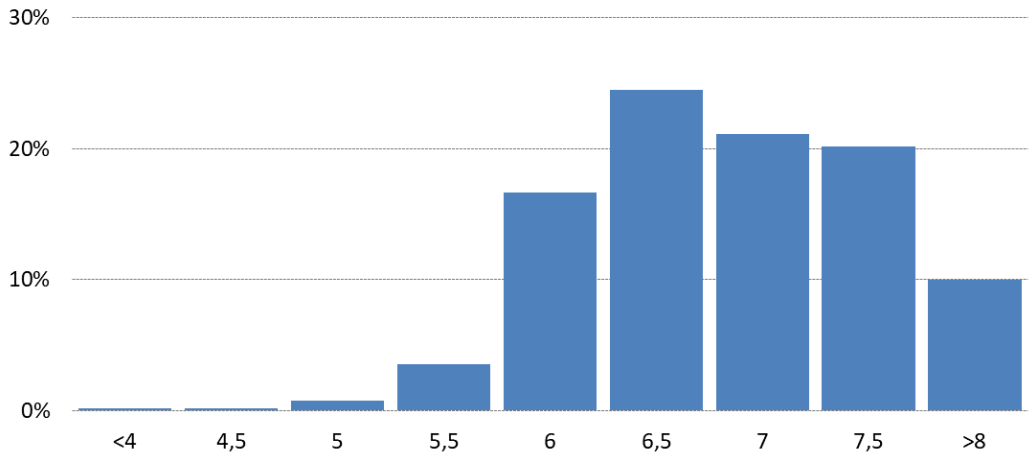


Figura 7.4. Frecuencia de tallas (LF, cm) de los alevines de primavera del cultivo *Mugaire–23* repoblados en el río Bidasoa en verano.

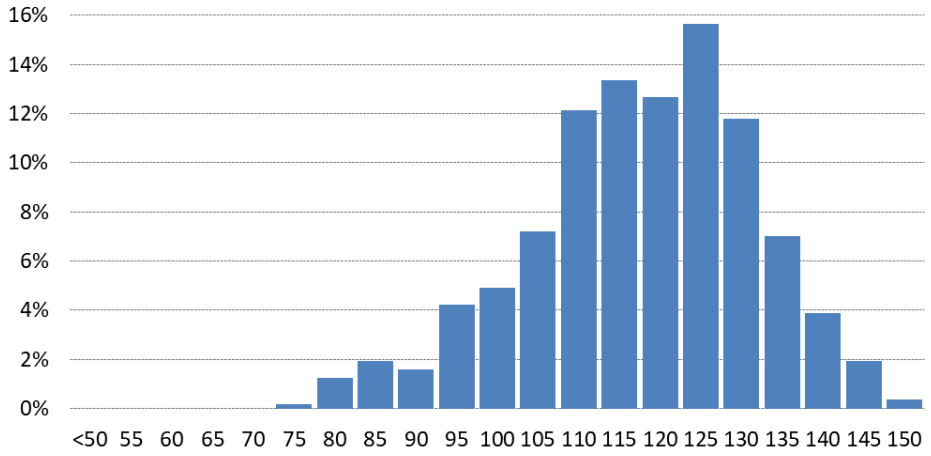


Figura 7.5. Frecuencia de tallas (LF, mm) de los pintos de otoño del cultivo *Mugaire–23* repoblados en el río Bidasoa en noviembre.

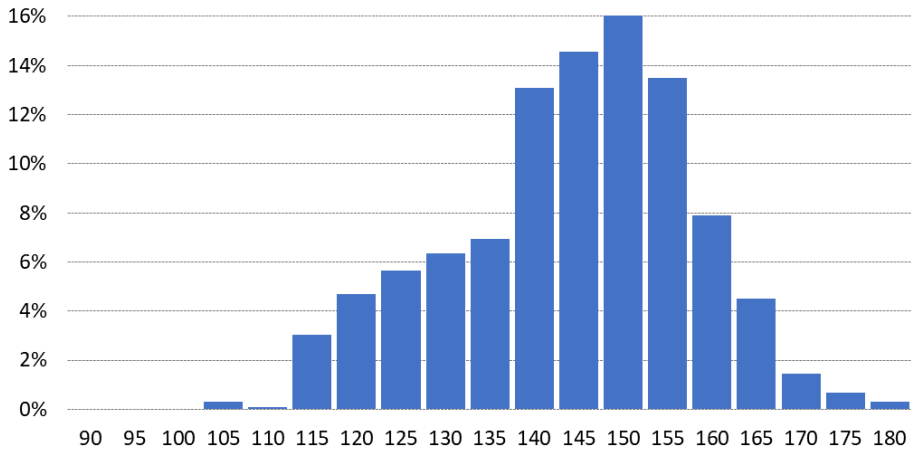


Figura 7.6. Frecuencia de tallas (LF, mm) de los pre-esguines del cultivo *Mugaire–23* repoblados en el río Bidasoa en febrero de 2024.

8. Radioseguimiento de salmones

Continuando con el trabajo que se inició en 2018, este año también se ha llevado a cabo el seguimiento individualizado de salmones radiomarcados desde la Estación de Seguimiento de Salmónidos de Bera/Lesaka durante la migración. Este trabajo permite mejorar el conocimiento acerca de los movimientos, hábitos, problemas y necesidades de la especie en la etapa final de su migración reproductiva, una vez entran al río Bidasoa, lo que posibilita implantar medidas que faciliten la supervivencia de la especie. Así, se ha recopilado información relativa a 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 migración descendente hacia el mar

Toda la información recopilada permite 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.).

Para ello, en la Estación de Seguimiento de Salmónidos de Bera/Lesaka se implantaron transmisores a 21 salmones, aunque dos de ellos regurgitaron el emisor en las primeras 24 horas y otro murió probablemente debido a la manipulación a la que fue sometido en la estación de captura (durante la toma de datos biométricos o el marcaje), por lo que tan solo se consideran los 18 individuos restantes. Los salmones marcados suponen el 5,8% de la población total y representan la población natural del Bidasoa, ya que fueron marcados salmones de primavera y otoño, machos y hembras, añales y multiinviernos (**Tabla 8.1.** y **Tabla 8.2**). El tipo de emisores utilizados permiten llevar a cabo un seguimiento continuo de los peces, ya que cada uno emite en una frecuencia determinada que permite identificar individualmente la posición de cada salmón marcado. Además, los emisores emiten una señal diferente cuando el pez muere, lo que permite conocer el momento y lugar de la muerte del salmón que lo transporta. Una vez marcados los salmones, se liberaron al río Bidasoa aguas arriba de la Estación de Seguimiento y a partir de ese momento cada salmón fue localizado periódicamente en el río, tomándose las coordenadas UTM, la fecha y la hora, así como otros datos de importancia como la

actividad del salmón, localización de los lugares de reproducción, condiciones hidráulicas adversas, mortandad de peces o cualquier otra incidencia relevante. El seguimiento se inició el mismo día del marcaje del primer salmón (26 de junio de 2023) y continuó durante 319 días, hasta que se localizó muerto el último de los salmones que había sido marcado (3 de mayo de 2024).

Se registraron un total de 854 localizaciones (**Mapa 8.1**) en las 131 jornadas de campo invertidas, lo que supone que por término medio se estuvo en campo cada 2,4 días. Las salidas de campo fueron más frecuentes durante el otoño/invierno que durante el estiaje, ya que se llevó a cabo un esfuerzo de muestreo proporcional a la actividad de los salmones. La única incidencia reseñable fue que, tras llevar a cabo los análisis genéticos de los salmones marcados en primavera, todos ellos resultaron ser hembras. En esa época del año resulta imposible distinguir visualmente el sexo de los salmones, por lo que se desconocía su sexo en el momento de ser capturados en la estación de seguimiento. Por lo tanto, este año no se han podido recopilar datos de salmones macho durante la migración de primavera ya que no se marcó ninguno.

La migración del salmón en el Bidasoa se produjo en dos fases (migraciones de primavera y de otoño) separadas por un periodo de parada estival en el que los salmones apenas se movieron. El grueso de la migración del salmón se ha producido este año a lo largo del mes de noviembre, y se ha podido comprobar cómo la migración está fuertemente influenciada por los caudales circulantes y por la temperatura del agua. Así, los picos de caudal y las temperaturas frescas favorecieron los movimientos migratorios de los peces, mientras que las altas temperaturas (crítica para el salmón a partir de los 20ºC) y bajos caudales del estiaje la detuvieron.

8.1. 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 años anteriores se ha comprobado que 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. Este año sin embargo, el patrón observado durante los cinco años anteriores se ha visto modificado, ya que se ha observado que los salmones han recorrido distancias mayores (**Mapa 8.2**), probablemente debido a que las condiciones hidráulicas y meteorológicas fueron más benévolas para la espcie, con temperaturas más suaves y algunas lluvias que mantuvieron el caudal del río Bidasoa en niveles más apropiados para favorecer la migración. Así, de los ocho salmones que se marcaron en primavera, el que más lejos llegó antes del final del estiaje fue el salmón 01, que remontó 23,4 Km hasta el embalsamiento de la presa de San Tiburcio, donde pasó el verano. Por su parte, el salmón 07 recorrió 6,5 Km hasta el embalsamiento de la presa de Nabasturen y los salmones 04 y 06 recorrie-

ron 5,3 y 4,4 Km respectivamente (**Mapa 8.2**). Por término medio, cada salmón ha recorrido este año 6,0 Km, una distancia muy superior a las registradas en los años anteriores en los que el promedio de la distancia máxima recorrida por lo salmones no había superado los 1,6 Km.

Otro dato que revela el radioseguimiento de los salmones de primavera es la cantidad de salmones que una vez remontada la presa de Funbera, deciden volver a bajarla, aunque en el año 2023 no ha habido ningún salmón que descendiera la presa antes de la época de freza.

8.2. Supervivencia tras el estiaje

Resulta de gran trascendencia el índice de mortalidad de los salmones de primavera durante el periodo crítico de estiaje, especialmente teniendo en cuenta que en un gran porcentaje, los salmones de primavera son hembras de 2SW. A lo largo de los seis años que se lleva analizando la supervivencia de los salmones durante el estiaje en el Bidasoa, se ha podido observar una clara relación entre las condiciones hidráulicas y la supervivencia de los individuos, con un aumento de la mortalidad al aumentar la temperatura del agua (**Figura 8.1**) y disminuir el caudal circulante (**Figura 8.2**).

Como se ha comentado anteriormente, las condiciones de estiaje de este año 2023 han sido bastante benévolas (**Figura 8.3**), con tan solo 17 días en los que la temperatura media del agua superó los 20ºC y 35 días en los que el caudal medio diario fue inferior a 6 m^3/s (en 9 días se conjugaron ambas condiciones). Como resultado de estas condiciones, tan solo se ha registrado la muerte de un individuo antes del final del estiaje, lo que representa el 12,5% de los salmones marcados antes del estiaje, el menor porcentaje desde que se lleva a cabo el radioseguimiento de salmones en el Bidasoa. Hay que tener en cuenta que la muerte de este salmón se produjo pasados siete días desde su marcado, por lo que se puede descartar que la muerte fuera debida a la manipulación en la Estación de Seguimiento.

