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 2022

Bidasoa ibaiko izokin atlantikoaren jarraipena 2022an



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 2022

Bidasoa ibaiko izokin atlantikoaren jarraipena 2022ean

A efectos bibliográficos debe citarse como:

Elso, J. (2023). Seguimiento del Salmón Atlántico en el Río Bidasoa en 2022. Informe técnico elaborado por GAN-NIK S.A. para el Gobierno de Navarra.

Helburu bibliografikoetarako, honela aipatu behar da:

Elso, J. (2023). Bidasoa ibaiko izokin atlantikoaren jarraipena 2022ean. 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. Capturas de salmón 10

3.2. Permisos de pesca 13

3.3. Programa "Apadrina un salmón el Bidasoa" 14

4. Estima y Características de la Población Reproductora 27

4.1. Salmones Controlados y Estima de la Población 27

4.2. Épocas y Ritmo del Remonte 27

4.3. Estructura de Edades y Reparto de Sexos 28

4.4. Biometría 29

4.5. Estado sanitario 31

4.6. Recuperación de Marcas 32

4.7. Tasas de retorno 33

4.8. Incidencia de la Pesca y Tasas de Explotación 35

4.9. Potencial de Reproducción y Escape 35

5. Seguimiento de la Población de Juveniles 53

5.1. Pesca eléctrica 53

5.2. Análisis biométrico de los alevines 54

5.3. Rescate de esguines 54

6. Control de la Reproducción Natural de los Salmones 62

7. Refuerzo Artificial de la Población 65

7.1. Incidencias durante el cultivo 65

7.2. Reproductores 65

7.3. Desoves y Cultivo *Mugaire–22* 65

7.4. Recuperación de Zancadas 66

7.5. Biometría 66

7.6. Marcado 67
7.7. Distribución de las Repoblaciones 67
7.8. Inicio del Cultivo *Mugaire–23* 67

8. Radioseguimiento de salmones 73
8.1. Migración primaveral 74
8.2. Supervivencia tras el estiaje 75
8.3. Pozos de estiaje 76
8.4. Migración otoñal 76
8.5. Distancias máximas recorridas en la migración 77
8.6. Uso de los afluentes 78
8.7. Franqueabilidad de los obstáculos 78
8.8. Supervivencia tras la freza y regreso al mar 80
8.9. Longitud mínima de cauces utilizada 81

9. Estado de Conservación del salmón 92
9.1. Límites de conservación 92
9.2. Indicadores de la situación actual 94
9.3. Estado de Conservación 95

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 2022. 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 capturados en la pesca y de los que remontan el río hasta la Estación de Seguimiento de Salmónidos de Bera/Lesaka. Además, se llevan a cabo inventarios y muestreos semi-cuantitativos 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. 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 2022 ha estado definida por el escaso número de ejemplares que han remontado el Bidasoa, comparado con los años precedentes, llegando a alcanzarse niveles alarmantes, como no se habían visto desde los años 80.

Los parámetros poblacionales y biométricos medidos durante el año 2022, han confirmado el descenso observado en los últimos tres años con respecto a los datos obtenidos en años anteriores, que se había mantenido en un número de reproductores que rondaba los 400-450 salmones anuales, niveles superiores a los de las décadas anteriores. Este año, la población reproductora que ha remontado el

Bidasoa ha sido como mínimo de 90 salmones. De estos, 23 (26%) fueron capturados por los pescadores durante la temporada de pesca, otros 66 (73%) han sido controlados a su paso por la estación de captura y uno (1%) fue encontrado muerto aguas abajo de la estación de seguimiento. Este año ninguno fue avistado apostado en algún frezadero aguas abajo de la estación.

La temporada de pesca se ha visto marcada por el escaso número de salmones en el Bidasoa. Tal y como estaba previsto, la temporada se abrió el 1 de mayo, pero se cerró el 19 de julio, doce días antes de lo previsto, debido a la ola de calor que afectó a Navarra. El cierre de una semana al alcanzarse el TAC de Multiinviernos se produjo la última semana de mayo/primera de junio. Por lo tanto, la temporada de pesca se vio reducida de los 79 días inicialmente previstos a los 62 días en los que finalmente la pesca estuvo autorizada, durante los cuales se capturaron 23 salmones, sin alcanzarse el Total Autorizado de Capturas (TAC).

Este año por cuarto año consecutivo se ha vuelto a implementar el programa “Apadrina un salmón del Bidasoa”, basado en la donación voluntaria de salmones pescados vivos por parte de los pescadores al Departamento de Medio Ambiente. Los salmones donados fueron trasladados a la piscifactoría de Mugaire, donde se estabularon hasta la época de freza para ser utilizados como reproductores. Al final de la temporada, de los 23 salmones que se capturaron tres hembras de dos inviernos fueron donadas vivas (el 13% de las capturas). En el invierno de 2022-23 las hembras donadas han producido 27.387 huevos y los alevines que han nacido servirán para repoblar el Bidasoa durante la próxima campaña. Gracias a estas donaciones, el impacto negativo de la pesca sobre los salmones multiinvierno ha sido menor, aunque a pesar de ello se han seguido capturando más individuos multiinviernos (19 extraídos muertos y otros 3 donados) que añales (1 extraído).

La información que se extrae del sistema de permisos habilitado en 2018 para la pesca de salmón, ha permitido conocer las principales características sociológicas que definen al colectivo de pescadores de salmón y la presión que este ejerce sobre la especie, como el número de pescadores que han solicitado al menos un permiso (211 pescadores, de los que tan solo 10 eran mujeres), el número total de permisos que se solicitaron en la temporada (2.691 permisos), la ocupación media por día (40 permisos/día) o el origen de los pescadores (el 71,6% eran navarros y tan solo el 7,6% eran ribereños).

El 27% de los salmones que han remontado el Bidasoa durante esta temporada eran añales y el 73% restantes eran salmones de 2SW, ya que ningún salmón 3SW ha remontado el Bidasoa este año.

Entre los añales la proporción de sexos es muy favorable a los machos (1♀:23♂) mientras que entre los multi-inviernos son las hembras las que dominan en una proporción (1♀:0,2♂). El 45,6% de los salmones de retorno estaban marcados, por lo que tienen su origen en individuos repoblados por el Gobierno de Navarra.

El análisis de las tasas de retorno de salmones marcados con CWT (*Coded Wire Tag*) durante el periodo 1.996-2022 ha desvelado que cada año, por término medio,

de cada 100.000 salmones que se repueblan en el Bidasoa, regresan al Bidasoa unos 105 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 entre noviembre y diciembre, y se inició tras el aumento de caudal que se produjo por las lluvias de noviembre. El potencial de reproducción disponible en el río Bidasoa tras la freza se ha estimado este año en 242.966 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 9,7 alevines capturados por cada 5 minutos de pesca efectiva, lo que supone un importante empeoramiento con respecto al resultado del año anterior, que había sido el mejor de la serie histórica, pero también inferior al de la media del periodo 1.099-2.022.

Los 69.634 huevos que se desovaron en la piscifactoría de Mugaire, produjeron 43.592 alevines que fueron repoblados como alevines en junio (el 81%) y como pintos en otoño (el 19% restante).

El trabajo de radioseguimiento llevado a cabo con 17 salmones que remontaban el Bidasoa ha certificado que este año la mortalidad natural durante el estiaje ha seguido siendo tan alta como se había comprobado 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.

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 2022 se encuentra todavía en **Estado Desfavorable**. El escaso número de reproductores que han remontado este año la cuenca pone en duda si la población puede seguir siendo explotada y ratifica la necesidad de que se sigan implementando medidas de gestión encaminadas a la mejora de su estado de conservación, razones por las que el Gobierno de Navarra continúa con las labores de recuperación de la especie y su hábitat.

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 Ley Foral 17/2005 de Caza y Pesca de Navarra, es necesario procurar el disfrute social de la pesca garantizando el aprovechamiento sostenible de la especie, 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.

(2) Realización de inventarios y muestreos semi-cuantitativos 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 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. Capturas de salmón

En 2022 el comienzo de la temporada de pesca del salmón atlántico en el río Bidasoa se inició el 1 de mayo, tal y como se recogía en la Orden Foral que reguló la pesca en 2022 (OF 40E/2022). Estaba previsto que la temporada se cerrara el día 31 de julio o cuando se capturasen los 47 ejemplares autorizados (TAC) para la temporada. Sin embargo, la ola de calor histórica que afectó a Navarra en el mes de julio, hizo que el 19 de julio el Director General de Medio Ambiente considerara necesario suspender temporalmente la pesca en el Tramo Salmonero para todas las especies pescables (Resolución 692E/2022). Debido a que las condiciones no variaron hasta el final del mes de julio, la pesca de salmón no se volvió a autorizar en esta campaña.

Durante esos días se registraron en la estación de control de Bera/Lesaka temperaturas del agua excepcionalmente altas y mantenidas a lo largo de varios días. Las temperaturas máximas llegaron hasta los 26,5ºC y las mínimas diarias se mantuvieron por encima de los 22ºC. lo que provocó una situación altamente desfavorable para las especies piscícolas, y en especial a las salmonícolas, que necesitan aguas frescas y oxigenadas. Esta situación provoca un importante stress a los salmones que puede ser agravado por el ejercicio de la pesca en condiciones atmosféricas tan desfavorables, por lo que el Gobierno de Navarra decidió aplicar el artículo 13 de la OF 40E/2022, que indica lo siguiente:

> *Mediante resolución del director general de Medio Ambiente se podrán suspender, con carácter excepcional, los períodos hábiles de pesca, siempre que las condiciones ambientales pongan en grave riesgo a las poblaciones piscícolas o por requerimientos técnicos de gestión por parte del Departamento.*

Además, en aplicación del mismo artículo de la OF 40E/2022, desde el 8 de junio se vedó el tramo entre la presa y la central de Nazas (Irún-Endara), debido al escaso caudal circulante.

Por otro lado, tal y como contemplaba en el calendario de pesca incluido en la Orden Foral, se implementó una medida para la protección de los salmones multi-inviernos (MSW), consistente en el establecimiento de un cupo de captura de estos salmones (TAC-MSW) dentro del cupo total, que esta temporada ha ascendido a 14 salmones. A partir del día siguiente a la captura el salmón multi-invierno número 11 (80% del TAC-MSW), se establecería una veda de una semana, transcurrida la cual se reanudaría la pesca del salmón. A estos efectos, se consideró salmón multi-invierno todo ejemplar cuya talla superaba o era igual a 70 cm. Esto sucedió el día 1 de junio, por lo que la pesca también se mantuvo cerrada entre el 2 y el 8 de junio, ambos incluidos. Por lo tanto, la temporada de pesca se vio reducida de los 79 días inicialmente previstos a los 62 días en los que finalmente la pesca estuvo autorizada.

En la temporada 2022 se capturaron 23 salmones (**Tabla 3.1**), una cantidad inferior al registro medio (38) desde que se empezaran a contabilizar de forma fiable en 1.980, siendo el mayor el del año 2.001, cuando se pescaron 69 salmones. La primera captura del año, el "*Lehenbiziko*", se produjo el mismo día de la apertura de la temporada (el 1 de mayo) y se pescó con cucharilla en el pozo conocido como *Villanueva*; se trataba de una hembra con un peso de 4.460 gramos y una talla de 770 milímetros que no tenía la aleta adiposa cortada, por lo que era de origen salvaje.

El peso fresco total de los salmones pescados este año en el tramo navarro del río Bidasoa ha sido de 112 kilogramos, también por debajo del registro medio desde 1.980, que se sitúa en 147 kilogramos. La talla y peso medios han sido de 762 mm (590–830) y 4.889 g (2.360-6.400), respectivamente, superiores a las de las capturas del año 2021 y también ligeramente superiores a los del promedio del periodo 1.980-2022 (724mm y 3,9kg) (**Figura 3.1**). El ejemplar más largo capturado esta temporada han sido dos hembras de 2 inviernos de mar que midieron 830 mm cada una y pesaron 6.200 g y 5.900 g, ambas pescadas en *Nazas* a ninfa, aunque el salmón más pesado fue una hembra de dos inviernos que pesó 6.400 y midió 805 mm, capturada en el pozo *Erdiparea* a quisquilla y lombriz. Todos estos ejemplares eran salvajes (no tenían la aleta adiposa cortada). El salmón más pequeño pescado en 2022 ha sido un macho añal salvaje de 590 mm y 2.360 gramos de peso capturado en *Montoia*. En la **Tabla 3.2** se resumen las características biométricas de las capturas de 2022, agrupadas por clases de edad de mar y sexo. El estado de forma de los peces, medido como coeficiente de condición, es normal (promedio *K* = 1,097; en un rango entre 0,917 y 1,237) y apunta una buena relación entre la talla y el peso de los individuos.

La distribución de las capturas en el tiempo muestra que el 65% de los salmones se han pescado en el mes de mayo, el 22% en el mes de junio y el 13% restante en julio (

Figura 3.2. A) Reparto mensual de las capturas de salmón en la temporada de pesca 2022 en el río Bidasoa y B) CPUE (Capturas por Unidad de Esfuerzo) expresado como número de salmones capturado por día hábil en cada mes.

). Este año, el número de días hábiles de pesca fue de 25 días en mayo, 21 en junio y 16 en julio). La CPUE (Capturas por Unidad de Esfuerzo) tiene en cuenta el número de salmones capturados por cada día de pesca hábil y es un indicador preciso de la eficiencia de la pesca. Esta temporada el valor de CPUE ha sido bajo al igual que lo fuera el año pasado (0,37 salmones capturados cada día hábil de pesca) y por debajo del promedio (0,59 salmones/día) observado en el periodo 2000-2022. La temporada empezó a buen ritmo (0,58 salmones/día en mayo), pero estos valores fueron disminuyendo conforme avanzaba la temporada (0,25 salmones/día en junio) y empeoraban las condiciones ambientales antes descritas, hasta alcanzar los 0,19 salmones/día en julio (**Figura 3.3**). El ritmo de capturas este año ha sido inferior al de los últimos años y solo comparable al de 2021, permaneciendo por debajo del ritmo medio observado en la serie histórica registrada en el Bidasoa (**Figura 3.4**). Las capturas se repartieron entre varias semanas, siendo la semana 22 finales de mayo) la que más salmones se capturaron (5 ejemplares)

seguido de las semanas 21 (mediados de mayo), 23 (mayo/junio) y 27 (última de junio) con 4 ejemplares cada una. Entre estas cuatro semanas se produjeron la mayor parte (74%) de las capturas de toda la temporada.

Aunque la muestra es pequeña (n=23) y ello resta fiabilidad al análisis estadístico, no ha habido diferencias significativas ($p<0,05$) en la longitud ni en el factor de condición de los salmones dependiendo del mes en el que son pescados. En lo que respecta al peso, los salmones capturados en julio (3.870 g) son significativamente menos pesados que los de mayo (4.910 g) o junio (5.434 g), aunque el tamaño muestral es demasiado pequeño como para que este análisis sea concluyente (**Tabla 3.3**).