Si bien en los cinco años anteriores se detectaron altas tasas de mortalidad natural durante el estiaje, el hecho de que este año con condiciones favorables se haya reducido considerablemente la mortalidad observada, 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 su supervivencia (pesca, obstáculos, etc.), mientras que si la temperatura del agua se mantiene baja y el caudal circulante es suficiente, los salmones no solo sobreviven sino que avanzan hacia las zonas altas de la cuenca con relativa rapidez.

El río Bidasoa se encuentra en el límite sur de distribución de la especie, y ofrece unas condiciones de caudal y temperatura extremas para la vida del salmón. Más al sur, la especie no encuentra condiciones apropiadas para sobrevivir. Las condiciones en el Bidasoa son especialmente duras en 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 está basada en remontar la cuenca lo más rápidamente posible, aprovechando las lluvias de primavera para alcanzar los tramos más frescos y oxigenados de la parte alta de la cuenca donde pasarán el estiaje. En caso de no conseguirlo a tiempo y que a la llegada del estiaje estén situados 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.

A pesar de ello, no todos los salmones consiguen sobrevivir. Así, desde que en 2018 se empezara a llevar a cabo el radioseguimiento de salmones en primavera, la mortalidad observada durante el estiaje ha sido del 54% (29 salmones muertos de 54 controlados), oscilando entre el 100% del año 2022 y el 12,5% de 2023.

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 la estimación anual de la producción de huevos en la cuenca, por lo que se deberán tener en cuenta en futuras decisiones de gestión de la especie.

8.3. Pozos de estiaje

Durante el seguimiento llevado a cabo en años anteriores se observó que durante los meses de estiaje (desde que se marcaron los salmones y hasta el final de septiembre) la mayor parte de los salmones marcados permanecían estabulados en unos pozos determinados, localizados aguas arriba de la Estación de Seguimiento donde fueron marcados. Durante estos años se han identificado estos pozos y se ha observado que el grado de uso, y por lo tanto su importancia para la especie, varía. Así, algunos pozos son utilizados por varios salmones al mismo tiempo; en algunos los salmones pasan poco tiempo y en otros permanecen durante meses, etc.

Este año, siete de los ocho salmones que se marcaron han estado utilizando pozos que ya se habían identificado en años anteriores, aunque uno de ellos ascendió hasta el embalsamiento de la presa de San Tiburcio, lo que supuso una importante novedad ya que se encuentra situado en un lugar inusualmente alejado de la Estación de Seguimiento. Además de este, en 2023 se ha observado que los salmones han utilizado al menos otro siete pozos más, todos ellos ya identificados en años anteriores y cuya ubicación y nombre se muestran en el **Mapa 8.3**.

8.4. 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. Ninguno de los salmones de otoño bajó la presa de Funbera antes de la freza y se constató la muerte por causas naturales de al menos uno de ellos antes de la freza (una hembra de 2SW que murió

el 6 de noviembre), mientras que se tienen dudas acerca de si otra hembra de 2SW que murió el 29 de noviembre habría conseguido frezar antes de morir.

Este año se ha vuelto a constatar, como en años anteriores, que los salmones de otoño alcanzaron por término medio puntos más altos de la cuenca que los salmones de primavera. Las zonas altas de la cuenca están consideradas como de mejor calidad para la freza que los puntos situados aguas abajo, ya que se encuentran más protegidas ante posibles avenidas en invierno y primavera, al tiempo que mantienen temperaturas más frescas durante el verano, dos importantes aspectos para garantizar la supervivencia durante las primeras etapas del ciclo vital (embrionado y alevinaje). Por lo tanto, parece que la estrategia migratoria que siguen los salmones de otoño en el Bidasoa podría tener mayores probabilidades de éxito para garantizar el éxito reproductor que la de los salmones de primavera.

8.5. Distancias máximas recorridas en la migración

Los salmones que recorrieron mayores distancias y que, por lo tanto, llegaron más lejos en la cuenca fueron los salmones 12 y 14, ambos machos de 1SW y marcados en otoño. Estos salmones remontaron el río Bidasoa 40 y 47 Km respectivamente aguas arriba desde la Estación de Seguimiento (unos 58 y 64 Km respectivamente aguas arriba de la bahía de Txingudi), lo que en el caso del salmón 14 supone la totalidad de la longitud potencialmente accesible para el salmón, ya que alcanzó el salto natural de Lamiarrieta, límite natural accesible para el salmón en el cauce principal. Para llegar a esos lugares ambos salmones remontaron todos los obstáculos artificiales del cauce principal, incluyendo la presa de la piscifactoría de Oharriz, que a pesar de no disponer de ningún dispositivo de paso (por lo que podría considerarse infranqueable), fue remontada por ambos gracias a que se produjeron unas condiciones de caudal determinadas durante unos pocos días. Desde que se lleva a cabo el radioseguimiento de salmones, el hecho de que algún salmón remontara la presa de la piscifactoría de Oharriz tan solo se había constatado en una ocasión (año 2019), cuando tres machos consiguieron remontar dicho obstáculo, lo que corrobora la excepcionalidad del remonte.

Otros individuos que recorrieron distancias destacables fueron los salmones 11 (macho de otoño de 1SW) que remontó 35 Km (53 Km desde Txingudi) hasta la serrería de Irurita en la regata Artesiaga, y las hembras de 2SW 07 y 09, marcadas en primavera, que remontaron 33 Km desde Bera (50 Km desde Txingudi) hasta Arraioz la primera y 31 Km (49 Km desde Txingudi) hasta el Molino de Zubieta, en el río Ezkurra la segunda.

El análisis de los movimientos migratorios ha permitido observar 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 parecen apreciarse algunos patrones que será necesario ver si se confirman en próximos años.

Uno de esos patrones es la mayor distancia recorrida por los salmones de otoño (21,4 Km de promedio) que por los de primavera (16,5 Km) desde la Estación de Seguimiento y hacia aguas arriba, como puede verse en la **Tabla 8.3**. El punto más lejano (47 Km) fue alcanzado por un salmón de otoño (**Mapa 8.4**). Es necesario indicar que, en los seguimientos llevados a cabo entre los años 2018-2022 también se observó que los salmones de otoño habían recorrido distancias más largas que los de primavera, por lo que este es uno de los patrones que parece repetirse anualmente.

En lo que respecta a la edad de los salmones, las distancias máximas recorridas por los salmones multiinvierno (14,7 Km de promedio) han sido este año inferiores a las recorridas por los añales (30,8 Km de promedio) aunque estas diferencias no son estadísticamente significativas (**Mapa 8.5**). En los años 2019, 2020, 2021 y 2022 también se observó que no había diferencias en las distancias recorridas por los salmones de ambos grupos de edad, pero en 2018, los salmones multiinvierno recorrieron distancias más largas que los añales. Se aprecia por lo tanto que existen diferencias anuales en el comportamiento de los salmones de diferentes grupos de edad, lo que ratifica la importancia de llevar a cabo seguimientos plurianuales que permitan extraer conclusiones definitivas.

Finalmente, el punto más lejano que alcanzaron los salmones macho por término medio se sitúa a 27,7 Km de la Estación de Seguimiento, mientras que el que alcanzaron las hembras se sitúa a 14,9 Km (**Mapa 8.6**). Además, se observó una mayor actividad de los salmones macho, que subieron y bajaron a lo largo del cauce principal del Bidasoa en numerosas ocasiones incluso llegando a remontar diferentes regatas, por lo que definitivamente recorrieron distancias más largas que las hembras. Estas, en cambio, hicieron movimientos más regulares permaneciendo en las zonas de freza una vez las alcanzaron, esperando a que llegaran los machos. Estos mismos patrones fueron observados en los años anteriores de radioseguimiento.

8.6. Uso de los afluentes

El 56% de los salmones radiomarcados entraron en alguno de los afluentes del Bidasoa durante la migración. Así, se detectó la presencia de los salmones marcados en ocho regatas (Latsa, Tximista, Ezkurra, Ezpelura, Artesiaga, Aranea, Zeberi y Beartzun, aunque en esta última tan solo hasta la presa del molino que no consiguieron remontar. De estas, las regatas Tximista, Ezkurra y Ezpelura fueron las más utilizadas. Las regatas Latsa, Tximista, Ezkurra y Artesiaga vienen repitiéndose como las más utilizadas en todos los años de radioseguimiento, lo que confirma su importancia para la especie.

Estas regatas tienen una especial importancia en la freza, ya que de los 14 lugares en los que se identificó que se pudo producir la freza de los salmones marcados, 8 estaban ubicados en las regatas Tximista, Latsa, Ezkurra, Aranea y Ezpelura.

8.7. Franqueabilidad de los obstáculos

La franqueabilidad de los obstáculos transversales que los salmones encuentran en el Bidasoa durante sus migraciones debe analizarse tanto durante 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 del río Bidasoa el Índice de Franqueabilidad (IF) descrito por el Ministerio de Transición Ecológica (MITECO, 2019) tomando como único grupo de peces el de los salmones, se observa que todos los obstáculos que disponen de dispositivos de paso (de los localizados en el cauce principal, todos excepto las presas de la piscifactoría de Oharriz y Opoka) son franqueables para el salmón en la migración ascendente, aunque algunos no lo hacen de forma deseable bajo ciertas condiciones de caudales (**Tabla 8.4**). Las escalas, sin embargo, son elementos que difícilmente pueden ser utilizados por los salmones para descender las presas durante su regreso hacia el mar, por lo que lo más probable es que desciendan dejándose caer por la coronación del azud. Tan solo el azud de Jorajuría dispone de un dispositivo que podría permitir el movimiento descendente (rampa) sin problemas. En los demás casos, el descenso a través de la coronación del azud presentaría mayor o menor dificultad dependiendo de la altura, la morfología de la caída y de las condiciones de caudal. Además, hay que tener en cuenta que la entrada de los canales de derivación de las centrales no está provista de rejillas que eviten la entrada de peces en ninguno de los casos (las rejillas están colocadas en la entrada de la cámara de carga), por lo que en ocasiones los salmones ni siquiera son capaces de encontrar la coronación del azud y se ven atrapados en los canales.

El descenso de los obstáculos 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.

Los canales de derivación de las centrales suponen un problema añadido en la migración descendente, ya que los salmones quedan atrapados sin poder encontrar la salida. 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 muriendo en el canal o la cámara de carga sin alcanzar el mar (ver más adelante). Esto no sucede en el Molino de Jorajuria, Opoka o Zubiberrialdea, obstáculos que no derivan agua, por lo que el valor del IF de descenso es superior al de los otros obstáculos (**Tabla 8.4**).