Este año las capturas han vuelto a estar desequilibradas, mostrando una desproporcionada captura selectiva de los ejemplares multiinviernos (96% de las capturas) frente a los añales (4%) (**Figura 3.5**), lo que ha propiciado que se perdiera una vez más el equilibrio que se había conseguido la temporada 2019 (**Figura 3.6**). La pesca por lo tanto ha vuelto a incidir un año más de forma selectiva y negativamente sobre los salmones multiinvierno en lo que se refiere a su representatividad en la población total. Se han pescado 22 individuos de 2 inviernos y tan solo un añal (**Figura 3.7**). La mayoría de los individuos multinvierno fueron pescados en el mes de mayo (65%), mientras que el único salmón añal fue capturado en julio (**Figura 3.8**). Los 22 salmones MSW capturados (considerados a partir de la lectura de las escamas, y no a partir de la longitud total como se establece en la medida de protección de la Orden Foral) suponen el 33% del total de los salmones MSW remontados (n=66).

Una muestra biológica de los 23 salmones pescados ha sido utilizada para la determinación del sexo de los individuos. Con las muestras biológicas recogidas, la Universidad de Vigo ha llevado a cabo un análisis de marcadores moleculares ligados al sexo en el ADN. Los resultados muestran la presencia de 5 machos y 18 hembras entre las capturas. Por lo tanto, se ha observado una proporción de 3,6 hembras pescadas por cada macho. Esta proporción es coincidente con lo observado en los años anteriores (excepto en 2018) donde se han capturado más hembras que machos. Este año, el número de hembras capturadas ha ido disminuyendo conforme avanzaba la temporada (**Figura 3.9**), aunque lo habitual suele ser que el porcentaje de hembras entre los salmones pescados aumente desde mayo hasta junio y en julio se reduzca significativamente, al tiempo que los machos suelen muestran la tendencia contraria, aumentando su porcentaje en las capturas conforme pasan los meses hasta alcanzar el máximo en julio. En cuanto a la edad marina predominante en uno y otro sexo, el 100% de las hembras capturadas eran salmones multinvierno, mientras este año el 80% de los machos eran salmones multiinvierno.

El 35% de los salmones pescados (n=8) eran portadores de algún tipo de marca que certifica su origen de repoblación (**Figura 3.10**). Los 8 estaban marcados con ablación de la aleta adiposa (AD) y por lo tanto provienen de repoblaciones de alevines realizadas en primavera. Este año, ninguno de los salmones pescados era portador de una micro-marca nasal (CWT), que indicaría que fueron repoblados como pintos de otoño. Los restantes 15 salmones pescados eran de origen salvaje.

En la temporada 2022 la pesca ha estado muy repartida entre el colectivo de pescadores del Bidasoa. Han sido 18 los pescadores que han conseguido capturar al menos un salmón este año, dos han conseguido pescar dos ejemplares y tan solo un pescador consiguió capturar un máximo de 4. El cebo más efectivo ha sido la ninfa, con un 52% de las capturas, seguido de la quisquilla (30%) y la mosca (9%) (**Figura 3.11**). En cuanto a los pozos salmoneros, las capturas de este año han estado repartidas entre 10 localidades. A diferencia de los últimos años, el escenario de *Montoia* no ha sido el que más capturas han concentrado (2 salmones, el 9% de las capturas), sino que en Nazas y Fundiciones se han producido mayor número de capturas (con 5 salmones cada uno, 22% de las capturas) (**Figura 3.12**).

3.2. Permisos de pesca

Desde la temporada 2018 se ha implantado en la cuenca del Bidasoa un sistema de permisos de pesca que permite al Gobierno de Navarra conocer el esfuerzo pesquero sobre la especie, permitiendo así poder informar a los organismos internacionales (NASCO) acerca de la presión que la especie soporta en la cuenca. Sin embargo, el sistema de permisos tan solo permite conocer el esfuerzo teórico, pero no el práctico, ya que no es posible saber si los pescadores han hecho uso efectivo de los permisos que han solicitado. Por lo tanto, los datos que se presentan a continuación son los resultados del análisis del máximo esfuerzo pesquero que la práctica de la pesca deportiva ejercería sobre la especie.

Durante esta temporada, 211 pescadores han solicitado permisos para pescar salmón, sumando un total de 2.691 permisos, el número de permisos es más bajo desde que se instaurara el sistema. El número de pescadores que solicitaron al menos un permiso (211) ha también ha sido el más bajo, lejos de los 303 pescadores que solicitaron al menos un permiso en 2019. De todos los permisos solicitados, el 8% (208 permisos) tuvieron que ser cancelados durante el cierre de la temporada de pesca por alcanzarse el TAC-MSW (del 2 al 8 de junio), por lo que al final de temporada los permisos en días hábiles que se expidieron para la pesca del salmón fueron 2.464. Esto supone que por término medio cada pescador ha solicitado 12 permisos a lo largo de la temporada. Sin embargo, el número de permisos ha estado repartido de forma irregular entre los pescadores: mientras que el 60% de los pescadores (127 pescadores) han solicitado 5 permisos o menos, el 13% (28 pescadores) ha solicitado entre 6 y 10 permisos; el 14% (30 pescadores) entre 11 y 40 permisos y el 12% (25 pescadores) más de 40 permisos (**Figura 3.13**). El 96,4% de los permisos fueron solicitados para practicar la modalidad de “Pesca Extractiva”, pero hubo 89 solicitudes de permisos en la modalidad de “Captura y Suelta”, una cantidad muy superior a la de años anteriores lo que parece confirmar que esta modalidad podría estar ganando adeptos entre los pescadores del Bidasoa, que desean practicar la pesca de forma sostenible.

Este año, tan solo el primer día de la temporada se han llegado a repartir los 100 permisos disponibles (era un domingo) y al día siguiente (lunes) se solicitaron 65 permisos. A partir de esa fecha, se observaron otros picos coincidiendo con los fines de semana pero el número de permisos fue poco a poco decreciendo (**Figura 3.14**). La

ocupación media ha sido de 40 permisos por cada día hábil para la pesca. Durante el mes de mayo se registró la máxima ocupación media diaria (47 permisos/día) que se vio reducida a 31 permisos/día en junio y 23 permisos/día en julio (**Figura 3.15**). Durante toda la temporada la ocupación fue mayor durante los fines de semana y días festivos (44 permisos/día) que en los días laborables (38 permisos/día).

En lo que respecta al origen, el 72% de los pescadores (151 pescadores) que solicitaron permiso para pescar salmón tienen su residencia en Navarra, mientras que hasta 60 pescadores procedentes de otras 11 regiones solicitaron permiso para pescar salmón en el Bidasoa, siendo Gipuzkoa (23 pescadores) la provincia de la que procedían más pescadores, seguida de La Rioja (12) y Bizkaia (8) (**Figura 3.16**). Tan solo el 7,6% de los permisos fueron solicitados por pescadores ribereños (residentes en la cuenca del Bidasoa) y el método más utilizado para solicitar el permiso fue principalmente a través de internet (75%) aunque un buen número de permisos (667) fueron solicitados a través de llamada al 012.

Finalmente, el análisis de los datos procedentes de los permisos de pesca desvela que el 95,3% de los permisos solicitados eran para pescadores y tan solo el 4,7% fueron solicitados por pescadoras. De los 211 pescadores que solicitaron permisos, tan solo 10 eran mujeres.

3.3. Programa “Apadrina un salmón el Bidasoa”

Este año 2022 el Gobierno de Navarra y las sociedades de pescadores de salmón, han continuado implementando el programa “Apadrina un salmón del Bidasoa”. Este programa tiene como objetivo reducir el impacto de la pesca recreativa sobre las poblaciones de salmón del Bidasoa, dándoles a los salmones pescados una segunda oportunidad de llegar a reproducirse al tiempo que los pescadores siguen disfrutando de la práctica de la pesca. El programa surgió a partir del acuerdo al que llegaron a finales de 2018 las sociedades de pescadores y el Departamento de Medio Ambiente, para atender a una demanda de este colectivo, cada vez más concienciado con los problemas que afectan al salmón y que desea colaborar en la recuperación de esta especie. El programa se basa en la donación voluntaria de salmones pescados vivos por parte de los pescadores al Departamento de Medio Ambiente, para que estos puedan ser utilizados como reproductores en la piscifactoría de Mugaire o marcados y devueltos al río para su posterior radioseguimiento. Está inspirado en una experiencia similar llevada a cabo en Asturias por la Asociación de Pescadores *Las Mestas del Narcea* y antes de su puesta en marcha, en 2019, el Departamento de Medio Ambiente organizó una jornada de formación específica en el Palacio del P.N. del Señorío de Bertiz, donde se dio a conocer esta experiencia de la mano de un representante de esta asociación asturiana. En dicha jornada, se explicó a los pescadores el proyecto y las prácticas necesarias para llevar a cabo una captura que permita al salmón sobrevivir tras su captura.

Durante la temporada 2022, el Departamento de Medio Ambiente ha vuelto a poner a disposición de los pescadores los medios necesarios para facilitar la donación de los salmones y a su vez, la implicación del colectivo de pescadores ha sido muy sig-

nificativa participando activamente en esta iniciativa. Una vez capturado un salmón vivo, el Guardería de Medio Ambiente acudió lo antes posible al lugar de captura para recoger y trasladar el salmón donado hasta la piscifactoría de Mugaire, donde le fueron curadas las heridas y se le aplicó un tratamiento preventivo contra las infecciones.

Al final de la temporada, de los 23 salmones que se capturaron, tres fueron donados vivos (el 13% de las capturas). Además de estos, hubo otros intentos en los que, a pesar del esfuerzo de los pescadores por capturarlos vivos, los salmones no pudieron sobrevivir al lance de la pesca. Los tres salmones donados habían sido capturados en los parajes de *Fundiciones*, *Turbina* y *Carretera*, usando para ello como cebo la ninfa en los dos primeros casos y mosca en el segundo (**Tabla 3.4**). Los tres eran hembras multiinvierno de 5,5 Kg, 4,8Kg y 5,1 Kg, todos nacidas en el año 2019. Las dos primeras eran hembras de origen salvaje, mientras que la tercera era repoblada, muy probablemente procedente de la piscifactoría del Gobierno de navarra en Mugaire.

Gracias a las encuestas que voluntariamente rellenaron los tres pescadores donantes, se ha podido saber que el tiempo que transcurrió hasta que el salmón picara varió desde la captura al primer lance hasta los 90 minutos. Además, se ha sabido que el tiempo transcurrido desde que el salmón picó hasta que fue finalmente cobrado con la sacadera fue de 5 minutos en dos casos y de 10 minutos de lucha en el otro. En los tres casos los pescadores coincidieron en señalar que el salmón no había sufrido. La respuesta del Guardería fue rápida y los guardas se presentaron en el lugar de la captura a los 15 minutos de recibir la llamada del pescador en un caso y a los 30 en los otros dos. Durante este tiempo, el salmón se conservó en las jaulas que el Departamento de Medio Ambiente había donado a los pescadores, instaladas en el río en zonas de sombra y corriente moderada para permitir la recuperación del animal.

Las encuestas también han desvelado que dos de los pescadores no habían donado nunca un salmón con anterioridad mientras que el otro sí que tenía una experiencia previa. Los tres pescadores donaban el primer salmón que capturaban esta temporada y eran pescadores experimentados (dos de ellos habían capturado más de 25 salmones en su vida y el otro 7) y coincidieron en que donaban su salmón "*por ayudar a la especie*", "*por asegurar que llega a frezar*" y "*porque creo que los multiinviernos se deberían soltar o donar*".

Los tres padrinos decidieron que los salmones donados se trasladaran a la piscifactoría, donde tras recibir los tratamientos preventivos contra las infecciones y cura de las heridas, se recuperaron satisfactoriamente. Las tres hembras han sobrevivido en la piscifactoría hasta llegar a madurar, produciendo un total de 27.387 huevos en el desove que los piscicultores llevaron a cabo entre los meses de enero y marzo de 2023 en la piscifactoría de Mugaire. Los padrinos fueron invitados a la piscifactoría de Mugaire para presenciar el desove, como medida de agradecimiento a la colaboración que los pescadores prestan en la recuperación de la especie. Los alevines producidos, junto al resto de alevines que han dado origen al cultivo *Mugaire-23* (ver más adelante), serán repoblados en el río Bidasoa a partir de primavera, cuando

alcancen el tamaño y peso apropiados para ello. Tras los desoves, las hembras se recuperan satisfactoriamente, se les ha enseñado a comer en condiciones controladas y se espera que se puedan recuperar para poder utilizarlas nuevamente como reproductoras zancada el año que viene, al igual que este año se hizo con la hembra donada el año pasado que sobrevivió hasta este invierno.

A modo de resumen, cabe destacar que desde el comienzo de la implementación del proyecto “Apadrina un salmón”, ya se han podido rescatar un total de 135.576 huevos en la piscifactoría de Mugaire (**Tabla 3.5**) gracias a las donaciones, lo que da idea de la importancia que esta acción voluntariamente llevada a cabo por los pescadores, tiene en la recuperación de la especie.

Fecha Captura	Pozo	Cebo	LF	Peso	Sexo	Edad	Año Nacimiento	Marca
1-may.-22	VILLANUEVA	CUCHARILLA	770	4.460	H	1/2	2019	-
1-may.-22	XERREPA	MOSCA	695	4.000	H	1/2	2019	-
8-may.-22	TURBINA	NINFA	760	4.820	H	1/2	2019	-
13-may.-22	CENTRAL	NINFA	750	4.500	H	1/2	2019	-
14-may.-22	CENTRAL	NINFA	750	4.750	H	1/2	2019	-
15-may.-22	CENTRAL	NINFA	715	3.650	M	1/2	2019	-
18-may.-22	FUNDICIONES	NINFA	815	5.500	H	1/2	2019	-
22-may.-22	CENTRAL	NINFA	746	4.540	H	1/2	2019	AD
22-may.-22	NAZAS	NINFA	762	4.620	H	1/2	2019	AD
22-may.-22	FUNDICIONES	NINFA	790	5.620	M	1/2	2019	AD
25-may.-22	NAZAS	NINFA	830	6.200	H	1/2	2019	-
26-may.-22	VENTANA	NINFA	715	4.500	H	1/2	2019	-
26-may.-22	CARRETERA	MOSCA	770	5.140	H	1/2	2019	AD
28-may.-22	NAZAS	NINFA	830	5.900	H	1/2	2019	-
29-may.-22	FUNDICIONES	NINFA	790	5.460	H	1/2	2019	AD
1-jun.-22	ERDIPAREA	QUISQUILLA	785	5.360	H	1/2	2019	-
1-jun.-22	ERDIPAREA	QUISQUILLA/LOMBRIZ	805	6.400	H	1/2	2019	-
1-jun.-22	NAZAS	QUISQUILLA	810	5.740	M	1/2	2019	AD
1-jun.-22	NAZAS	QUISQUILLA	750	5.220	H	1/2	2019	-
29-jun.-22	FUNDICIONES	QUISQUILLA	734	4.450	H	1/2	2019	AD
1-jul.-22	MONTOIA	QUISQUILLA	780	4.350	H	1/2	2019	AD
1-jul.-22	MONTOIA	QUISQUILLA	590	2.360	M	1/1	2020	-
3-jul.-22	FUNDICIONES	QUISQUILLA	775	4.900	M	1/2	2019	-

Tabla 3.1. Datos de los salmones capturados durante la temporada 2022 de pesca en el río Bidasoa. Marcas: AD=Marca en la aleta adiposa (repoblado en primavera) y CWT=Micromarca nasal (repoblado en otoño).

			LF (mm)		*Peso (g)*		*K*	
			x	SD	x	SD	x	SD
EM	**Sexo**	n	min	max	min	max	min	max
1	Machos	1	590	-	2.360	-	1,149	-
			590	590	2.360	2360	1,149	1,149
2	Hembras	18	769	36,81	5.009	678,89	1,100	0,087
			695	830	4.000	6.400	0,917	1,237
	Machos	4	773	40,93	4.978	959,60	1,068	0,059
			715	810	3.650	5.740	0,999	1,140
	Total	22	769	36,58	5.004	710,50	1,094	0,082
			695	830	3.650	6.400	0,917	1,237
Total	Hembras	18	769	36,81	5.009	678,89	1,100	0,087
			695	830	4.000	6.400	0,917	1,237
	Machos	5	736	88,98	4.454	1.435,58	1,084	0,063
			590	810	2.360	5.740	0,999	1,149
	Total	23	762	51,74	4.889	886,41	1,097	0,081
			590	830	2.360	6.400	0,917	1,237

Tabla 3.2. Características biométricas de los salmones pescados en la temporada 2022 en el río Bidasoa, agrupados según su edad de mar y sexo.

		Mayo (n=15)	**Junio** (n=5)	**Julio** (n=3)
Longitud Furcal	x (SD)	766 (40)	777 (34)	715 (108)
(mm)	(min–max)	695-830	734-810	590-780
Peso	x (SD)	4.911 (710)	5.434 (715)	3.870 (1.336)
(g)	(min–max)	3.650-6.200	4.450-6.400	2.360-4.900
K	x (SD)	1,089 (0,070)	1.156 (0,072)	1,039 (0,117)
	(min–max)	0,977-1,231	1,080-1,237	0,917-1,149

Tabla 3.3. Talla, peso y coeficiente de forma medios de los salmones pescados cada mes de la temporada 2022 en el río Bidasoa.

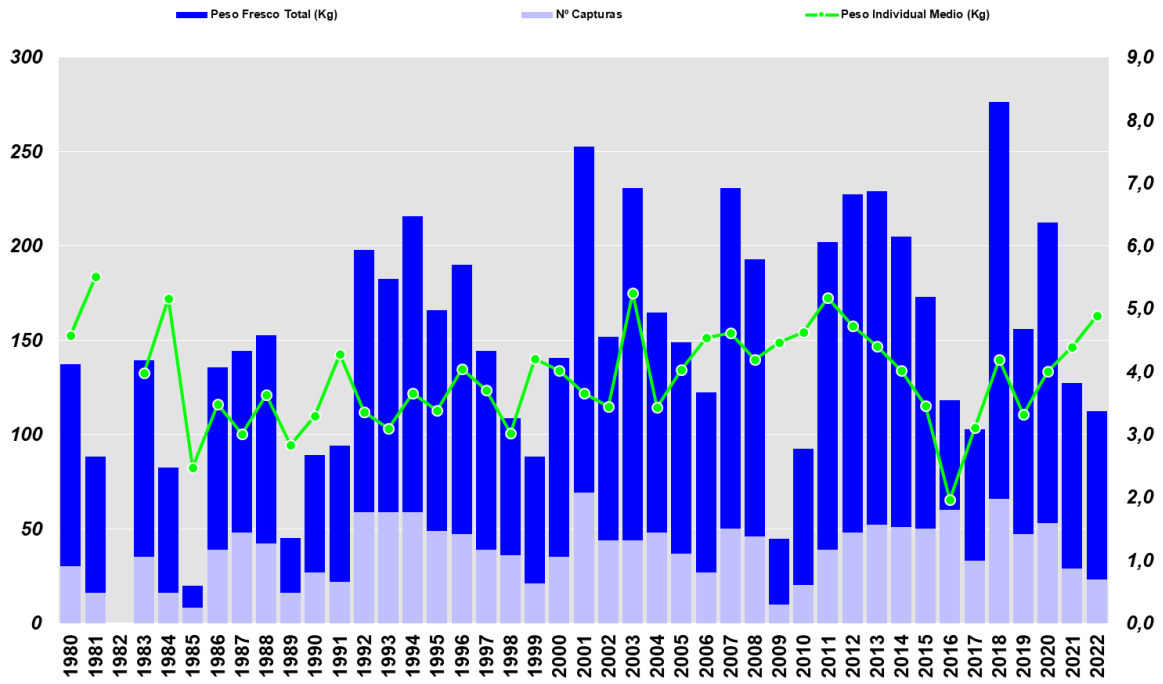


Figura 3.1. Resultados históricos de la pesca de salmón en el río Bidasoa en el período 1980–2022.

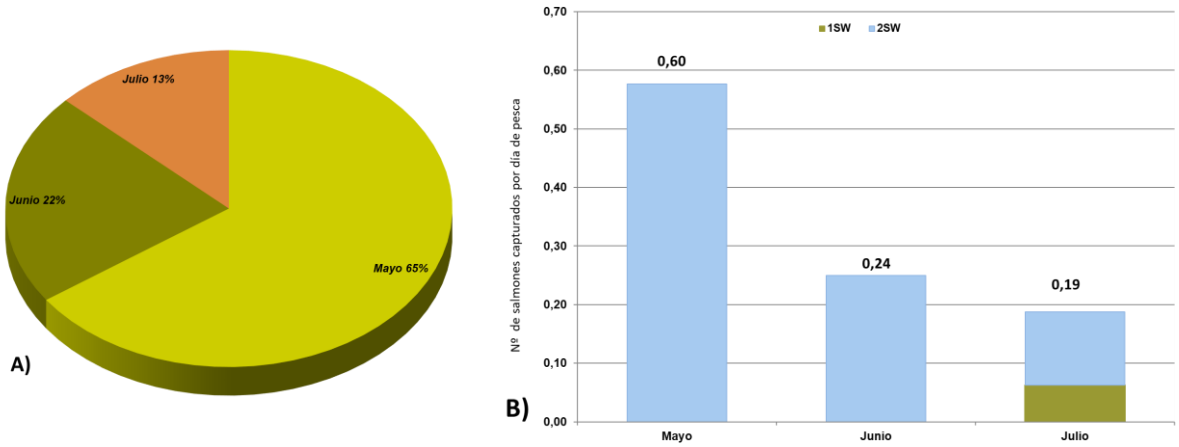


Figura 3.2. A) Reparto mensual de las capturas de salmón en la temporada de pesca 2022 en el río Bidasoa y B) CPUE (Capturas por Unidad de Esfuerzo) expresado como número de salmones capturado por día hábil en cada mes.

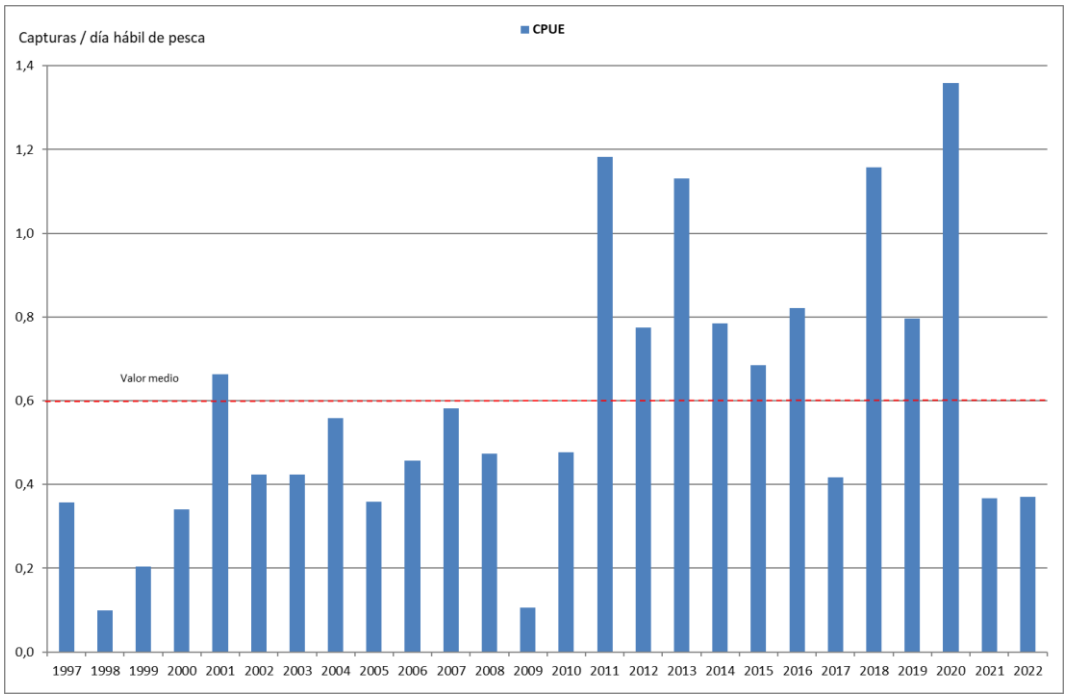


Figura 3.3. Evolución de las Capturas por Unidad de Esfuerzo (CPUE) expresadas como el número de salmones capturados durante cada día hábil para la pesca que tuvo la temporada, en el período 1997–2022.

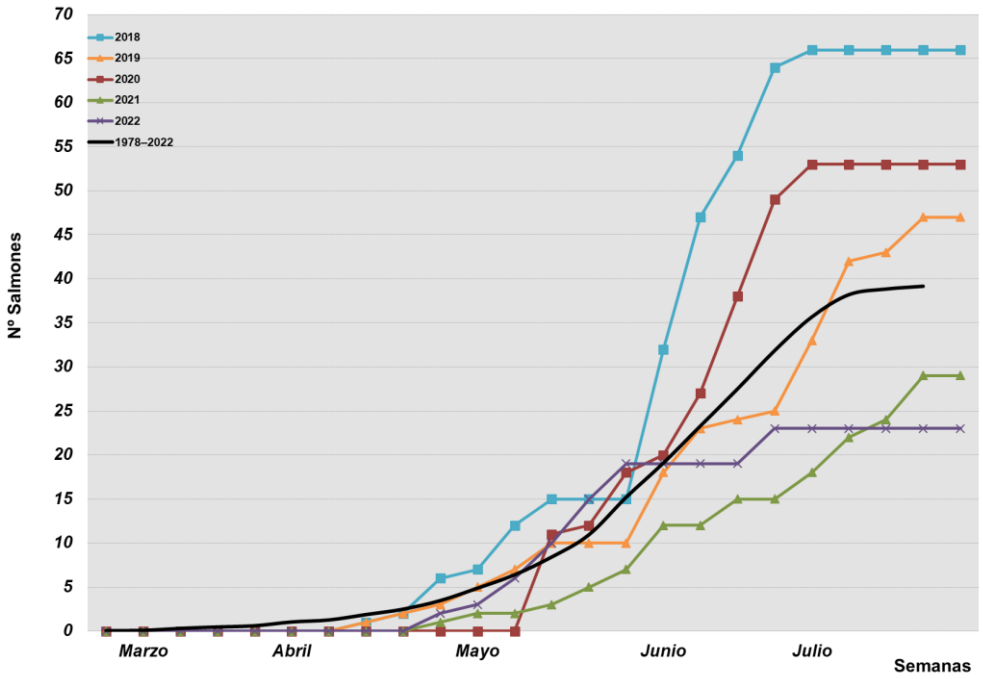


Figura 3.4. Capturas de salmón acumuladas por semanas en la temporada de pesca 2022 en el río Bidasoa, frente a las temporadas anteriores y el promedio histórico del período 1978–2022.

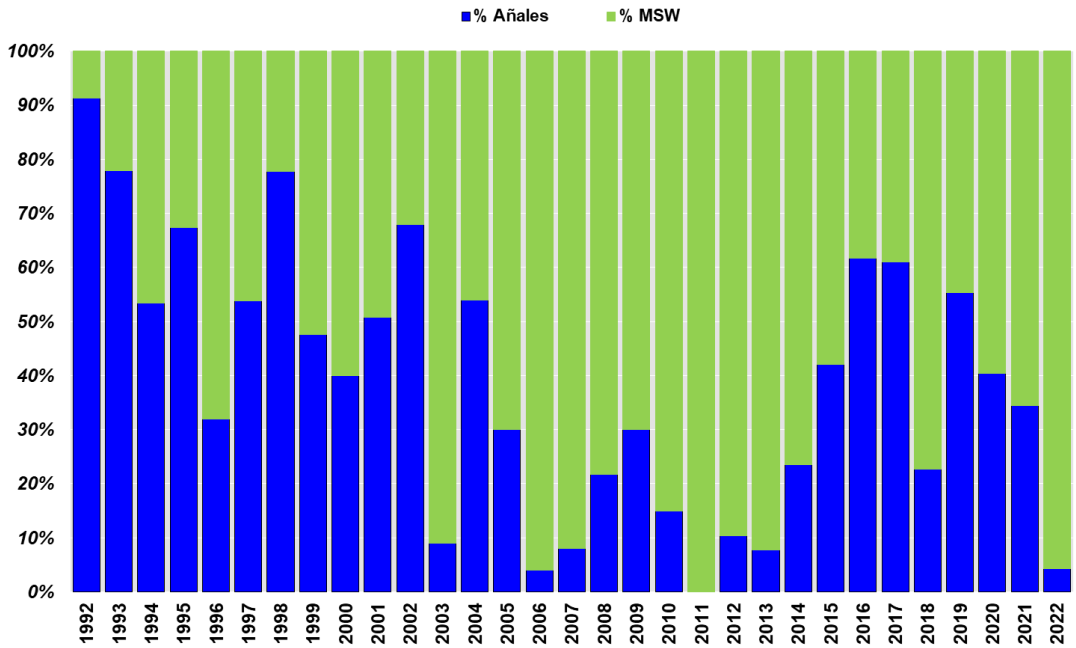


Figura 3.5. Evolución de la proporción de salmones añales y multiinviernos (MSW) en la pesquería en el río Bidasoa.

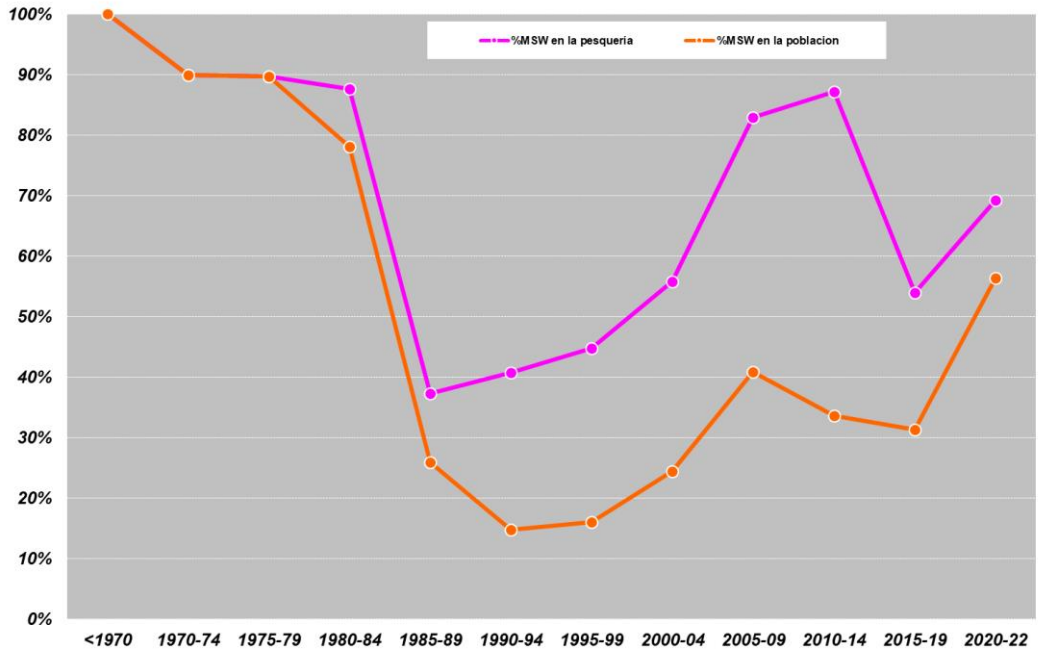


Figura 3.6. Proporción de salmones multiinviernos (MSW) en la pesquería y en la población, por quinquenios en el río Bidasoa.