Todos los obstáculos artificiales del cauce principal han sido superados por alguno de los salmones sometidos a radioseguimiento, incluido el de la presa de Oharriz, único obstáculo del cauce principal que no dispone de paso para peces. 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 lo han conseguido. Esta selección se ve reflejada en una disminución del porcentaje de salmones que consiguen remontar hasta el siguiente tramo. 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, desviarse a alguna regata, etc.), se ha observado

que existe una compartimentación en la selección del lugar más alejado que alcanzan los salmones 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 radioseguimiento 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 el marco del proyecto LIFE KANTAURIBAI, el Grupo de Ecohidráulica Aplicada (GEA) de la Universidad de Valladolid (UVa) y el Centro Tecnológico Agrario y Agroalimentario (Itagara.ct) ha llevado a cabo durante 2023 la evaluación de 10 escalas para peces en el eje del río Bidasoa y afluentes. Las evaluaciones se llevaron a cabo en condiciones de caudal representativas de la época de migración ascendente. El estudio de los pasos se realizó mediante una evaluación hidráulica dividida en dos fases: la primera consistió en visitar los pasos para recoger la información necesaria, y la segunda consistió en el procesado de esa información mediante el "Manual para la evaluación de la funcionalidad de pasos para peces de estanques sucesivos. Metodología AEPS (1.0)".

Este trabajo concluyó que las escalas evaluadas mediante esta metodología no cumplen con unos criterios suficientes que aseguren su remonte por una fracción relevante de las especies de interés, debido principalmente a 1) el escaso o nulo mantenimiento y limpieza, 2) la falta de compuerta de control del caudal entrante en la escala y 3) la no existencia de vertederos móviles en la entrada de peces. Además de estos problemas generales, también se detectaron otros particulares que no afectan a todos los pasos, pero que en algunos casos suponen una dificultad añadida. Entre ellos se encuentra la inexistencia o escasa eficiencia de elementos de protección ante flotantes, dimensiones reducidas de algunos estanques específicos que dificultan mucho el paso (saltos excesivos y volumen de agua escaso) y ubicación de la llamada no idónea.

Esta valoración basada en mediciones geométricas e hidráulicas y observaciones de interés llevadas a cabo por personal con experiencia en la materia, se debe complementar con una valoración biológica (marcaje y seguimiento de peces), relacionada con el comportamiento real que tienen las especies de interés en el entorno de estas obras. Parte de esta valoración biológica es la información que se extrae del radioseguimiento de salmones, en el que se ha observado la selección mencionada anteriormente.

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 porcen-

taje de salmones marcados que remontaron cada presa se va reduciendo paulatinamente (**Figura 8.1**). Por ejemplo, el 33% de los salmones marcados que alcanzaron la presa de la central Nabasturen no consiguieron remontarla hasta el siguiente sector. Se trata de una presa que, según el trabajo llevado a cabo por ITAGRA, durante la migración de 2023 presentaba un mantenimiento deficiente (con gravas y flotantes en la salida de peces), entrada de peces con escaso efecto llamada y estanque en curva con dimensiones poco adecuadas. En años anteriores también se han identificado problemas en el ascenso de los salmones a través de esta presa, por lo que parece que podría estar siendo uno de los mayores problemas con los que se encuentra el salmón en su migración, principalmente antes de los aumentos de caudal otoñales. Las presas de Murgues (25%) o Jorajuria (11%) también tuvieron un efecto limitante en la migración del salmón. Como se ha comentado con anterioridad, este año, dos de los salmones marcados superaron la presa de Oharriz, pero el 75% de los salmones que llegaron hasta allí no consiguieron fanquearla, tal y como se había observado en los seguimientos de los años anteriores.

En lo que respecta al efecto de los canales de las centrales, de los 13 salmones radiomarcados que iniciaron la migración descendente tras la freza (zancados) y recorrieron al menos 1 Km aguas abajo, 6 (el 46% de los salmones que intentaron su regreso al mar) murieron atrapados en los canales y cámaras de carga de las centrales: cinco en el canal de la central de Nabasturen y uno más en el de Nazas. Pero además de los salmones radiomarcados, en todas las centrales del cauce principal fueron encontrados numerosos salmones muertos que quedaron atrapados sin poder llegar a encontrar la salida desde la cámara de carga. Los zancados quedan atrapados en los canales de las centrales cuando, siguiendo su instinto, nadan aguas abajo para alcanzar el mar. El instinto de un pez que nada corriente abajo le impide nadar contra la corriente para poder salir del canal en el que ha quedado atrapado, que puede llegar a tener varios kilómetros de longitud entre la cámara de carga y la presa. Los zancados son por lo tanto incapaces de encontrar la salida y acaban muriendo de inanición sin alcanzar el mar, donde habrían vuelto a alimentarse tras la reproducción. Al igual que en años anteriores, el número total de salmones muertos en los canales es difícil de estimar, debido a la cantidad de restos vegetales que se acumulan en los sistemas quita-hojas situados al final de estos canales, pero se confirma el importante efecto negativo que los canales ejercen impidiendo la migración descendente de los salmones.

8.8. Supervivencia tras la freza y regreso al mar

Este año tan solo ha podido constatarse el regreso al mar de uno de los salmones radiomarcados. Se trataba de una hembra de 2SW marcada en primavera y que tras haber desovado a finales de noviembre en el río Ezkurra a la altura de Ituren, recorrió 49 Km aguas abajo hasta alcanzar el mar a mediados de diciembre. Los demás salmones radiomarcados murieron durante la migración descendente, algunos en el mismo lugar en el que frezaron o en sus proximidades, pero otros llegaron a recorrer importantes distancias aguas abajo, como los salmones 14 (macho de otoño de 1SW) que recorrió 45 Km aguas abajo, el 11 (macho de otoño de 1SW) que recorrió 34 Km o el salmón 07 (hembra de primavera de 2SW) que recorrió 31 Km. Los tres

quedaron atrapados en la cámara de carga de la central de Nabasturen donde murieron.

8.9. Longitud mínima de cauces utilizada

A partir de la combinación de los datos recopilados durante los diferentes seguimientos que se han llevado a cabo este año, es posible hacer una estimación de la longitud mínima de cauces que el salmón ha utilizado en el año 2023. Las diferentes fuentes de información utilizadas para esta estimación son las siguientes:

- Radioseguimiento de adultos migradores
- Inventario de camas de freza
- Localización de salmones muertos

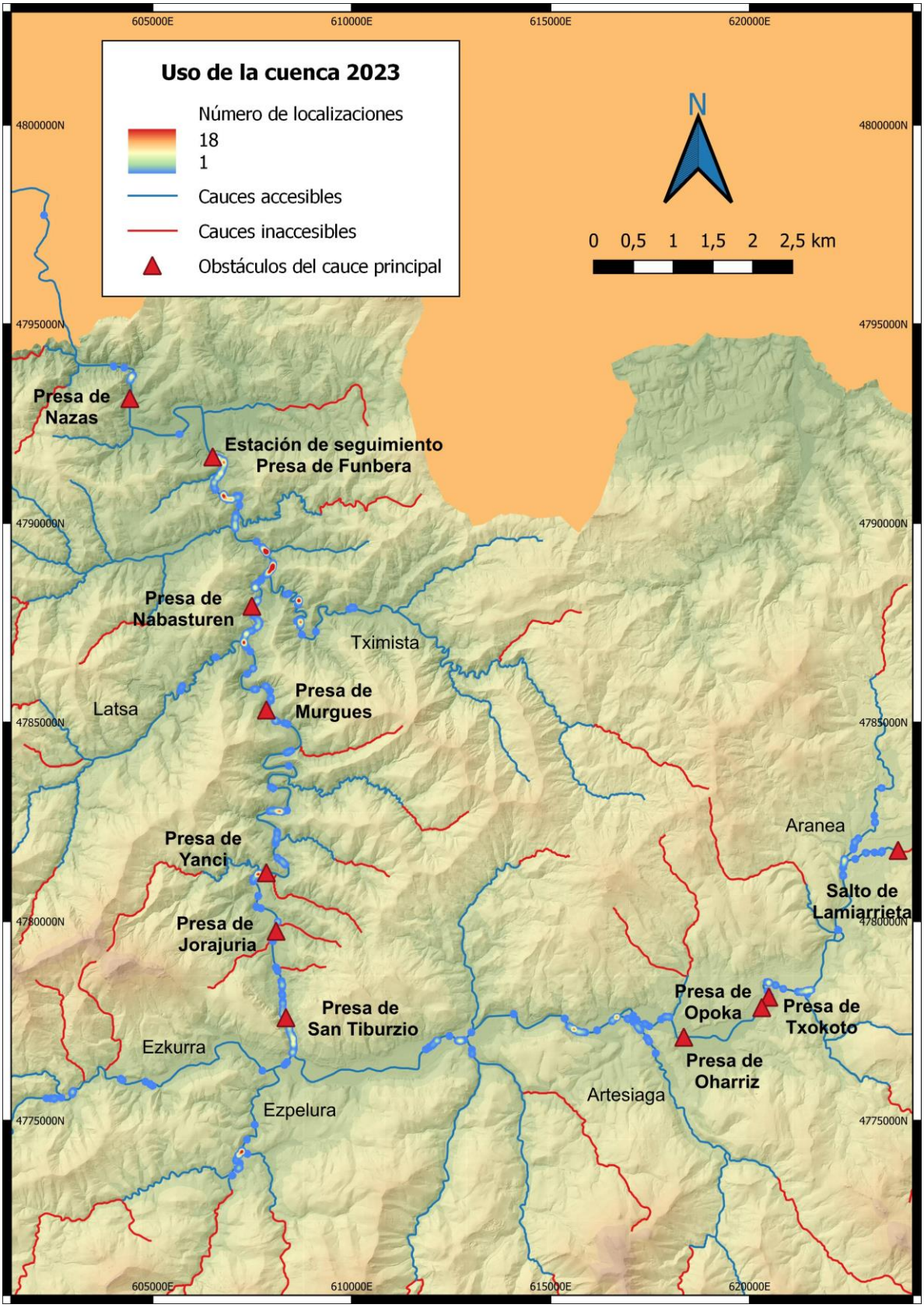
Como resultado de este análisis, se puede concluir que este año la especie ha ocupado el 100% de la longitud potencialmente accesible del cauce principal (**Mapa 8.7**). Entre los cauces secundarios, la especie ha ocupado este año al menos el 13% de la longitud potencialmente accesible de forma natural, y se ha podido comprobar su presencia en al menos 9 regatas (Ezkurra, Ezpelura, Txaruta, Tximista, Latsa, Artesiaga, Aranea, Beartzun y Zeberi).