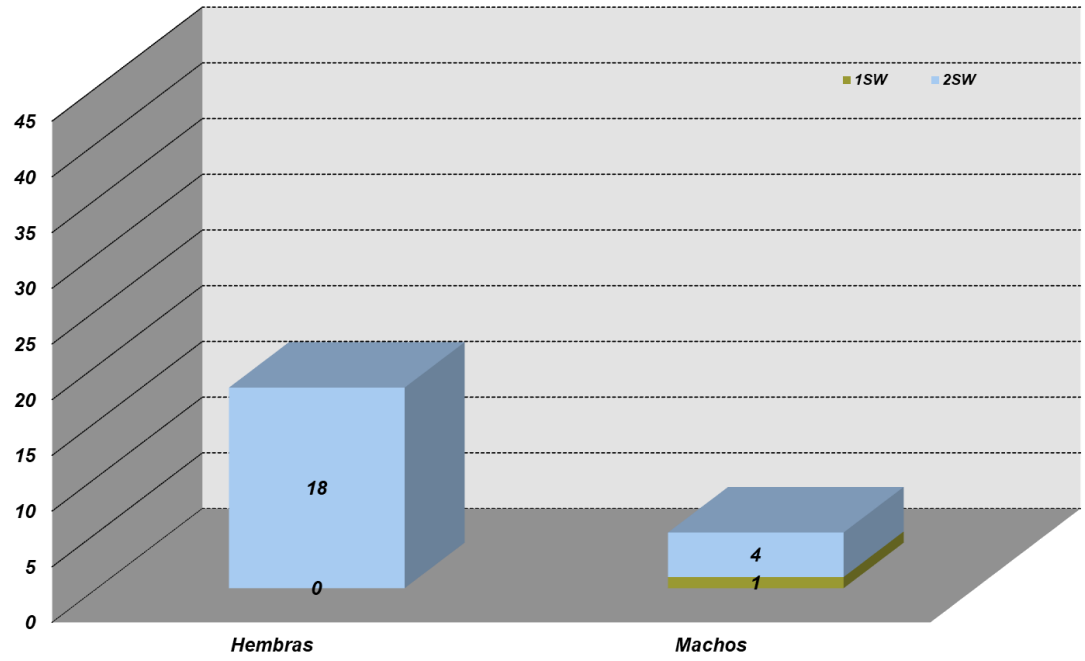


Figura 3.7. Reparto por sexo y edad de mar de los salmones capturados en la temporada de pesca 2022 en el río Bidasoa.

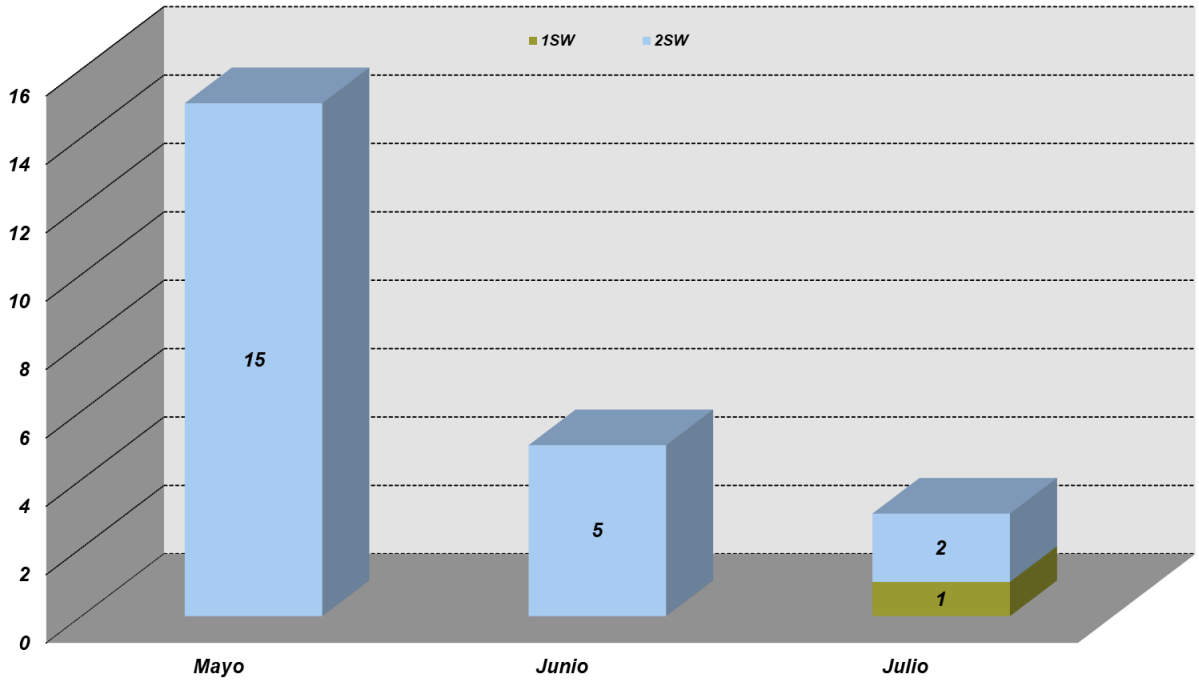


Figura 3.8. Reparto mensual por edad de mar de las capturas de salmón en la temporada de pesca 2022 en el río Bidasoa.

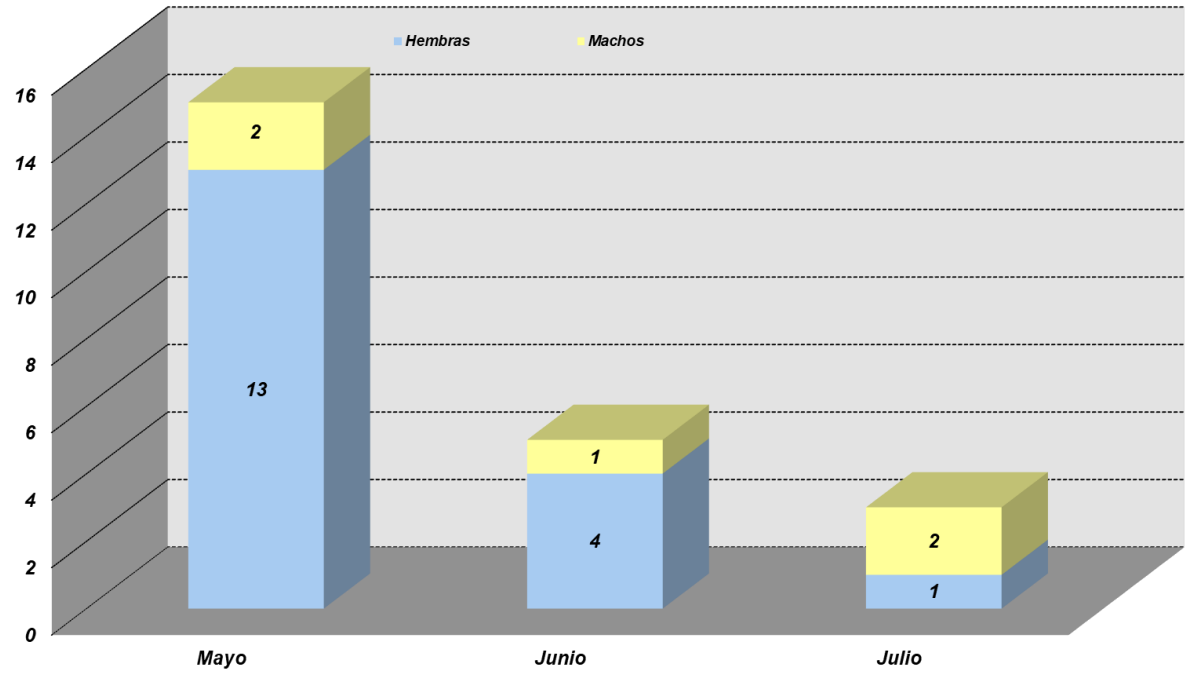


Figura 3.9. Reparto mensual por sexos de las capturas de salmón en la temporada de pesca 2022 en el río Bidasoa.

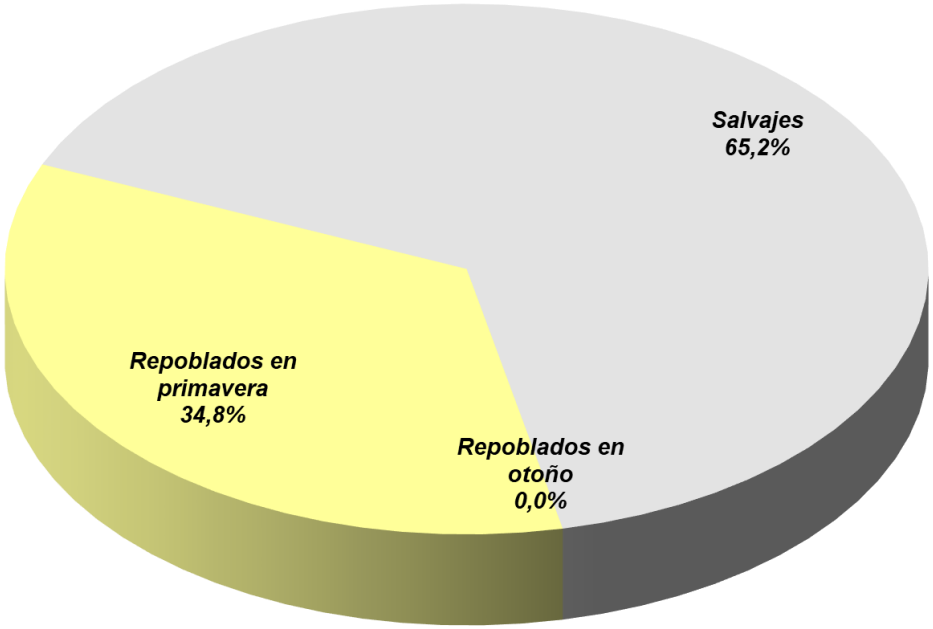


Figura 3.10. Origen de los salmones capturados durante la temporada de pesca 2022 en el río Bidasoa.

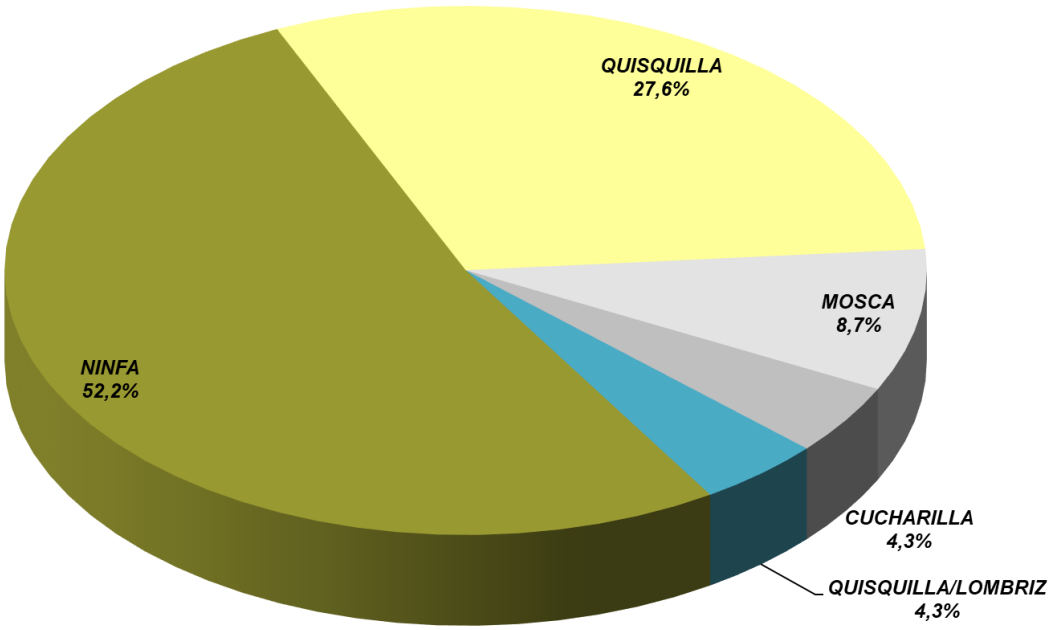


Figura 3.11. Reparto por cebos empleados en las capturas de salmón en la temporada de pesca 2022 en el río Bidasoa.

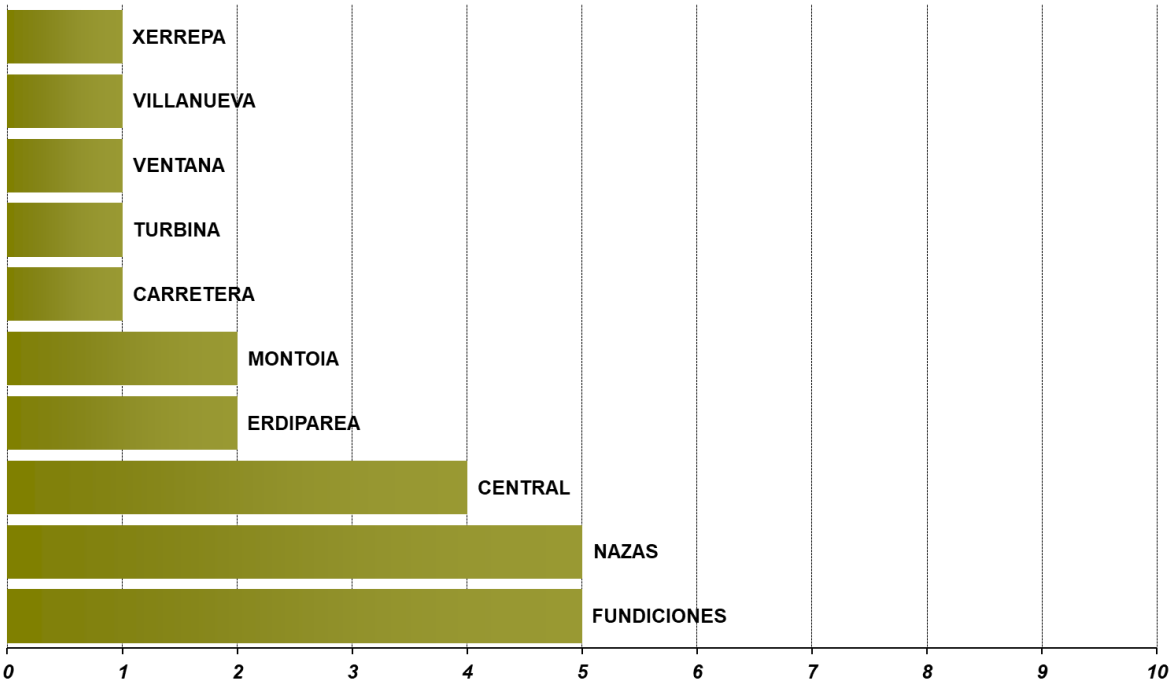


Figura 3.12. Reparto por pozos de las capturas de salmón en la temporada de pesca 2022 en el río Bidasoa.

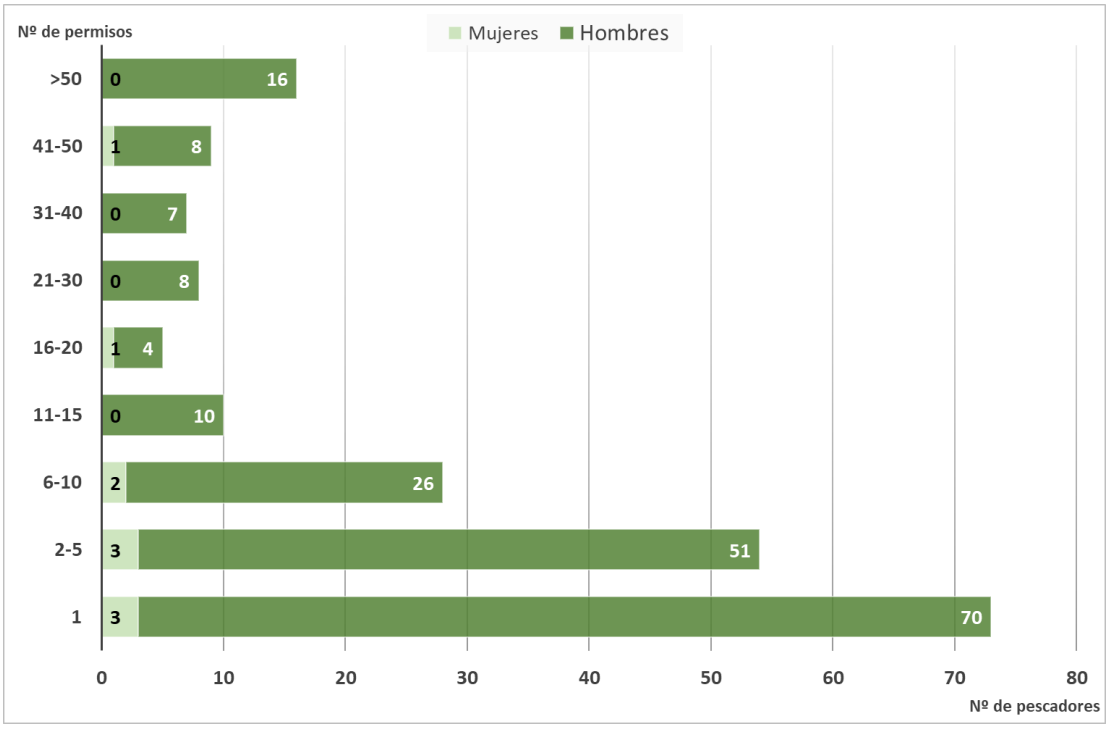


Figura 3.13. Número de permisos de pesca de salmón solicitados por cada pescador en la temporada 2022 en el río Bidasoa.

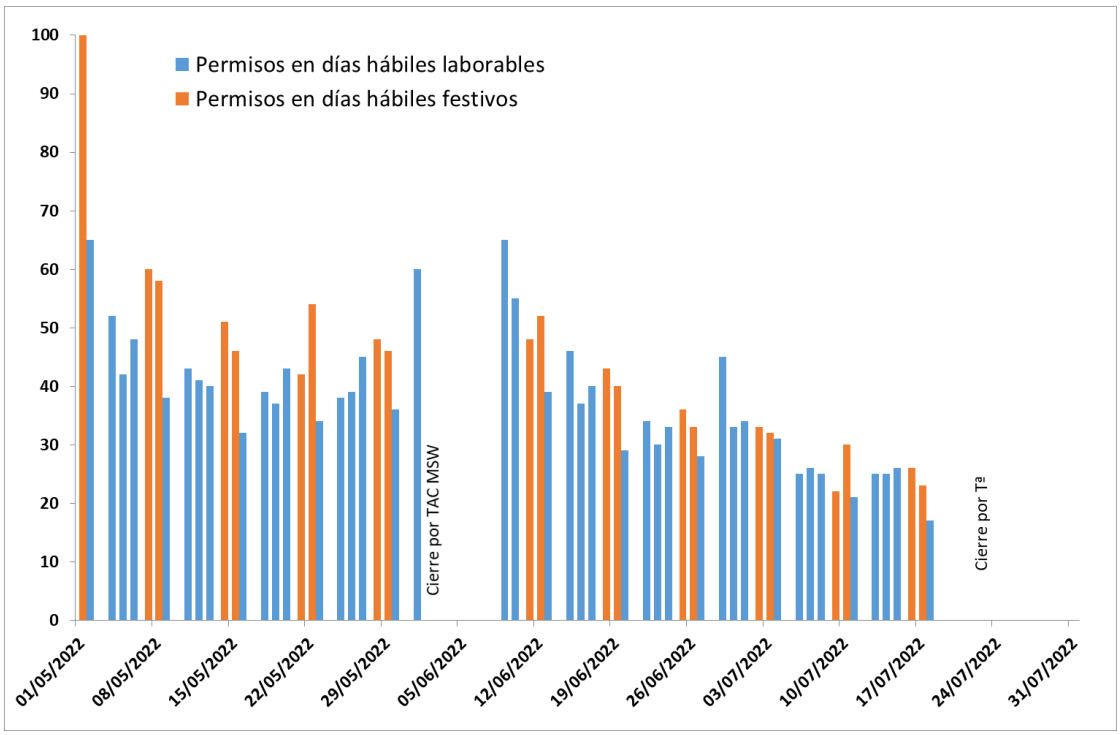


Figura 3.14. Reparto temporal de los permisos de pesca durante la temporada. Las barras rojas indican los fines de semana y festivos, mientras que las azules son los días laborables

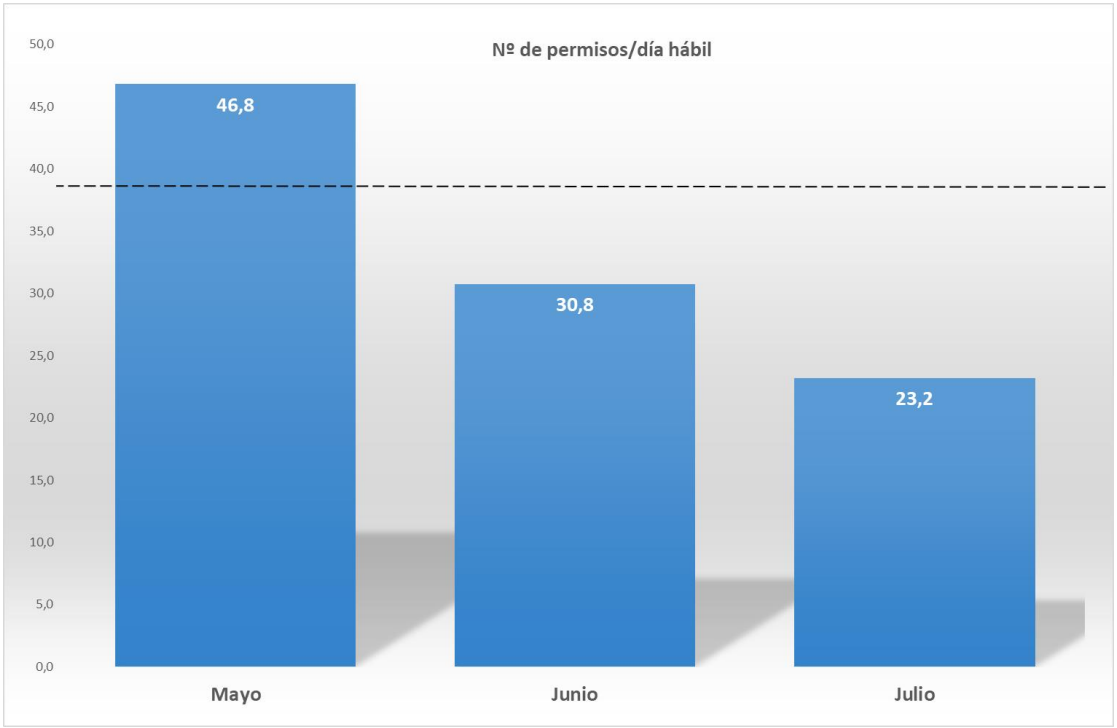


Figura 3.15. Número medio de permisos solicitados por cada día hábil de pesca en los cuatro meses de la temporada 2022. La línea punteada indica el valor promedio en la temporada.

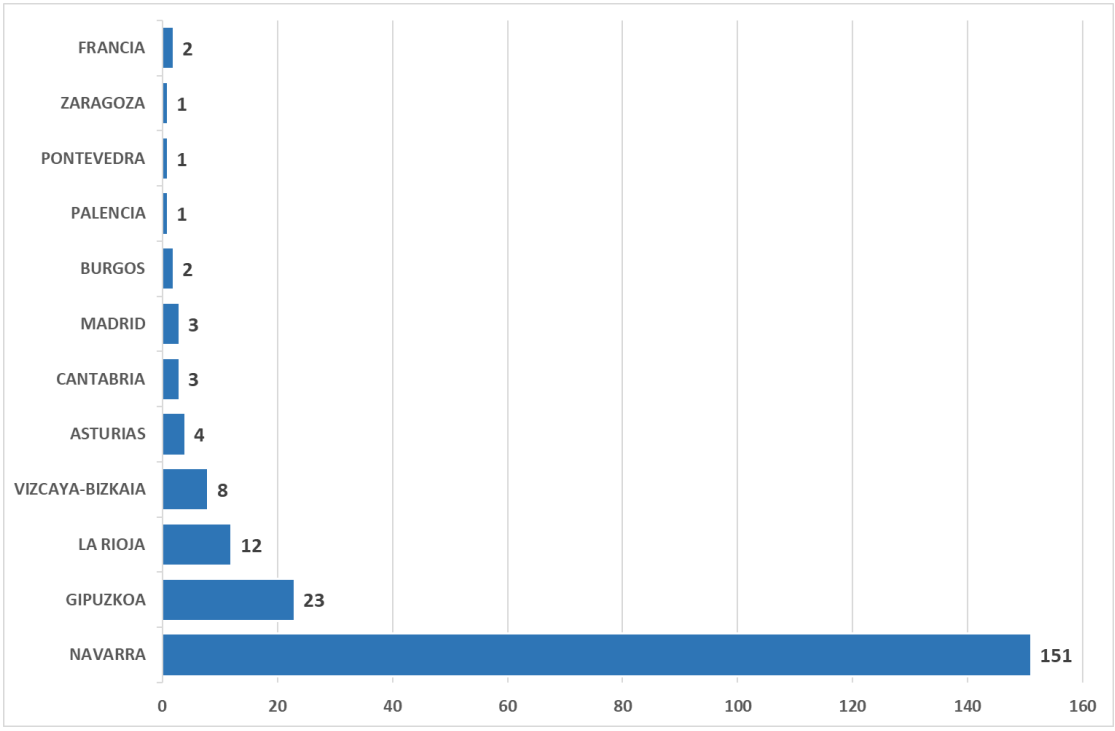


Figura 3.16. Número de pescadores que solicitaron permiso para la pesca de salmón en el río Bidasoa en la temporada 2022 según su lugar de residencia.

Fecha	L (mm)	P (g)	Lugar/Pozo	Cebo	Sexo	Edad	Cohorte	Origen	Desove	Nº huevos
08-may	760	4.820	Turbina	Ninfa	H	1/2	2019	Piscifactoría	17/02/2023	8.811
18-may	815	5.500	Fundiciones	Ninfa	H	1/2	2019	Piscifactoría	08/03/2023	10.230
26-may	770	5.140	Carretera	Mosca	H	1/2	2019	Salvaje	09/02/2023	8.346

Tabla 3.4. Salmones donados por los pescadores al programa "Apadrina un salmón del Bidasoa" en 2022.

Hembras apadrinadas	Año 2019		Año 2020		Año 2021		Año 2022		Total huevos
	Desoves	Huevos	Desoves	Huevos	Desoves	Huevos	Desoves	Huevos	
Donadas en 2019	4	30.029	2	18.145	1	9.986			
Donadas en 2020			3	23.692	1	8.173			**135.576**
Donadas en 2021					1	8.380	1	9.784	
Donadas en 2022							3	27.387	

Tabla 3.5. Huevos rescatados por el programa "Apadrina un salmón" desde su inicio en 2019.

4. Estima y Características de la Población Reproductora

4.1. Salmones Controlados y Estima de la Población

Durante el año 2022 se han podido controlar 90 salmones reproductores que han remontado el río Bidasoa, siendo el número más bajo desde 1989. Las ocasiones de control son cuatro a lo largo del año: de todos los salmones registrados este año, 23 (26%) fueron capturados por los pescadores durante la temporada de pesca, otros 66 (73%) han sido controlados a su paso por la Estación de Seguimiento de Salmónidos del Gobierno de Navarra en la presa de Fundiciones y uno (1%) fue encontrado muerto aguas debajo de esta presa. Este año, no se localizó ningún salmón muerto en el río o en los frezaderos situados aguas abajo de la Estación de Seguimiento.

En los últimos años, la Diputación de Gipuzkoa ha podido comprobar que algunos salmones de los ríos Oria y Urumea vuelven a descender las presas que ya han remontado, por lo que pueden ser contabilizados en dos ocasiones en el mismo lugar e incluso se ha observado que se llegan 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 ha preparado 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. Como resultado de este seguimiento, este año se ha comprobado que este año ningún salmón ha vuelto a pasar por la estación.

A la vista de estos datos se puede estimar que la población reproductora que ha remontado el Bidasoa a lo largo del año 2022 ha sido como mínimo de 90 salmones. Esta cifra valor se encuentra muy por debajo de los valores observados en los últimos años y certifica el claro declive que se ha observado en la población desde que en el año 2014 la población de salmón del Bidasoa 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). En consecuencia, la población de salmón en la cuenca del Bidasoa en la actualidad vive un momento crítico.

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 año 2022 ha resultado extremadamente seco en la mitad norte de Navarra. La primavera se ha caracterizado por ser una estación mayormente muy cálida y seca en la cuenca del Bidasoa, con temperaturas que han superado los valores medios y precipitaciones por debajo de los valores medios. El verano ha sido muy cálido y muy seco, mientras que el otoño ha sido definido por Meteo Navarra como muy cálido y seco en la cuenca del Bidasoa. Las lluvias fueron tardías (noviembre) y no muy abundantes (**Figura 4.3**).