	MM 1SW	HH 1SW	MM 2SW	HH 2SW	Total
Primavera	0	1	0	7	**8**
Otoño	4	0	2	4	**10**
Total	**4**	**1**	**2**	**11**	**18**

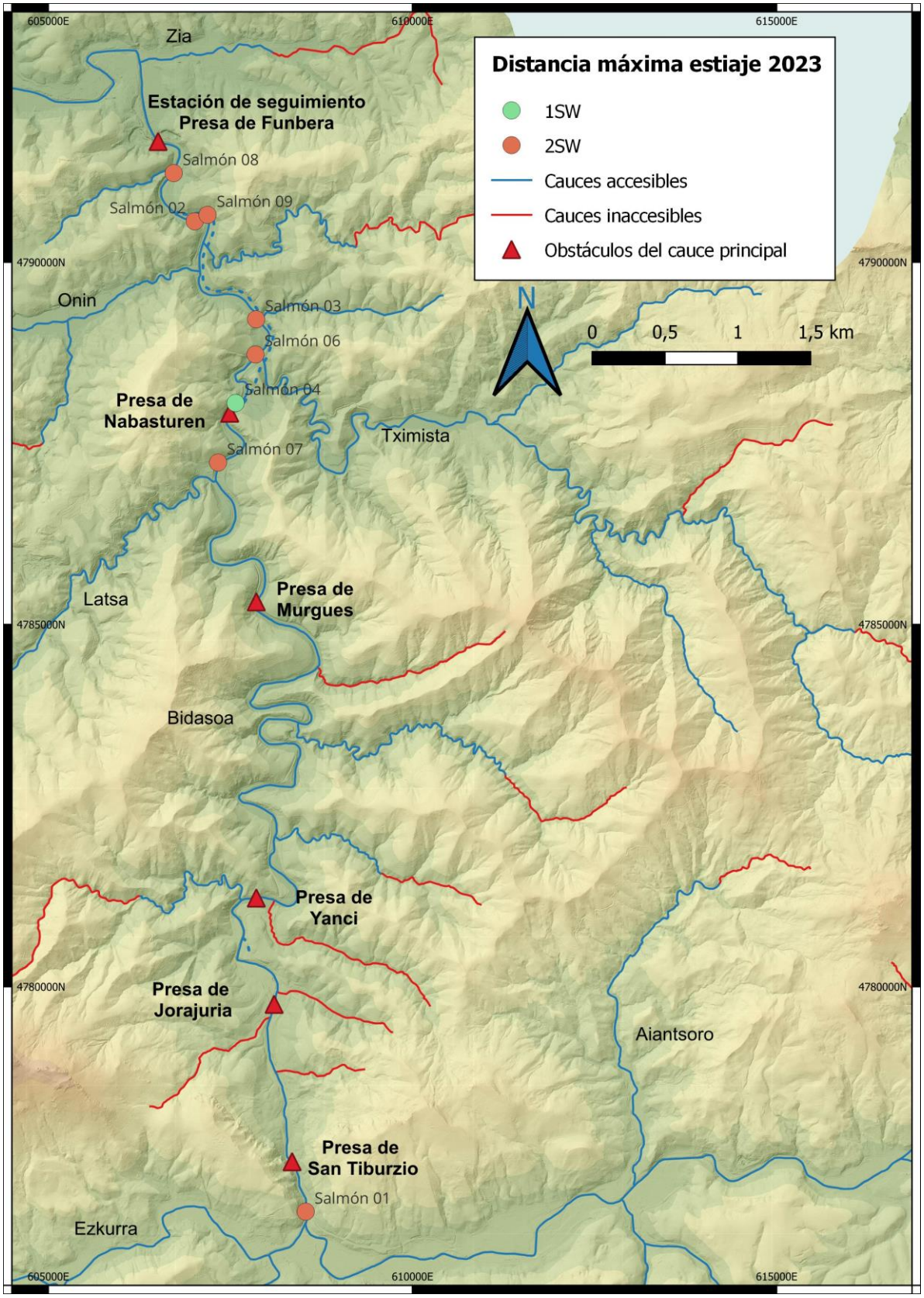
Tabla 8.1. Salmones marcados con radiotransmisores en el río Bidasoa en 2023, según época del año, sexo y edad.

Salmón	Fecha marcado	Sexo	Longitud (mm)	Peso (g)	Marca	Edad
Salmón 01	26/06/2023	H	745	4.040	AD	2SW
Salmón 02	26/06/2023	H	725	3.090	SM	2SW
Salmón 03	03/07/2023	H	775	4.620	AD	2SW
Salmón 04	03/07/2023	H	580	2.000	SM	1SW
Salmón 06	03/07/2023	H	788	4.700	AD	2SW
Salmón 07	03/07/2023	H	750	4.300	AD	2SW
Salmón 08	03/07/2023	H	770	4.530	SM	2SW
Salmón 09	03/07/2023	H	730	3.073	SM	2SW
Salmón 10	25/10/2023	H	726	3.430	AD	2SW
Salmón 11	25/10/2023	M	655	2.380	SM	1SW
Salmón 12	25/10/2023	M	608	2.020	AD	1SW
Salmón 14	25/10/2023	M	649	2.340	AD	1SW
Salmón 15	25/10/2023	M	582	1.770	SM	1SW
Salmón 17	02/11/2023	M	822	4.620	SM	2SW
Salmón 18	06/11/2023	H	819	5.250	SM	2SW
Salmón 19	06/11/2023	H	741	3.940	SM	2SW
Salmón 20	06/11/2023	M	705	3.030	SM	2SW
Salmón 21	08/11/2023	H	819	4.630	AD	2SW

Tabla 8.2: Características biométricas de los salmones marcados en 2023. En gris los salmones de primavera y en blanco los de otoño. Los salmones de origen piscifactoría están señalados con "AD" (adiposa cortada) y los de origen salvaje con "SM" (sin marca). Los salmones añales son los de edad 1SW y los de dos años de mar 2SW.



Mapa 8.1 Ubicación de todas las localizaciones de salmón llevadas a cabo durante el seguimiento. En colores rojos, los lugares más frecuentados por los salmones



Mapa 8.2: Punto más lejano aguas arriba de la Estación de Seguimiento alcanzado por los salmones de primavera antes del fin del estiaje. En color verde los salmones de un invierno y en marrón los multiinvierno.

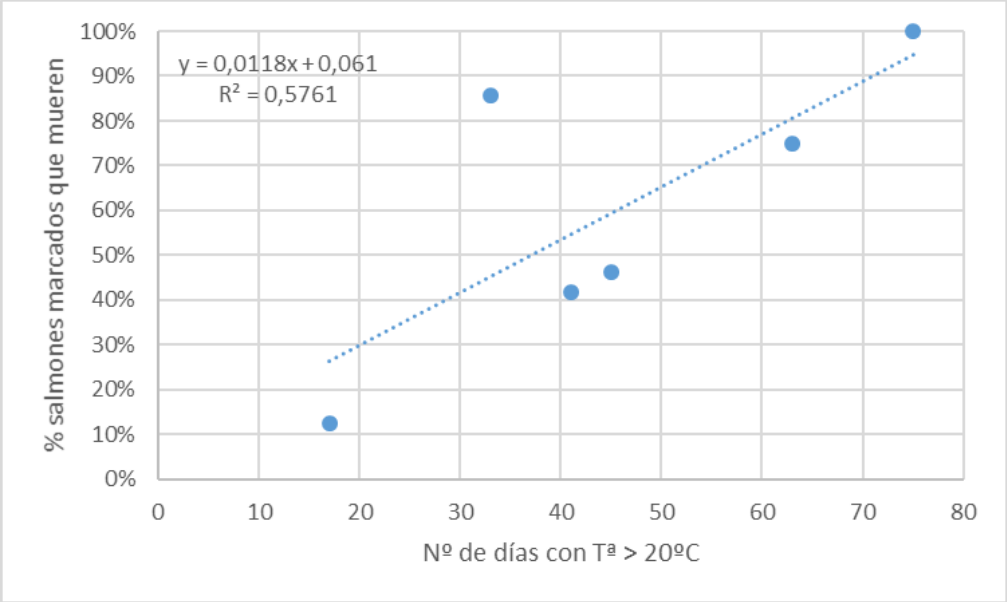


Figura 8.1: Relación entre la cantidad de días en los que la temperatura media del agua superó los 20ºC en el río Bidasoa y la mortalidad natural observada durante el estiaje entre los años 2018 y 2023

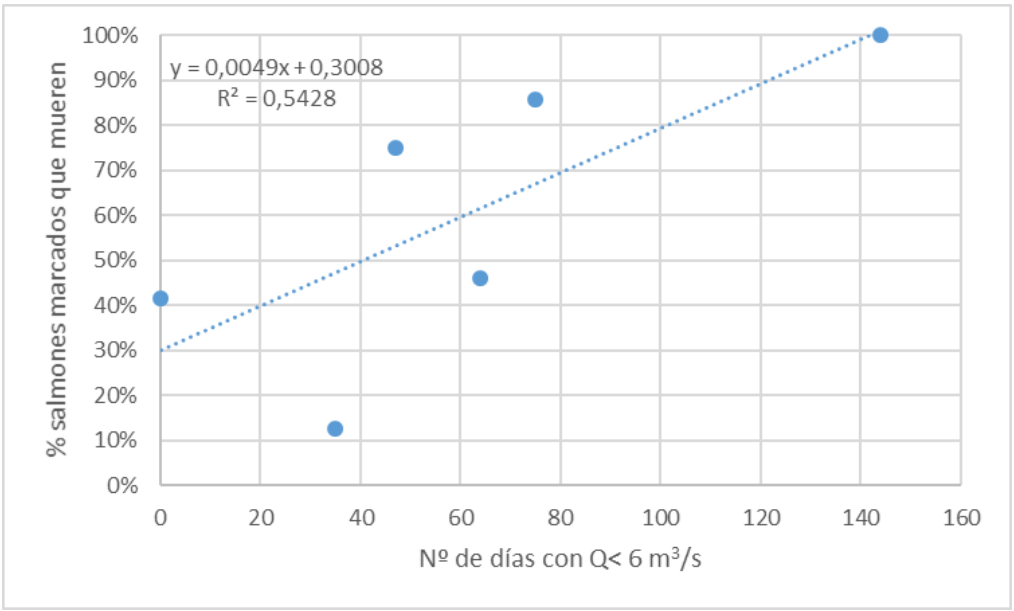


Figura 8.2: Relación entre la cantidad de días en los que el caudal circulante fue inferior a 6 m³/s en el río Bidasoa y la mortalidad natural observada durante el estiaje entre los años 2018 y 2023