Este año los primeros salmones fueron capturados por la pesca antes de que ninguno llegara a la Estación de Seguimiento de Bera/Lesaka en su migración ascendente. Las dos primera capturas se produjeron el primer día de mayo (semana 18) y no se llegó a contabilizar en la Estación de Seguimiento hasta la primera semana de junio (semana 23). Las escasas lluvias caídas durante la primavera y verano provocaron que el número de salmones que remontaron en estas estaciones fuera bajo y muy repartido, sin claros picos de actividad migratoria, aunque con un mayor número al final de mayo y principio de junio (semanas 21 a 23). La ausencia total de lluvia (y, por lo tanto, de caudales) a partir de julio provocó el parón estival en la migración que se mantuvo hasta comienzos de octubre. El 31% de los salmones (28 individuos) que remontaron el Bidasoa en 2022, lo hicieron antes del fin del estiaje. La migración se volvió a activar muytímidamente alrededor de la semana 46 (segunda de noviembre) como respuesta a las lluvias caídas en esos días, pero tan solo duró tres semanas y en niveles muy bajos (**Figura 4.4**). Fue durante esta fase de movimiento otoñal (noviembre-diciembre) cuando se registró el grueso del movimiento ascendente (69%) de salmones por la Estación de Seguimiento de Bera/Lesaka.

Durante el periodo primavera-verano, el 86% de los salmones que se movieron en el río eran multinviernos. A partir de esta fecha este año no se invirtió la estructura de edades, aunque si aumentó la presencia de los añales hasta el 32% 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 90 salmones controlados en la Estación de Seguimiento y la pesca, de las que el 92% (n=83) han podido ser leídas correctamente, y en otras 7 muestras la edad de río ha resultado ilegible, por lo que no se ha podido determinar la cohorte a la que pertenecen.

Los salmones que han remontado el Bidasoa en 2022 pertenecen a 2 clases de edad mar (**Figura 4.6**): el 27% de los salmones cuya edad de mar pudo ser determinada han resultado ser individuos añales (1SW), frente a un 73% que son salmones de 2 inviernos de mar (2SW). Entre los añales la proporción de sexos es muy favorable a los machos (1♀:23♂) mientras que entre los multi-inviernos son las

hembras las que dominan en una proporción (1♀:0,2♂). 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).

Este año, como excepción a 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 multiinviernos en la población (**Figura 4.7**).

Para un total de 7 de los salmones remontantes no pudo ser leída la edad potámica, ya que las escamas se encontraban reabsorbidas. Entre los 83 salmones cuya edad de río se pudo leer, el 96% de la población remontante en 2022 había esguinado con 1 año de vida en el río, mientras que el 4% restante lo hizo al cumplir 2 años. Estas proporciones se mantienen independientemente de la edad de mar de los individuos e independientemente del sexo (**Figura 4.8**).

Con todo ello, se ha determinado que 2018 (2,2%), 2019 (66,7%) y 2020 (23,3%) han sido los años de nacimiento de las diferentes cohortes que han compuesto la población de reproductores que ha remontado el río Bidasoa en 2022. Un 7,8% 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 2022. 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), en el quinquenio 2015-19 han medido 601 mm y pesado 1,823 Kg (n=1.395 salmones), lo que significa que los salmones añales son en la actualidad un 10% más pequeños y un 29% 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 (3%) y peso (2%) desde principios de los años 90 hasta la actualidad (**Figura 4.13**). En los años 2020-21 estas tendencias parecían haberse visto truncadas, ya que los salmones de estos dos años fueron mayores que los del quinquenio anterior (620mm y 2.123g). Sin embargo durante este año 2022 los añales han sido los más pequeños (577mm y 1.542g) de la serie histórica, aunque el número de añales ha sido tan pequeño (n=24) que será necesario comprobar si esta tendencia se confirma en próximos años con tamaños muestrales mayores.

Para el conjunto de la población remontante la longitud furcal media en 2022 ha sido de 724 milímetros y su peso individual medio de 3.658 gramos, siendo las hembras significativamente ($p<0,05$) mayores en longitud y peso (770 mm y 4.374 g de media) que los machos (658 mm y 2.634 g).

No pudo llevarse a cabo ningún análisis estadístico que comparase la talla, peso y factor de condición de las hembras añales con los machos, debido a que este año tan solo remontó el Bidasoa una hembra añal. La única hembra añal ha resultado ser prácticamente del mismo tamaño (575 mm) que los machos de la misma edad (577 mm) aunque de mayor peso (1.870 g la hembra frente a 1.528 g los machos) (**Figura 4.14**).

Por su parte, los salmones de 2 inviernos durante el año 2022 han promediado 778 mm de longitud y 4.428 g de peso. No se han observado diferencias significativas en longitud o peso entre los machos y las hembras de estos salmones 2SW ($p<0,05$).

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 (0,951) que el de los machos (0,826). Cuando los grupos de edad se analizan por separado, no se observaron diferencias significativas entre el factor de condición de las hembras multiinvierno (0,951) y los machos del mismo grupo de edad (0,890). Entre las añales, la única hembra estaba en mejor condición (0,973) que los machos (0,856), aunque no es posible llevar a cabo un análisis estadístico con tan pocos ejemplares.

Los salmones añales nacidos en piscifactoría son estadísticamente más grandes (599mm y 1.703g) que los salmones salvajes (568mm y 1.476g). En cambio, las diferencias observadas entre los multiinviernos nacidos en piscifactoría (774mm y 4.270g) y los salvajes (782mm y 4.596g), no son estadísticamente significativas.

El gráfico de la **Figura 4.15** muestra los valores del índice *K* de los individuos de 2022 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 ($r^2= 0,619$) a la ecuación $K= –0,0013día+1,26$ 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 ($K= –0,001día+1,24$; $r^2= 0,612$) mantienen un estado general de forma ligeramente mejor que el de los machos ($K= –0,0016día+1,295$; $r^2= 0,691$).

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 (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. En los últimos 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 Funvera. 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 91,7% de los salmones no presentaba ningún síntoma de afectación (RVS-0), el 6,9% de los salmones presentaban afectación de grado 1 (daños leves), el 1,4% de grado 2 (daños moderados) y ningún salmón presentaba 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 45,6% de los salmones de retorno estaban marcados, por lo que tienen su origen en individuos repoblados. El 42,2% proceden de alevines repoblados en primavera ya que su única marca era la ablación de la aleta adiposa, y el 3,3% 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 54,4% de los salmones controlados en 2022 son de origen salvaje y proceden de la reproducción natural en el río, por lo que la proporción de salmones repoblados 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 3 salmones micromarcados con CWT (**Figura 4.20**), de los cuales 1 hembra de 2SW permanece todavía viva en la piscifactoría de Mugaire. Se ha podido recuperar y leer la micromarca de los otros

dos salmones, ambos machos de 2SW, con cuya información se ha podido determinar que uno procedía del propio río Bidasoa y el otro del río Pas, donde había sido repoblado por la Consejería de Medio Ambiente de Cantabria en 2019.

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 1.996-2.022 ha sido de 490.537 (**Figura 4.21**). De todos estos, se ha podido registrar su destino de retorno en 542 casos (el 0,117% de los salmones marcados), siendo 488 (0,105%) 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 24 últimos años, de cada 100.000 alevines que se han repoblado en la cuenca del Bidasoa han retornado como adultos tan solo 105 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 2.018 (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 4.22**).

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 67 salmones marcados con CWT y procedentes de otras cuencas que se han identificado en el Bidasoa en el periodo 1996-2022, el 12% de todos los salmones retornados a esta cuenca con marca CWT en dicho periodo.

4.8. Incidencia de la Pesca y Tasas de Explotación

El Total Autorizado de Capturas (TAC) para el año 2022 en el río Bidasoa ha sido de 47 ejemplares, cifra que no se alcanzó ya que solo se capturaron 23 ejemplares antes del cierre de la temporada. De estos 23 ejemplares, 18 eran hembras de las que tres (de 2SW) fueron apadrinadas y trasladadas vivas a la piscifactoría. Esto supone que la tasa de explotación global de la pesca (15 hembras) sobre la población de hembras reproductoras remontantes (53 hembras) haya sido este año del 28,3% (**Figura 4.23**), muy superior a la media histórica (17,3%) del periodo 1995-2022.

Este año no se han capturado hembras añales, por lo que la tasa de explotación de esta clase de edad ha sido del 0,0%. En cambio, la de las hembras multiinvierno ha sido del 28,8%, con el consiguiente impacto que la pesca ha ejercido sobre las hembras de esta clase de edad que tiene un mayor valor reproductivo.

4.9. Potencial de Reproducción y Escape

En el año 2022 han remontado el Bidasoa un total de 53 hembras de salmón, 1 añal y 52 multinviernos, la cifra más baja desde 2009. De acuerdo con la fecundidad relativa media estimada para cada clase de edad marina, el potencial de reproducción esperado ascendería a 429.597 huevos puestos, de los que tan solo 3.218 corresponderían a las hembras añales y los restantes 426.379 huevos serían aportados por las multinviernos.

Sin embargo, a esta producción potencial es necesario restarle las bajas producidas por la pesca deportiva, que este año ha capturado y extraído de la población 15 hembras (sin contar las tres hembras donadas), todas ellas multiinviernos; ello equivale a la detracción del río de un potencial de reproducción equivalente a 124.924 huevos, el 33,0% del total (**Figura 4.24**). El impacto de la pesca este año ha incidido exclusivamente sobre el potencial reproductor de los multiinviernos (33%) ya que no se ha capturado ninguna hembra añal.

Para cubrir las necesidades de producción de la piscifactoría de Mugaire con vistas a la repoblación, se han llevado a estabulación un total de 5 hembras, de las que 3 habían sido donadas por los pescadores. Las 5 hembras eran multi-invierno (todas de 2SW), con un potencial de reproducción estimado en 44.802 huevos, que supone el 10,4% del potencial total de la población en 2022. Desglosado por clases de edad representan el 10,5% 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 2022 es de 32 hembras: 1 añal y 31 multi-invierno, que pueden haber producido un total de 242.966 huevos, el 57% del potencial reproductor inicial (**Figura 4.25**). Por clases de edad, se estima que han quedado en el río el 100% del potencial reproductor de las añales (3.218 huevos) y el 56,2% (239.748 huevos) de las hembras multinvierno.

La **Figura 4.26** muestra el impacto que la detracción de huevos debido a la pesca y para la producción en la piscifactoría tiene sobre el escape potencial de huevos que quedarían en el río.

Este año el escape es el menor desde el año 2009, una producción de huevos cinco veces menor que la observada 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 2022, el escape disponible en el río ha promediado los 556.274 (101.417–1.338.753) huevos suponiendo el 62,1% (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	1	575	-	1.870	-	0,984	-
				575	575	1.870	1.870	0,984	0,984
		Total	1	575	-	1.870	-	0,984	-
				575	575	1.870	1.870	0,984	0,984
	Machos	1	20	578	26,40	1.555	298,60	0,801	0,121
				513	612	1.070	2.360	0,637	1,149
		2	1	555	-	1.100		0,643	-
				555	555	1.100	1.100	0,643	0,643
		Indet.	2	575	49,50	1.470	353,55	0,766	0,012
				540	610	1.220	1.720	0,758	0,775
		Total	23	577	27,15	1.528	303,28	0,791	0,117
				513	612	1.070	2.360	0,637	1,149
	Total		24	577	26,56	1.542	304,73	0,799	0,121
				513	612	1.070	2.360	0,637	1,149
2	Hembras	1	48	774	40,79	4.460	824,54	0,960	0,132
				672	855	2.540	6.400	0,740	1,237
		2	1	780	-	3.700	-	0,780	-
				780	780	3.700	3.700	0,780	0,780
		Indet.	3	777	12,58	4.053	374,48	0,864	0,044
				765	790	3.640	4.370	0,813	0,892
		Total	52	774	39,25	4.422	807,23	0,951	0,131
				672	855	2.540	6.400	0,740	1,237
	Machos	1	11	792	31,97	4.567	723,67	0,918	0,132
				715	835	3.460	5.740	0,729	1,140
		2	1	710	-	2.430	-	0,679	-
				710	710	2.430	2.430	0,679	0,679
		Indet.	3	830	21,21	4.815	586,90	0,840	0,038
				815	845	4.400	5.230	0,813	0,867
		Total	14	792	39,50	4.450	880,54	0,890	0,134
				710	845	2.430	5.740	0,679	1,140
	Total		66	778	39,69	4.428	816,38	0,938	0,133
				672	855	2.430	6.400	0,679	1,237
Total	**Hembras**		**53**	**770**	**47,50**	**4.374**	**872,91**	**0,951**	**0,130**
				575	**855**	**1.870**	**6.400**	**0,740**	**1,237**
	Machos		**37**	**658**	**110,34**	**2.634**	**1.549,34**	**0,829**	**0,131**
				513	**845**	**1.070**	**5.740**	**0,637**	**1,149**
	Total		**90**	**724**	**96,47**	**3.658**	**1.468,88**	**0,901**	**0,143**
				513	**855**	**1.070**	**6.400**	**0,637**	**1,237**

Tabla 4.1. Características biométricas de la población de salmón que ha remontado el río Bidasoa en 2021, agrupadas por clases de edad y sexo.

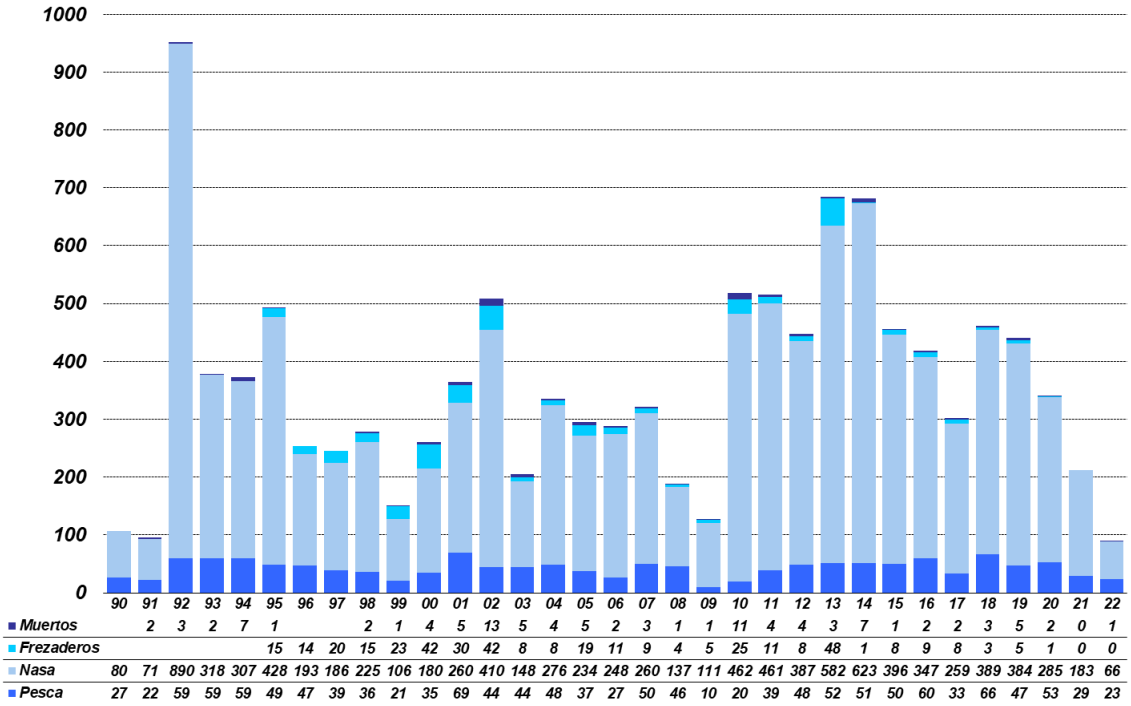


Figura 4.1. Evolución del número de salmones controlados anualmente en la cuenca del río Bidasoa (1990—2022).

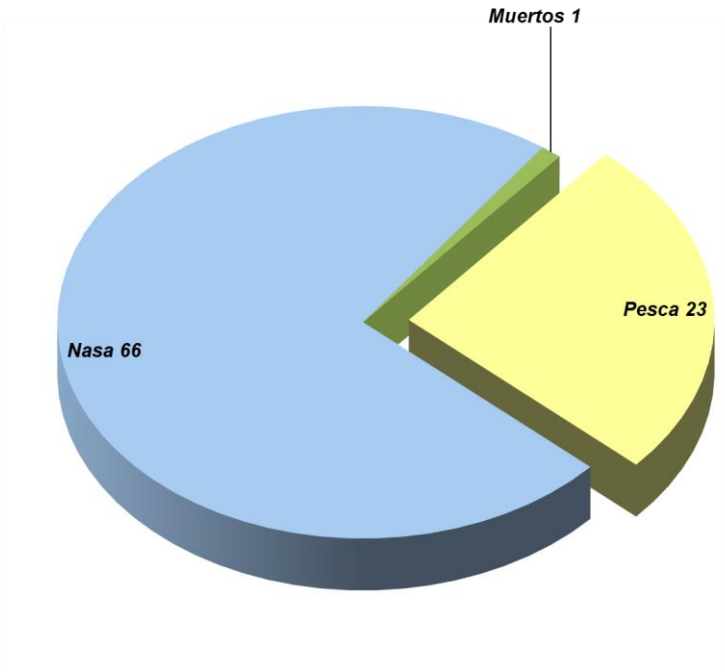


Figura 4.2. Ocasiones de control y número de salmones controlados en 2022 en el río Bidasoa.

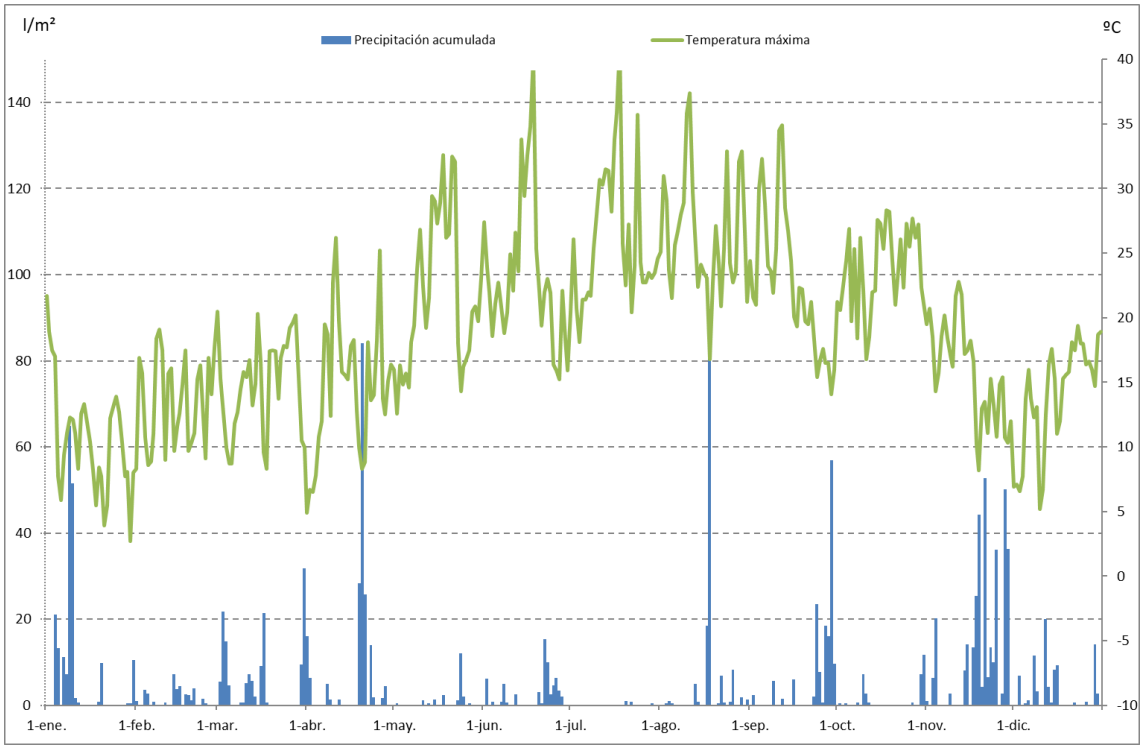


Figura 4.3. Temperatura máxima del aire (ºC) y precipitación acumulada (l/m²) durante el año 2022 en la estación automática del Gobierno de Navarra en Bera (Larrategaña).

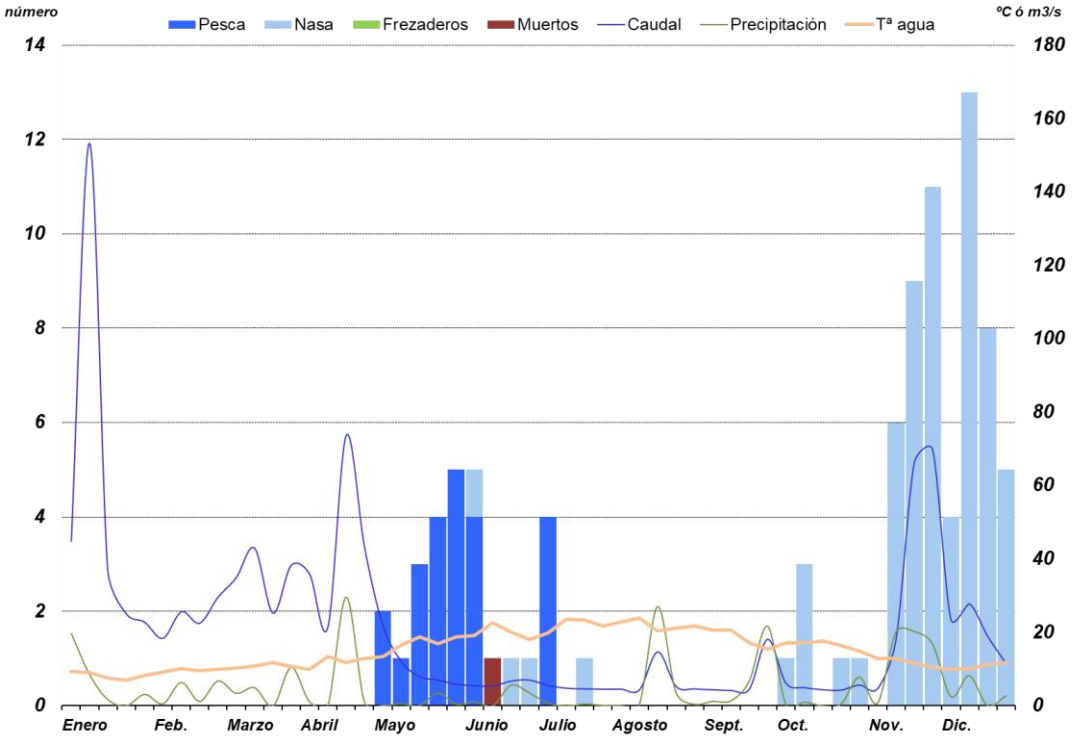


Figura 4.4. Relación entre el número semanal de salmones controlados y la ocasión de control, la precipitación semanal acumulada en Bera y el caudal del Bidasoa en Endarlatsa.

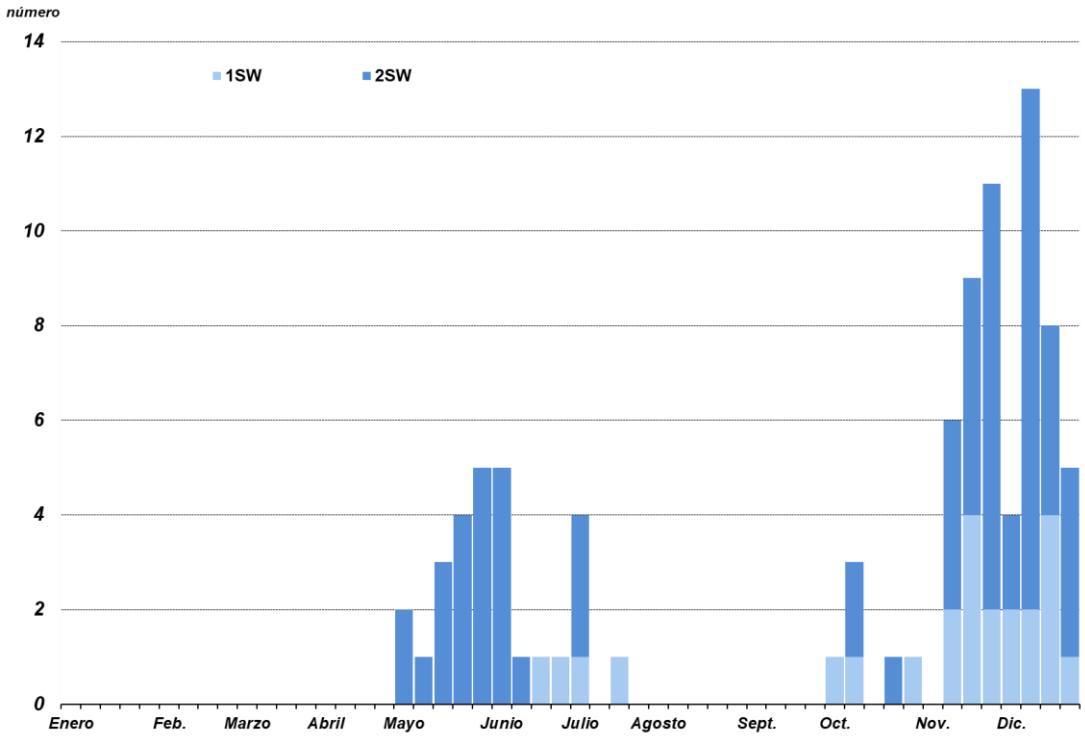


Figura 4.5. Edad de mar de los salmones controlados semanalmente en el río Bidasoa en 2022.

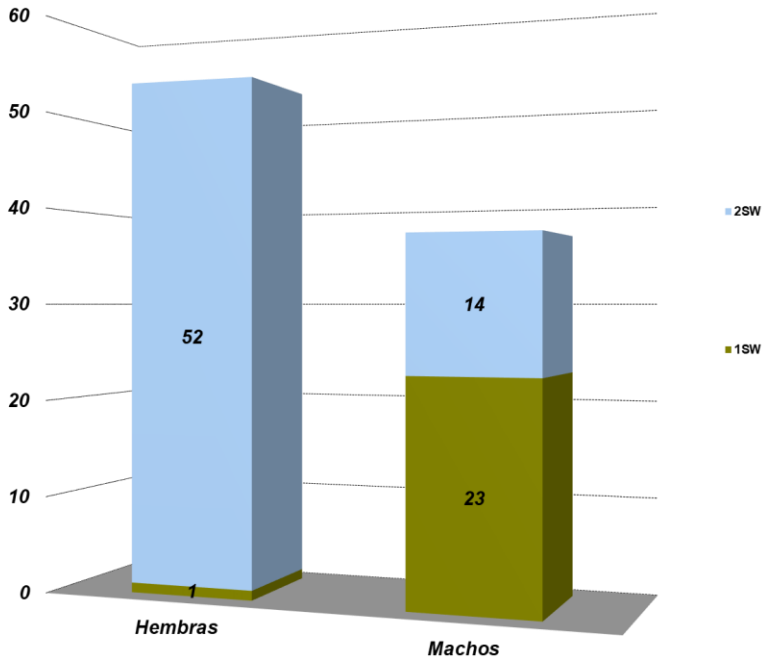


Figura 4.6. Edad de mar según el sexo de los salmones controlados en 2022 en el río Bidasoa.

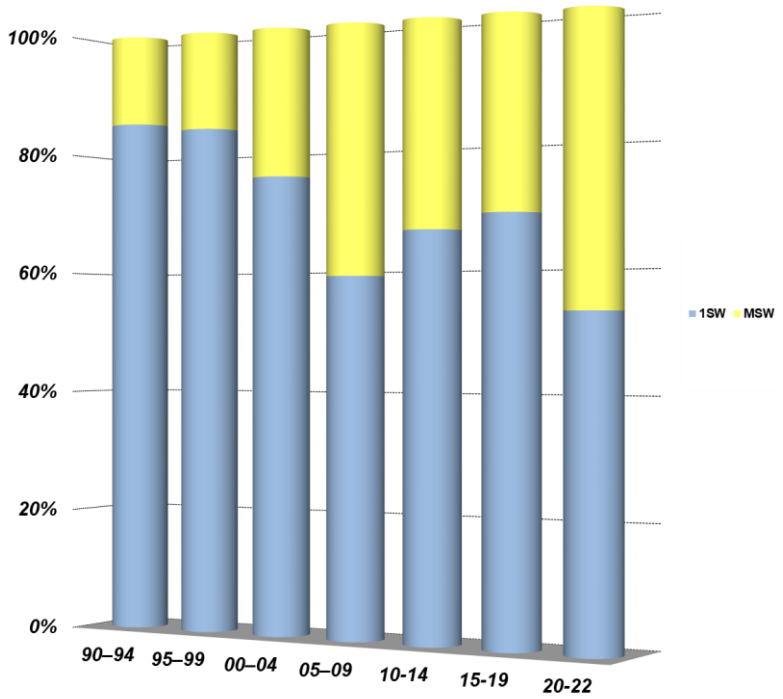


Figura 4.7. Evolución por quinquenios de la proporción entre salmones añales y multinviernos en el río Bidasoa.

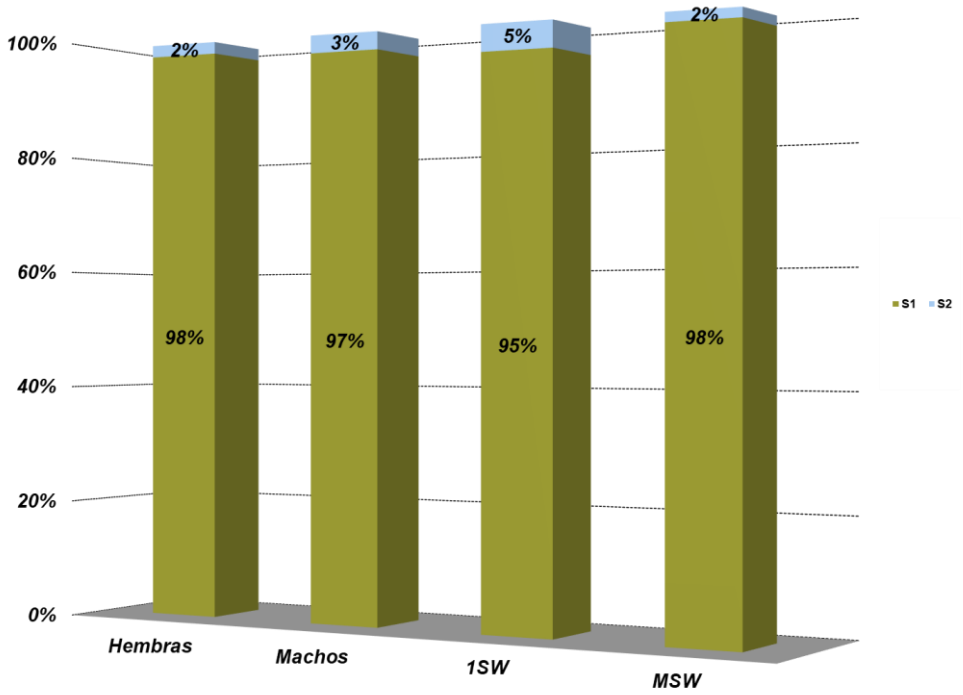


Figura 4.8. Edad potámica según el sexo y la edad de mar de los salmones controlados en 2022 en el río Bidasoa.