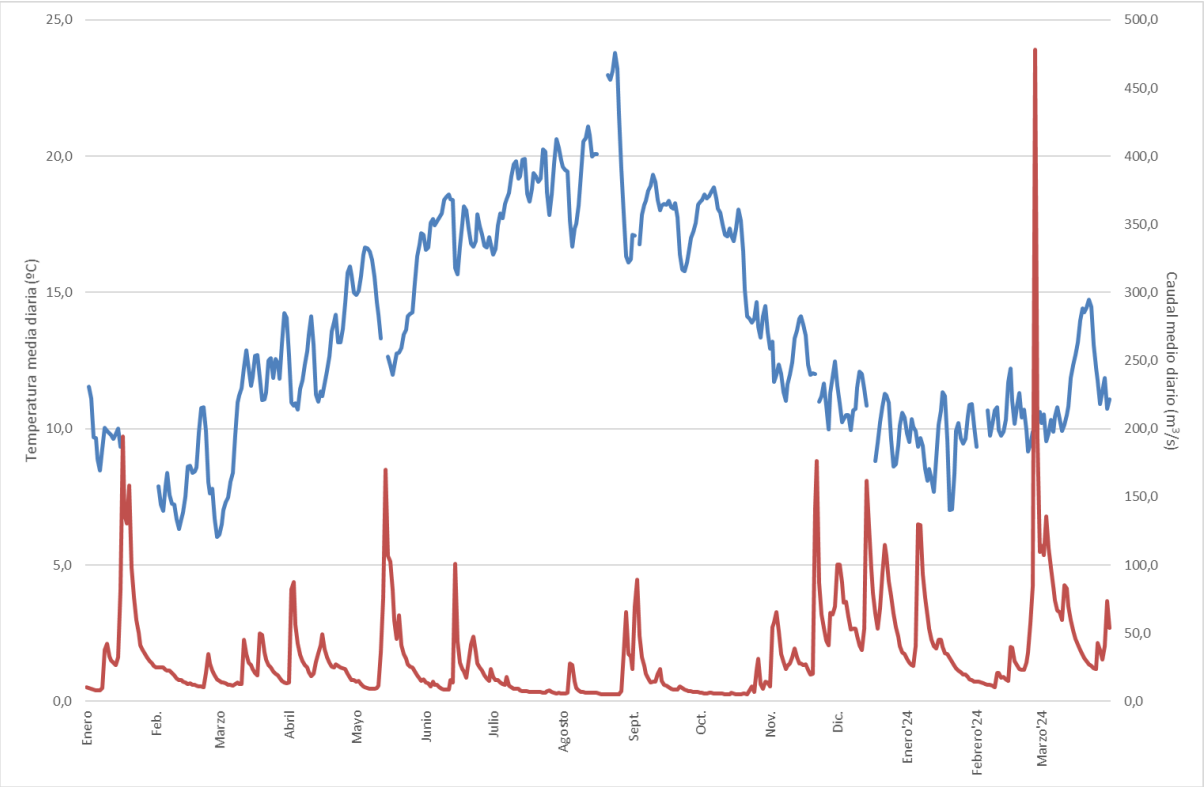
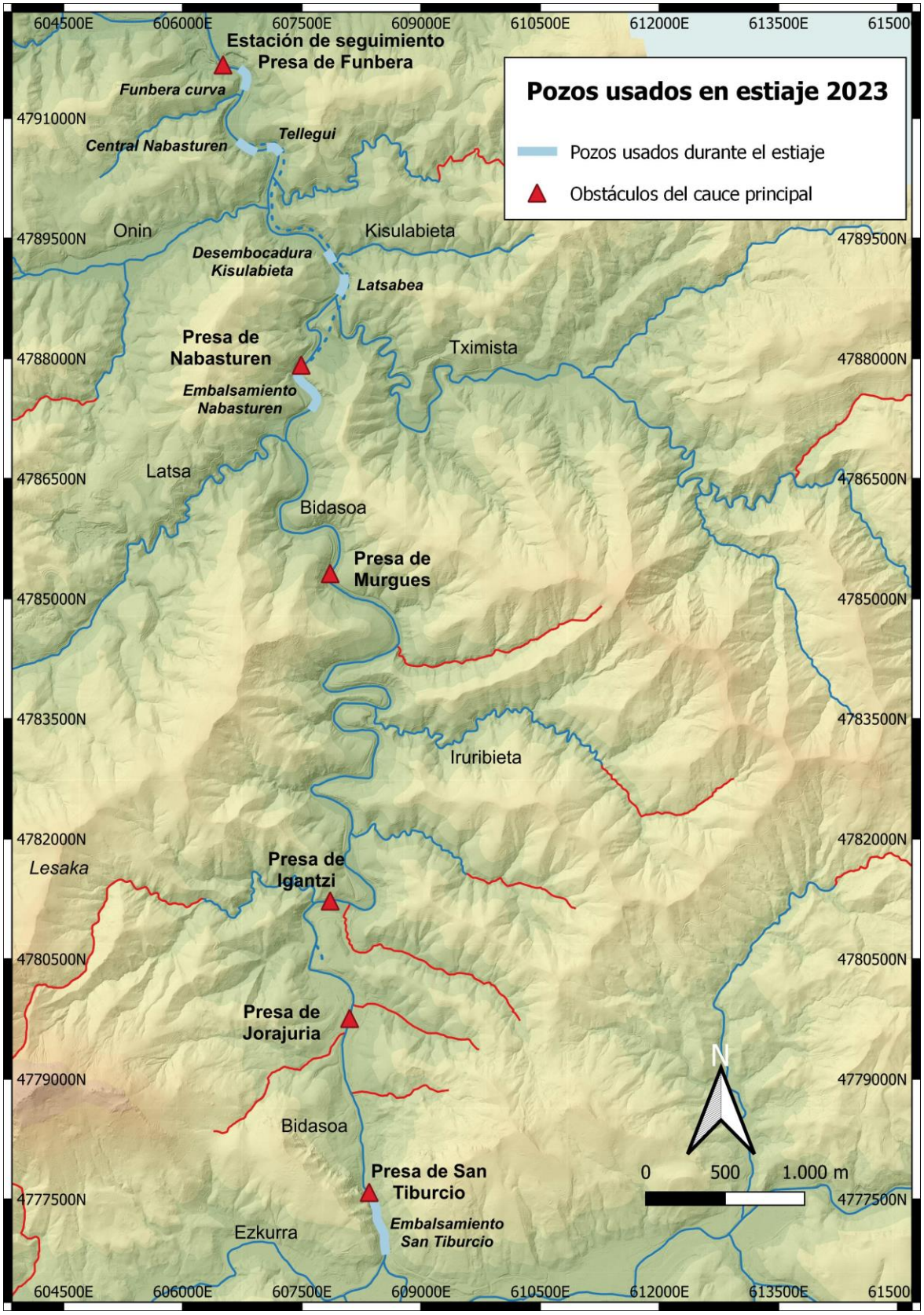


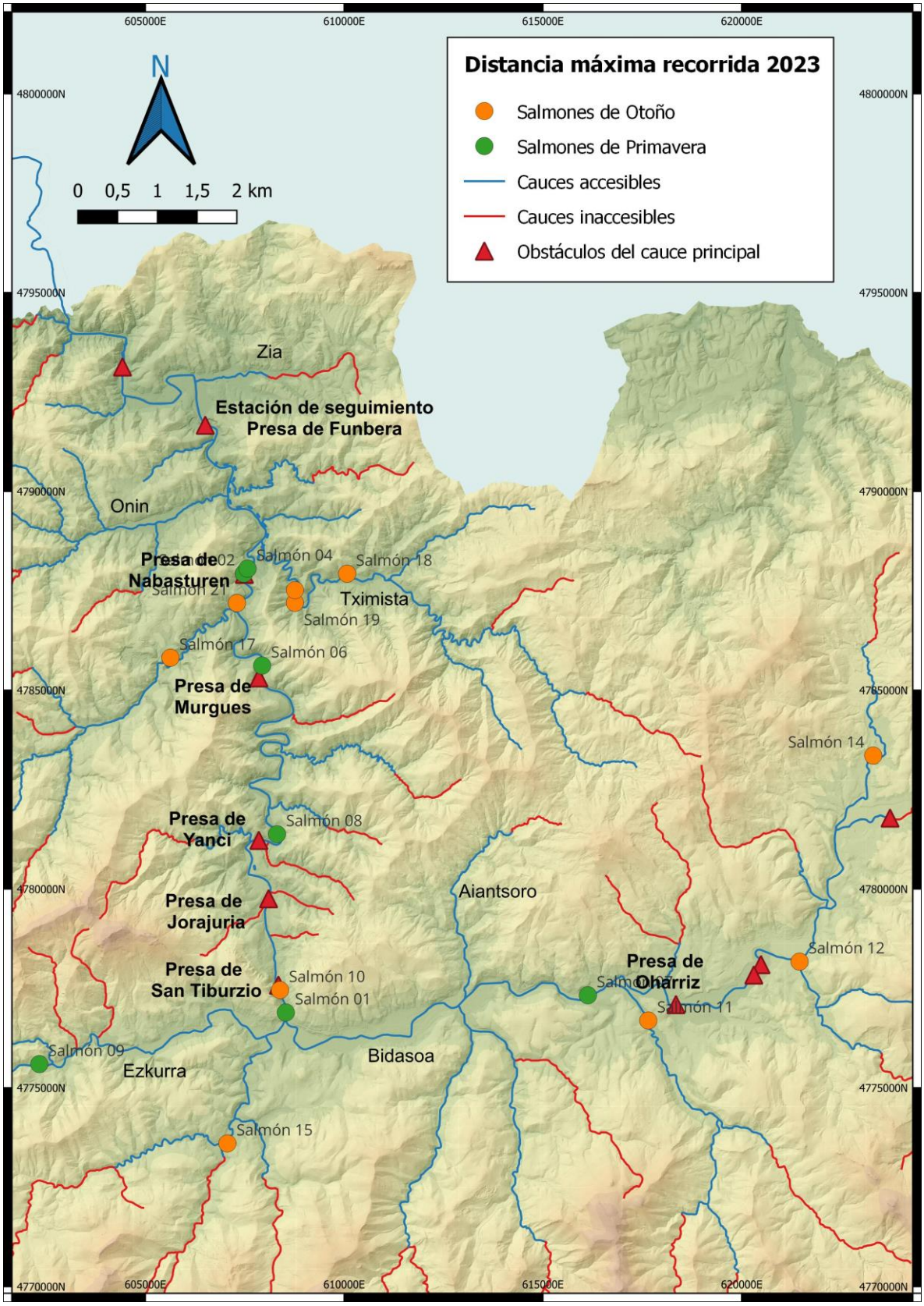
Figura 8.3: Caudal y temperatura medios diarios del agua en el río Bidasoa en 2023, medidos en las estaciones de Endarlatsa (CHC) y Bera/Lesaka (GN) respectivamente



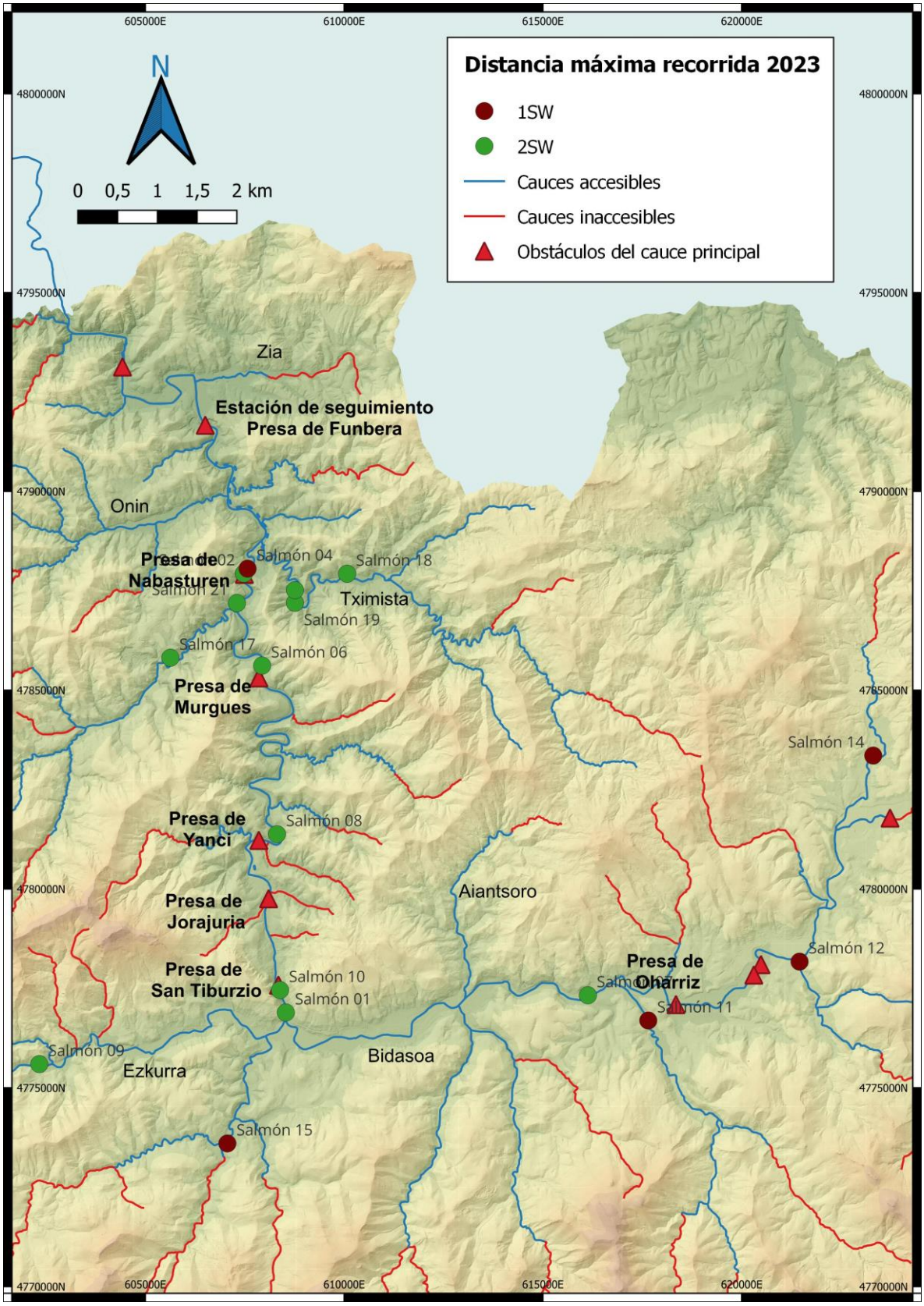
Mapa 8.3: Pozos utilizados por los salmones radiomarcados para pasar el estiaje durante 2023 en el río Bidasoa.

Distancia máxima (Km)	X	SD	Máx	Mín
Estiaje	6,0	7,4	23,5	0,6
Primavera	16,5	11,8	33,2	5,4
Otoño	21,4	15,3	47,1	6,6
1SW	30,8	16,2	47,1	5,4
2SW	14,7	10,0	33,2	5,6
Machos	27,7	16,3	47,1	7,4
Hembras	14,9	10,5	33,2	5,4

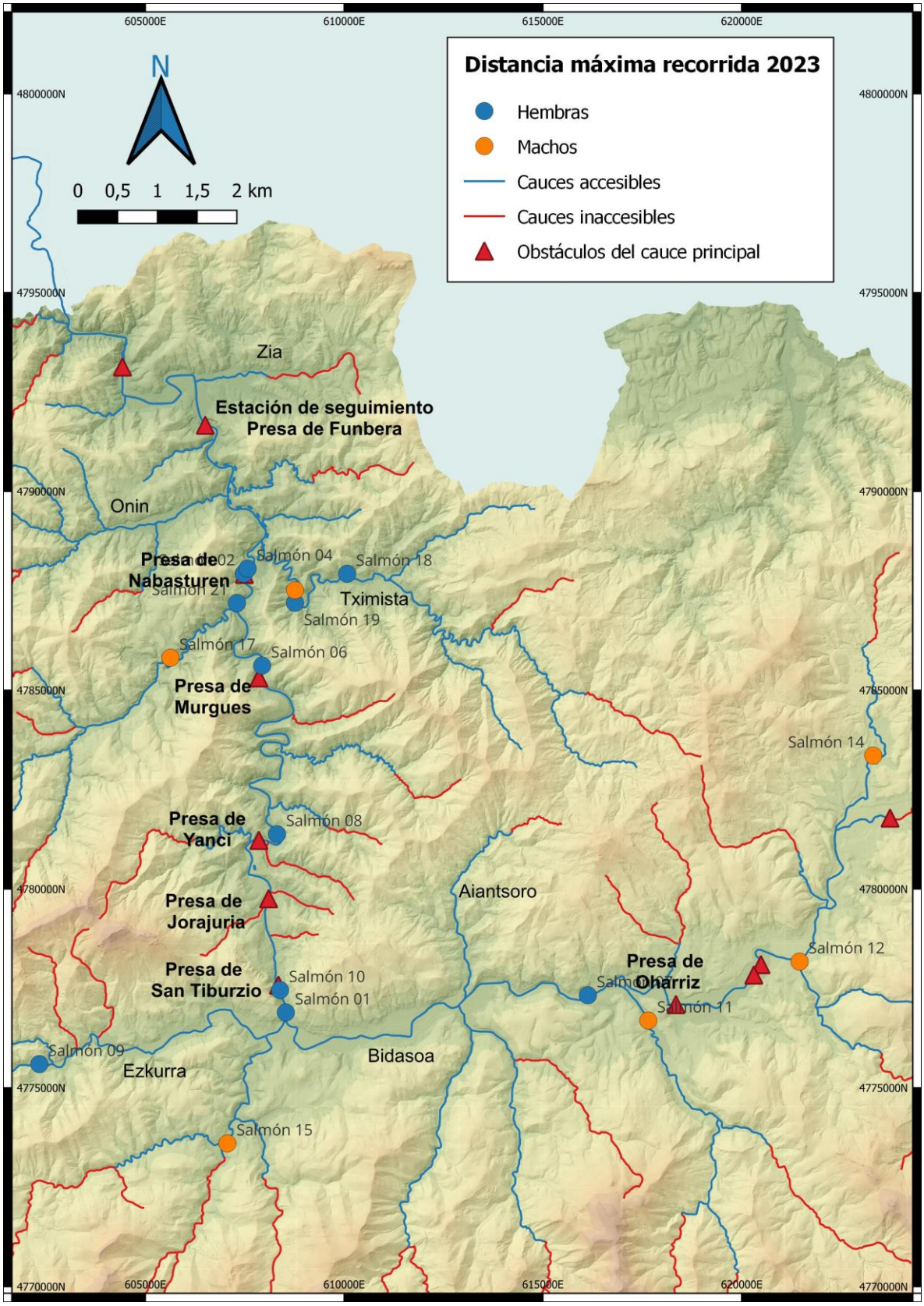
Tabla 8.3: Distancia máxima promedio (X) recorrida por los salmones desde la Estación de Seguimiento, Desviación estándar (SD), Distancia máxima (Máx) y mínima (Mín) en los diferentes grupos de análisis



Mapa 8.4: 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 naranja los de otoño.



Mapa 8.5: 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 dos inviernos (2SW) y en marrón los añales (1SW).



Mapa 8.6: 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 hembras y en naranja los machos.

Obstáculo	Ascenso	Descenso	Índice de Franqueabilidad
Nazas	10	8	**9,4**
Funbera	10	7	**9,1**
Nabasturen	10	6	**8,8**
Murgues	10	6	**8,8**
Yanci I	10	6	**8,8**
Jorajuria	8	10	**8,6**
S. Tiburcio	8	2	**6,2**
Oharriz	2	8	**3,8**
Opoka	8	10	**8,6**
Txokoto	8	8	**8,0**

Tabla 8.4: Índice de Franqueabilidad (MITECO, 2019) calculado para los salmones en sus movimientos a través de los 10 obstáculos artificiales del cauce principal del río Bidasoa/Baztán.

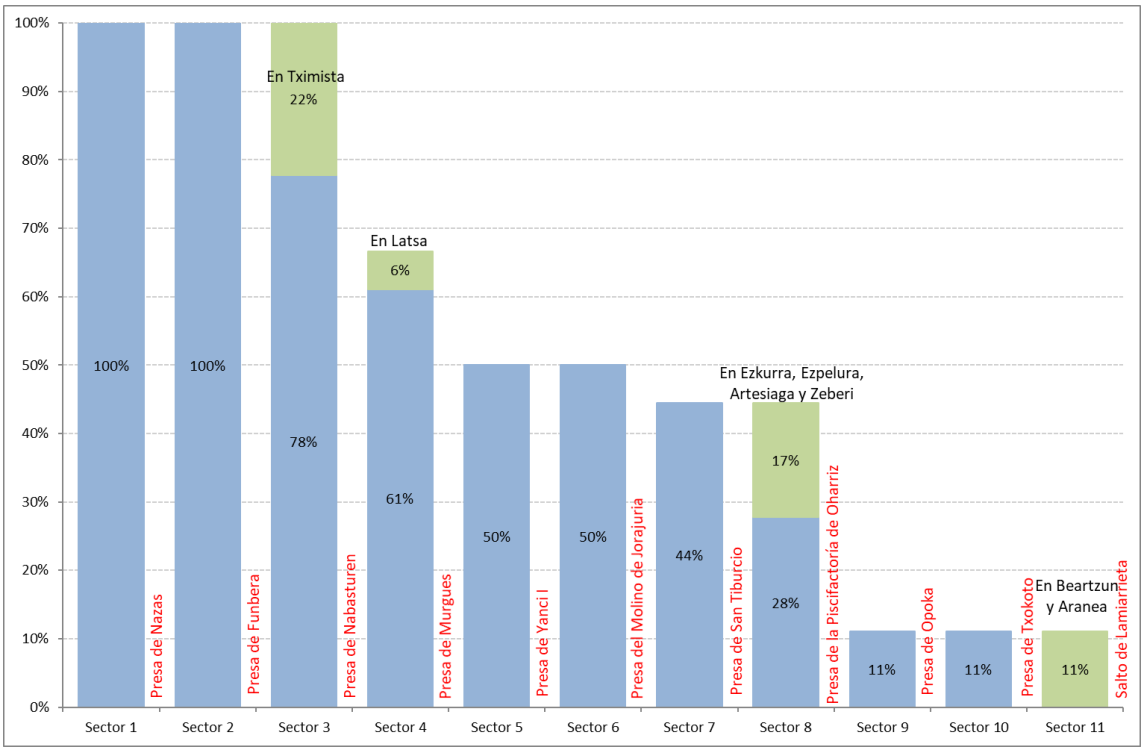
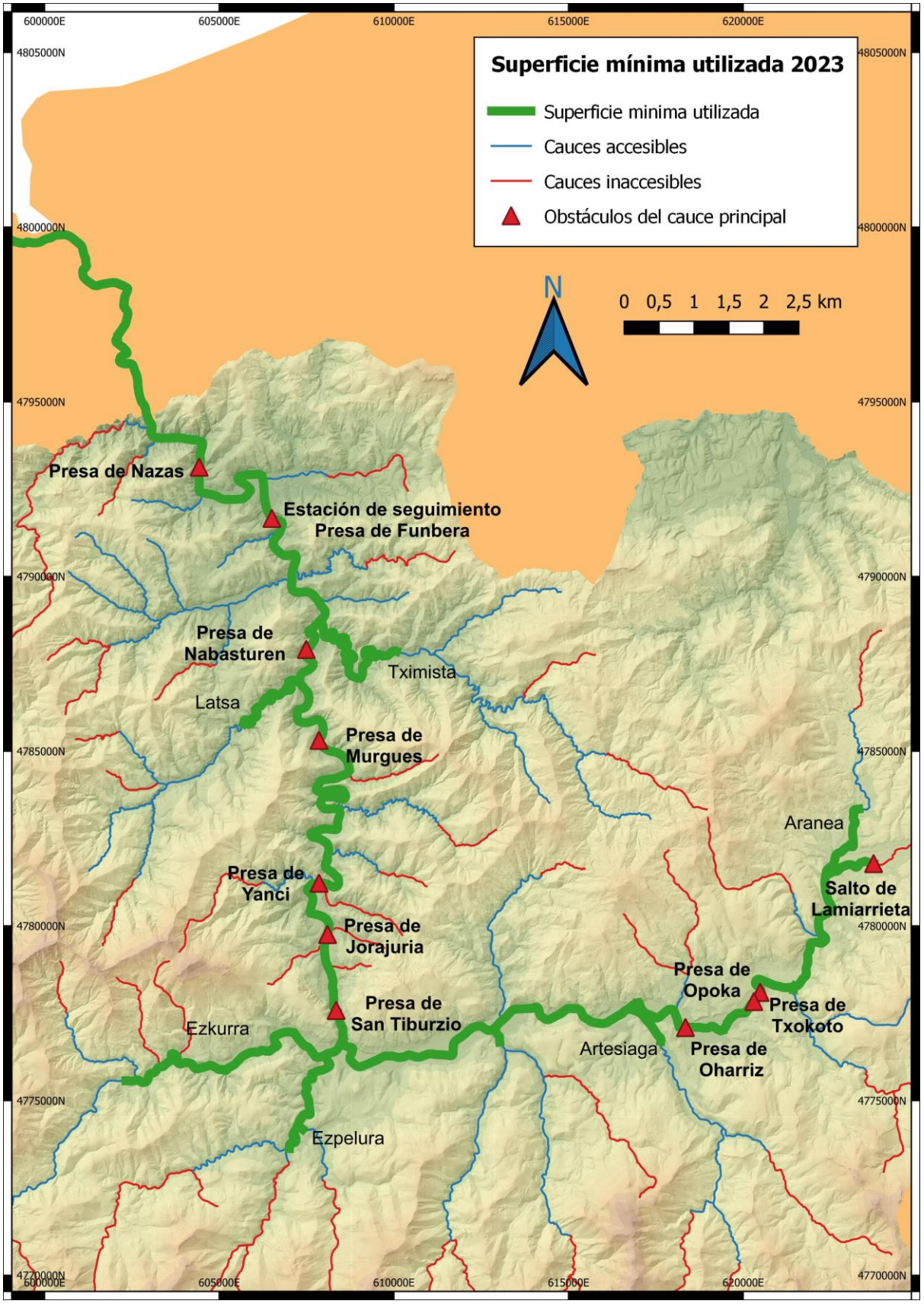


Figura 8.1: Porcentaje de los salmones marcados que superaron cada obstáculo y alcanzaron el siguiente sector. Los salmones de cada sector que no superaron la siguiente presa porque remontaron alguna regata del sector se han indicado con un color y porcentaje diferenciados.



Mapa 8.7: Longitud mínima de cauces utilizada por el salmón durante el año 2023.

9. Actuaciones de mejora

En aplicación de lo dispuesto en el Plan de Gestión del Salmón Atlántico en Navarra y en el Plan de Gestión de la Zona de Especial Conservación "Río Bidasoa", el Gobierno de Navarra continúa llevando a cabo las actuaciones previstas para mejorar el estado de conservación del salmón en la cuenca del Bidasoa, cumpliendo así con los acuerdos suscritos con NASCO (North Atlantic Salmon Conservation Organization) y la Comisión Europea.

9.1. Proyecto LIFE KANTAURIBAI

El hecho de que el salmón sea una Especie de Interés Comunitario y el Bidasoa una Zona de Especial Conservación incluida en la Red Natura 2000, ha posibilitado que algunas de estas actuaciones hayan podido ser co-financiadas a través de los fondos LIFE, el instrumento financiero de la Unión Europea que apoya proyectos medioambientales y de conservación de la naturaleza en toda la Unión Europea. Entre los años 2015 y 2020, el proyecto LIFE – IREKIBAI, financió actuaciones que facilitaron al Gobierno de Navarra continuar con la labor de permeabilización de obstáculos que desde hacía años se llevaba desarrollando en la cuenca del Bidasoa. Y en el año 2022, la Comisión Europea ha financiado un nuevo proyecto, llamado LIFE KANTAURIBAI, que va a permitir continuar con esta labor.

El proyecto tiene como objetivo mejorar el estado de conservación de especies y hábitats vinculados al ecosistema fluvial en los ríos y afluentes que desembocan en el Golfo de Vizcaya, a lo largo de 5 cuencas fluviales compartidas entre 3 regiones de 2 países (España y Francia): Oria y Urumea (compartidas por Navarra y Gipuzkoa), La Nive y La Nivelle (compartidas por Navarra y Aquitania) y Bidasoa (compartida por las 3 regiones). Todos estos ríos sufren los mismos problemas, principalmente la fragmentación, debido a la presencia de obstáculos, y la mortalidad de especies clave causada por actividades antrópicas (centrales hidroeléctricas y carreteras) o especies exóticas invasoras exóticas (EEI). Estos problemas no permiten que las especies y los hábitats vinculados al ecosistema fluvial puedan alcanzar el buen estado de conservación, por lo que el proyecto se centra en darles solución. Las especies y hábitats objetivo del proyecto son las especies de peces diádromos (salmón, la sábalo y anguila), mejillón de río (Margaritifera margaritifera), desmán ibérico, visón europeo y el principal hábitat, las alisedas cantábricas (hábitat 91E0*).

LIFE KANTAURIBAI platea como solución la restauración ecológica de la conectividad fluvial y la eliminación de las causas de mortalidad en 15 lugares de la Red Natura 2000. Para ello, se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- Eliminación y permeabilización de 30 obstáculos.

- Reducción de las principales amenazas para el salmón del Atlántico (especie paraguas para peces diádromos): discontinuidad de ríos e impacto en centrales hidroeléctricas.

- Mejora del estado de conservación del mejillón de río

- Mejora del estado de conservación de visón europea y desmán del pirineo, mediante la mejora de la conectividad de sus poblaciones y la reducción de las causas de mortalidad: carreteras y especies exóticas invasoras

- Control/erradicación de especies exóticas invasoras (visón americano, coipú, rata almizclera y flora) que afectan la conservación de especies objetivo y hábitats

- Instalación de sistemas automatizados de seguimiento de peces migratorios

- Creación de un Grupo de Trabajo Internacional para la coordinación y gestión de especies de peces migratorios entre las 3 regiones (2 países) por las que discurre la cuenca del Bidasoa.

El consorcio del proyecto LIFE KANTAURIBAI, liderado por GAN-NIK, empresa pública del Gobierno de Navarra, está conformado por 13 socios beneficiarios y otros 5 asociados, e incluye tanto entidades públicas como privadas. Los socios son representantes de las tres regiones incluidas en el proyecto e incluye las autoridades competentes en materia medioambiental e hidráulica, ayuntamientos, centros de investigación, propietarios de centrales hidroeléctricas y expertos en comunicación. Con un presupuesto total de 10.858.334€, el proyecto comenzó en octubre de 2022 y tendrá una duración de 5 años.

9.2. Actuaciones de permeabilización de obstáculos

Tal y como ha sido señalado por NASCO, la eliminación de los elementos que interrumpen las migraciones de los salmones es una de las principales acciones de mejora del hábitat que las administraciones deben llevar a cabo para la recuperación de las poblaciones de esta especie en toda su área de distribución. Siguiendo estas indicaciones, y financiado por el proyecto LIFE KANTAURIBAI, durante el año 2023 el Gobierno de Navarra, a través de la empresa pública GAN-NIK, ha eliminado en la cuenca del Bidasoa tres obstáculos situados en la parte alta de la cuenca: las presas del Molino de Ikatzatea y Kisua, situadas en la regata Aranea, y la presa del Molino de Zubiberrialdea, situada en el río Baztán.

En la cuenca del Ugarana, GAN-NIK ha eliminado a través de este mismo proyecto otros dos obstáculos: los azudes de Ugarana y la Ferrería. Además, en el mismo río pero en su tramo francés (llamado La Nivelle), la Federación para la Pesca y la Protección del Medio Acuático Pêche 64, que aglutina a pescadores de Pirineos Atlánticos, ha eliminado la presa de Urrutienea, situada a escasos 2 Km aguas abajo de la presa de Dantxarinea. Tras haber adquirido la presa y los terrenos de la

piscifactoría vía la fundación “Préservation Patrimoine Pêche”, Pêche 64 ha eliminado durante el verano de 2023 la presa en una intervención financiada por el programa “Open Rivers” y la Agencia del Agua Adour-Garonne. La presa, con sus 5m de altura y construida hace más de 250 años para hacer funcionar un molino primero y una piscifactoría después, impedía que los salmones que remontaban La Nivelle pudieran llegar hasta Navarra. Sin embargo, tras la eliminación de la presa las cosas han cambiado y este mismo invierno se han localizado salmones aguas arriba de Urdax. Teniendo en cuenta que este no ha sido un buen año en lo que a número de salmones se refiere, ya que en las estaciones de seguimiento de Uxondoa y Olha tan solo se han contabilizado 25 salmones adultos remontando La Nivelle, la presencia de al menos cinco de ellos en Navarra da idea de lo importante que ha sido para la especie haber podido eliminar el obstáculo que suponía la presa de Urrutienea.

10. Estado de Conservación del salmón

A finales del año 2018 se llevó a cabo la actualización del Plan de Gestión del Salmón Atlántico en Navarra 2013-2018, como parte de los compromisos adquiridos con NASCO concernientes a la elaboración de *Implementation Plans* para el periodo 2019-2024. El Gobierno de Navarra elaboró un borrador del plan para este segundo periodo que, tras permanecer en exposición pública y no recibir alegaciones, fue enviado a NASCO para su aprobación. En febrero de 2022 NASCO dio el visto bueno a dicho documento, por lo que el Plan para este segundo periodo se encuentra en vigor.

10.1. Límites de conservación

El Plan de Gestión del Salmón Atlántico en Navarra para este segundo periodo (2019-2024) no modifica los límites de conservación señalados en el plan del primer periodo. Por lo tanto, el estado de conservación de la especie puede ser "Favorable", "Desfavorable" o "Crítico" y que la especie se encuentre en uno u otro estado está definido por los límites de conservación:

- *Límite de conservación favorable*: Es el número mínimo de reproductores que deben remontar cada año para mantener la sostenibilidad de la especie, su integridad genética y la diversidad de la población; es por lo tanto el valor mínimo que se pretende alcanzar a través de la gestión de la especie. Su cálculo se hace en base al número de huevos que se deben producir de forma natural en la cuenca, para asegurar una migración de esguines tal que permita prever una tasa de retorno de reproductores suficiente como para mantener la población. Hasta que este límite sea definido, se aplica el principio de prevención reclamado por NASCO, estableciéndose el límite en 700 reproductores anuales.

- *Límite crítico de conservación*: es el valor que define la sostenibilidad de la población. Por debajo de este límite, se considera que la población reproductora ha sufrido un declive tal que se encuentra en el umbral de sus posibilidades de auto-recuperación y difícilmente puede garantizar su integridad genética y la diversidad de la población. Hasta que este límite sea definido, se aplica el principio de prevención reclamado por NASCO, estableciéndose este límite en 150 reproductores anuales.

Como se ha indicado, estos límites (700 y 150 reproductores) se aplican de forma provisional hasta que los límites definitivos sean definidos a través de un estudio basado en un análisis riguroso de los datos disponibles y siguiendo metodologías científicas contrastadas. Según el Plan, el estudio debe definir el número de huevos que es necesario que se produzcan de forma natural en la cuenca para asegurar una migración de esguines tal que permita prever una tasa de retorno de reproductores suficiente como para mantener la población.

Dicho estudio fue elaborado en 2021 por el Dr. Carlos Garcia de Leaniz (Swansea University, Gales) y presentado públicamente en 2022 bajo el título *Límites de Conservación para el Salmon Atlántico en el río Bidasoa*.

A modo de resumen, dicho trabajo concluye lo siguiente:

1. El Límite Crítico de Conservación (CL) del salmón en el río Bidasoa se ha estimado en aproximadamente 1 millón de huevos, equivalente a un escape de 146 hembras y una densidad de 55 huevos/100 m^2.

2. El Límite de Conservación Favorable (MT) se ha estimado en aproximadamente 1.3 millones de huevos equivalente a un escape de 189 hembras y una densidad de 70 huevos/100 m^2.

3. La supervivencia de huevo a jaramugo (0+) se estimó en un 27%.

4. Durante los 26 años previos al estudio, el Límite de Conservación Favorable se alcanzó en una ocasión (2011) y el Límite Crítico de Conservación en tres ocasiones (2011, 2012, 2014).

5. El análisis de la serie temporal indica que, de seguir una tendencia al alza, el Límite Crítico de Conservación se podría alcanzar en 10 años y el Límite de Conservación Favorable en 24 años, aunque la incertidumbre es muy alta y los datos de los años 2021, 2022 y 2023 (no incluidos en el estudio) parecen haber roto la tendencia al alza observada en años anteriores.

6. El análisis de recapturas de salmones marcados indica que los salmones de piscifactoría representan el 35% de los salmones controlados, 12% de los cuales son salmones errantes provenientes de otros 14 ríos.

7. El balance de efectivos indica que el 40% de las hembras que retornan al Bidasoa podrían no contribuir al desove natural, ya que son pescadas, mueren durante el estiaje o son usadas para el desove artificial.

El nivel de desove natural de huevos en el Bidasoa durante los 5 años previos a la realización del estudio (2015-2020) estuvo en aproximadamente 680.000 huevos de promedio, que está un 31% por debajo del Límite Crítico de Conservación y un 47% por debajo del Límite Favorable de Conservación que ICES y NASCO recomiendan debe ser el objetivo de la gestión. En el año 2023 el desove natural ha sido todavía peor, situándose en un 62% por debajo del Límite Crítico de Conservación y un 71% por debajo del Límite Favorable de Conservación.

Ante esta crítica situación de la población de salmón en el Bidasoa, el estudio propone una serie de medidas encaminadas a aumentar la supervivencia del salmón en el río y a aumentar el nivel de desove natural, que pasan por reducir la mortalidad por la pesca, reducir la mortalidad natural de adultos en el río antes del desove, reducir la mortalidad de los esguines y reconsiderar críticamente los beneficios de la

repoblación frente a la alternativa de dejar que todas las hembras se reproduzcan naturalmente en el río.

10.2. Indicadores de la situación actual

Aunque los Límites de Conservación ya han sido definidos de forma definitiva por un trabajo de suficiente rigor científico como para que sean aplicados, la revisión del Plan de Gestión del Salmón en Navarra no se llevará a cabo hasta 2024, por lo que en la actualidad se siguen aplicando las directrices del plan 2019-2024 en vigor. Según este Plan, los límites de conservación están definidos por una serie de indicadores que describen la situación de la población y, de acuerdo con los resultados presentados en los apartados anteriores de este informe, los indicadores obtenidos para el año 2023 se resumen en la **Tabla 10.1**.

Si bien durante el periodo de implementación del anterior Plan de Gestión (2012-2018) el año que se tomaba como referencia de los valores del estado inicial eran los valores que se obtuvieron en el año 2012, para este nuevo periodo los valores de referencia son los que se obtuvieron en el año 2017, pero se hace la comparativa teniendo en cuenta ambos años. Se puede observar que en la mayoría de los indicadores las variaciones han sido mínimas desde 2012, aunque es necesario indicar que las comparativas entre dos años no reflejan la realidad de la evolución de una población, que sufre oscilaciones en los parámetros de forma natural. Por ello, las comparativas deben hacerse teniendo en cuenta periodos de al menos cinco años, como se ha hecho en apartados anteriores.

El Tamaño de la Población Remontante (308 individuos) es inferior al del año de referencia del primer plan (periodo 2012-2018), y muy similar al del segundo periodo. El valor inicial en 2012 (447 individuos) estuvo seguido durante el periodo 2013-2017 por un máximo en 2013 (685 individuos) y el mínimo observado en 2017 (302 salmones), siendo este último el año de referencia para el siguiente periodo. En los tres años siguientes de este nuevo periodo se superó esa cifra, hasta que en 2021 el número de salmones que remontaron el Bidasoa estuvo por debajo de esa cifra y en el año 2022 se desplomó a la cifra más baja en 33 años. El mayor número de individuos observado en 2023 puede llevar a equívoco, ya que el desequilibrio observado en la proporción de sexos limita la posible recuperación de la población.

Así, la Relación de Sexos de la población reproductora que remontó el Bidasoa en 2023 se encuentra en 3,3 machos por cada hembra adulta, siendo esta la mayor desproporción registrada en la población desde el año 1.999. La relación de sexos ha oscilado en los últimos años entre los 0,8 machos por hembra del año 2012 hasta los 2 machos/hembra registrados en 2019. El valor de 2023 se encuentra muy lejano a los valores de referencia de 2012 (1H:0,8M) y 2017 (1H:1,3M).

El limitado número de hembras que han retornado al Bidasoa este año ha hecho que al número de huevos que pueden haberse producido en la cuenca (Escape Reproductor) vuelva a ser bajo. Las hembras que han llegado al momento de la reproducción en 2023 han supuesto un potencial estimado de 376.092 huevos, un

número muy inferior al de referencia tanto en 2012 (1.266.308 huevos) como al de 2017 (491.843 huevos). Por lo tanto, el potencial reproductor de este año es un 62,4% inferior al estipulado como Límite Crítico de Conservación (1 millón de huevos).

En lo que respecta a la Estructura de Edades, la población de salmones en el año 2023 ha vuelto a presentar una estructura desequilibrada inclinada hacia un mayor número de añales (78,2%) que multiinviernos, lejos de lo que ocurrió en el año de referencia 2012 (45% de MSW), y similar a la estructura observada en 2017, que presentaba un claro predominio de los añales (70% de la población).

Por su parte, la Velocidad de Remonte, medida como el porcentaje de la población remontante que llega a la Estación de Seguimiento antes del final del estiaje, ha sido del 22,7% en el año 2023, alejado del mínimo de 2012 (16%) y más cercano al valor de referencia de 2017 (24,5%).

La longitud mínima de cauces que ha utilizado el salmón en el año 2023 de forma natural ha sido el 100% de la longitud potencialmente accesible en el cauce principal del Bidasoa y el 13% en los afluentes de la cuenca. La ocupación se ha visto incrementada en los últimos años desde el 72-82% en el cauce principal y 5-8% en los afluentes, aunque es necesario señalar que el incremento del esfuerzo de muestreo que ha supuesto la puesta en marcha de los trabajos de radioseguimiento explican parte de este incremento.

Finalmente, los datos de variabilidad genética y consanguinidad obtenidos en 2020 mostraron que se mantienen en unos valores aceptables, aunque se aprecia evidencia de depresión consanguínea y una disminución (aunque lenta) en la magnitud de los coeficientes de variabilidad genética. Este indicador tan solo puede variar a lo largo de periodos de varios años, por lo que no se volverá a medir hasta transcurridos unos años desde su última determinación, considerando válido el resultado de 2020.

Para los demás indicadores (Escape de Esguines y Analítica de Enfermedades Víricas), no se han obtenido datos.

10.3. Estado de Conservación

A la vista de los resultados obtenidos, y siguiendo los criterios establecidos en el Plan de Gestión del Salmón Atlántico en Navarra, se puede concluir que la población de salmón en el río Bidasoa en el año 2023 se encuentra todavía en **Estado Desfavorable.** Es decir, se trata de una población cuyo número de efectivos remontantes es inferior al límite de conservación favorable y superior al límite crítico de conservación, habiéndose repetido este valor dos o más veces en los cinco últimos años. Con respecto a los valores de referencia de los años 2012 y 2017, se han podido constatar pocos cambios significativos, siendo todos ellos normales y típicos de las dinámicas propias en las poblaciones de animales salvajes.

Por lo tanto, se concluye que la población continúa estando en una situación crítica, por lo que no es posible llevar a cabo un aprovechamiento sostenible, y que a su vez necesita que se continúen implementando medidas de gestión encaminadas a la mejora de su estado de conservación, razones por las que el Gobierno de Navarra no autoriza la actividad de la pesca recreativa del salmón al tiempo que continúa con las labores de repoblación de la especie y recuperación de su hábitat.

Pamplona, a 7 de agosto de 2024

Indicador	Estado inicial (año 2012)	Estado inicial (año 2017)	Limite crítico de conservación	Límite de conservación favorable	Estado en 2023
Tamaño población remontante	447	302	150 (provisional)	700 (provisional)	308
Estructura de edades	44,6% 1SW 55,4% MSW	70,5% 1SW 29,5% MSW	Desconocido	Desconocido	21,8% MSW 78,2% 1SW
Relación de sexos	1 HH :0,8 MM	1 HH :0,75 MM	Desconocido	Desconocido	1 HH : 3,3 MM
Escape reproductor (Nº huevos)	1.266.308	491.843	Desconocido	Desconocido	376.092
Escape de esguines	Desconocido	Desconocido	Desconocido	Desconocido	Desconocido
Velocidad de remonte	5,7% pre-estiaje 94,3% post-estiaje	16,6% pre-estiaje 83,4% post-estiaje	Desconocido	Desconocido	22,7% pre-estiaje 77,3% post-estiaje
Longitud de cauce utilizada	56,2 km (C.P.) 19,2 km (C.S.)	54,3 km (C.P.) 8,8 km (C.S.)	Desconocido	Desconocido	64,2 km (C.P.) 25,8 km (C.S.)
Variabilidad genética	Heterocigosis: 0,88 Nº de alelos: 22,3 Riqueza alélica: 10,4	Desconocido	Desconocido	Desconocido	Heterocigosis: 0,82 Nº de alelos: 18,2 Riqueza alélica: 8,6
Estado sanitario (análisis víricas)	Negativo	Negativo	Positivo	Negativo	Desconocido

Tabla 10.1. Indicadores del Estado de Conservación del Salmón en la cuenca del Bidasoa en el año 2023.