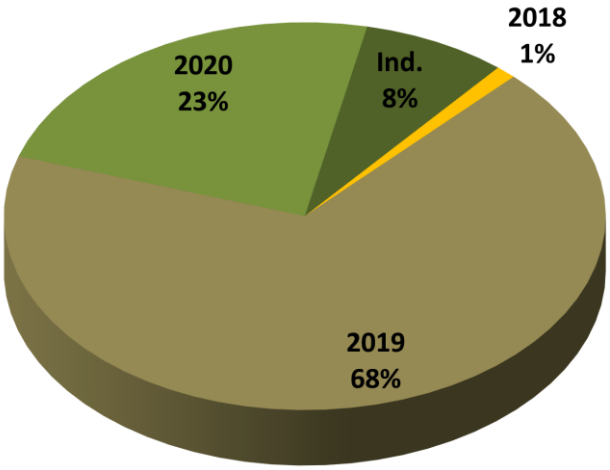


Figura 4.9. Año de nacimiento de los salmones controlados en 2022 en el río Bidasoa.

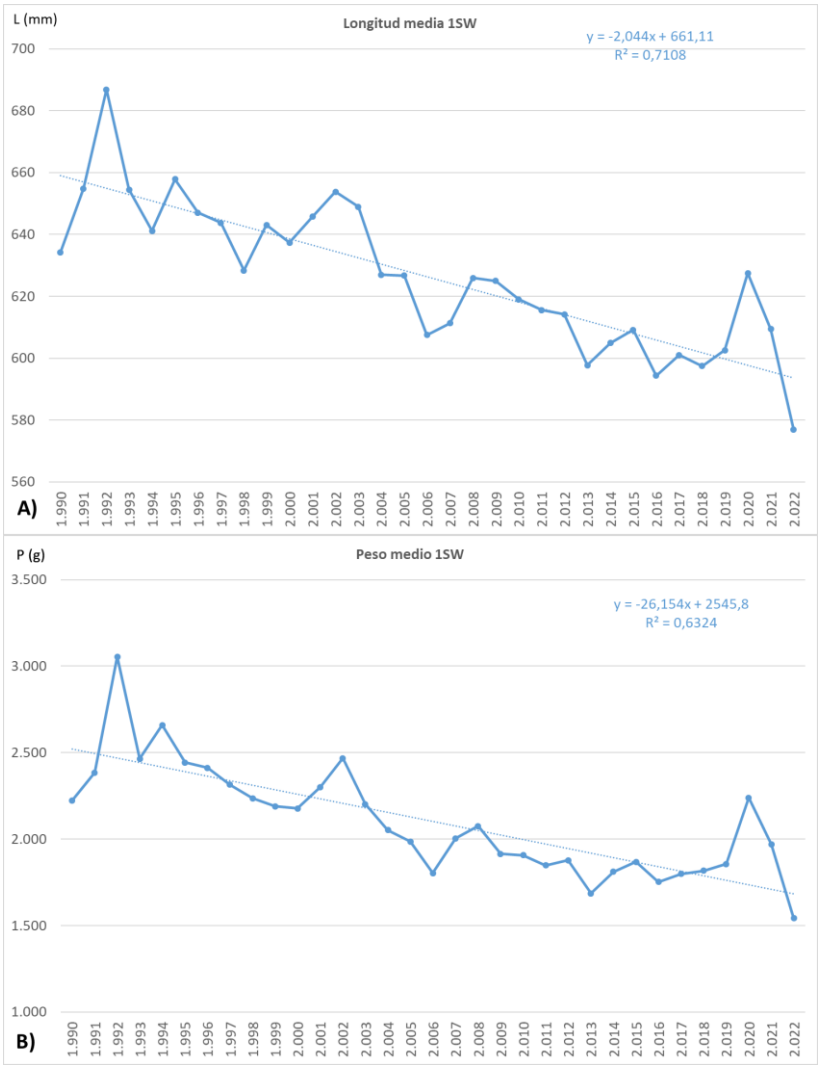


Figura 4.10. Evolución de la longitud (A) y peso (B) de los añales que han remontado el Bidasoa en el periodo 1.990-2.022



Figura 4.11. Evolución de la longitud y peso de los añales que han remontado el río Bidasoa por quinquenios en el periodo 1.990-2.022

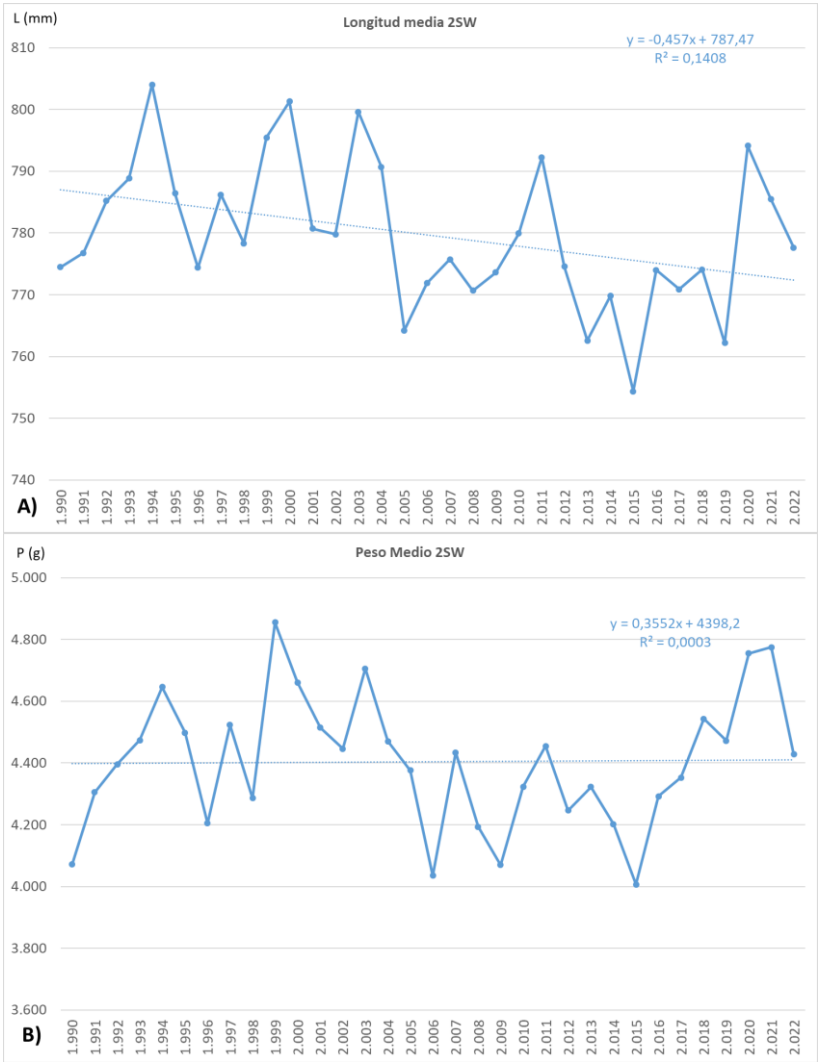


Figura 4.12. Evolución de la longitud (A) y peso (B) de los 2SW que han remontado el Bidasoa en el periodo 1.990-2.022

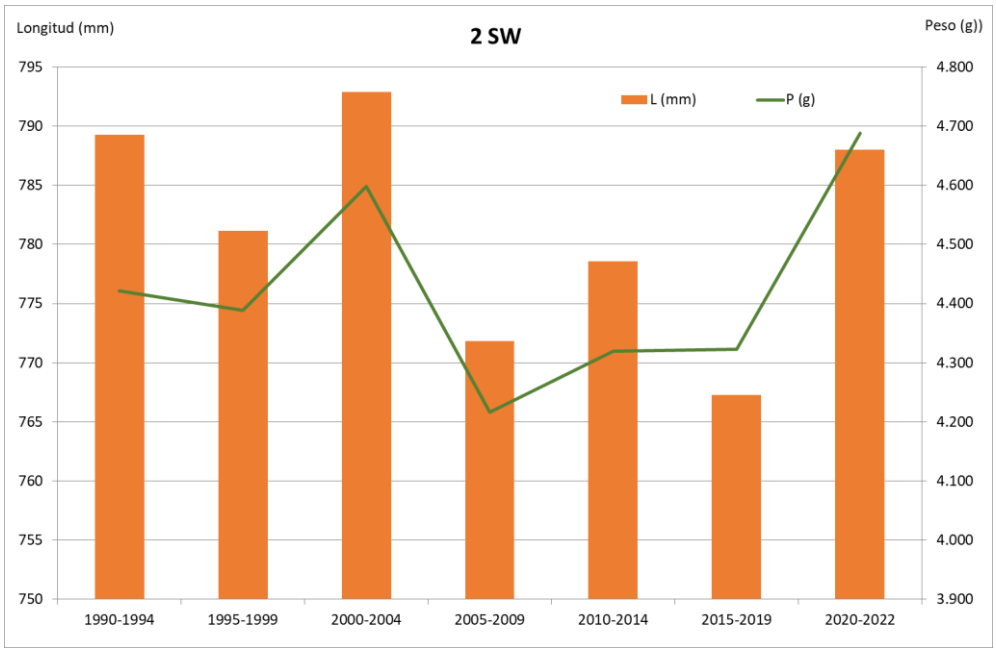


Figura 4.13. Evolución de la longitud y peso de los salmones 2SW por quinquenios en el periodo 1.990-2.022

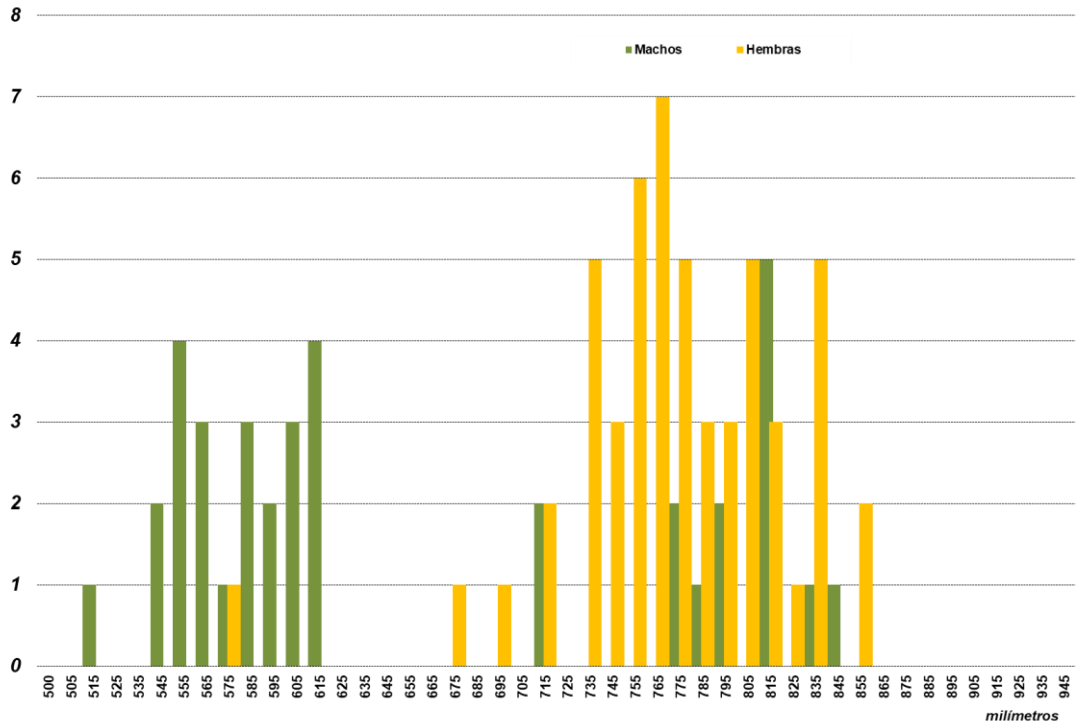


Figura 4.14. Frecuencia de tallas de los salmones machos y hembras controlados en 2022 en el río Bidasoa.

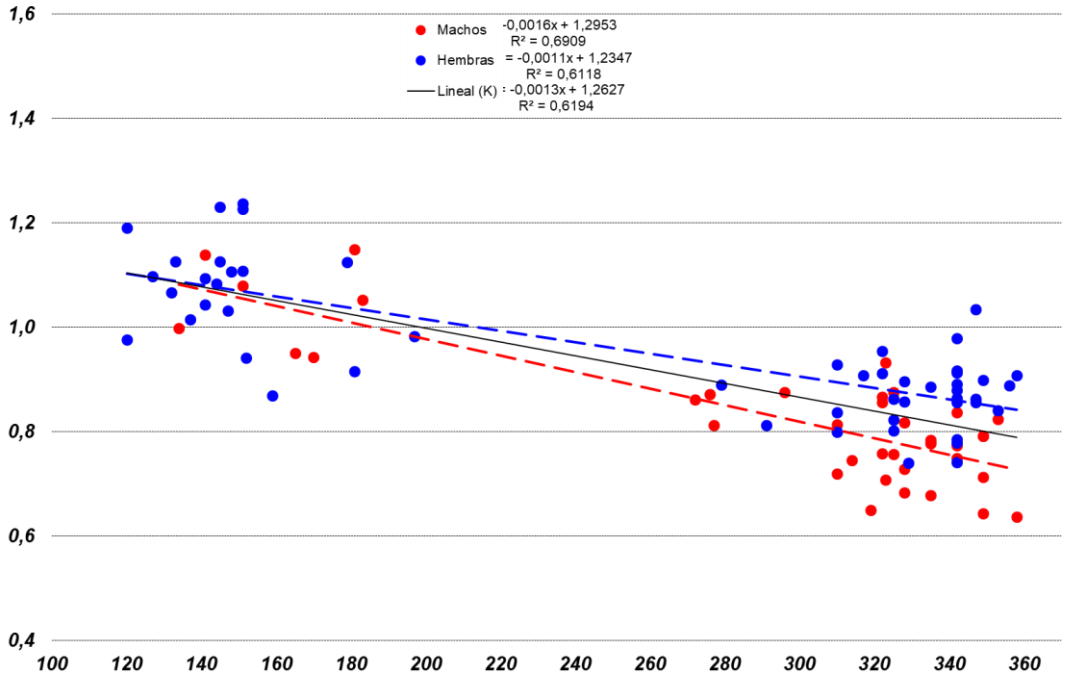


Figura 4.15. Estado de forma de los salmones del año 2022 el día que fueron controlados en el río Bidasoa.

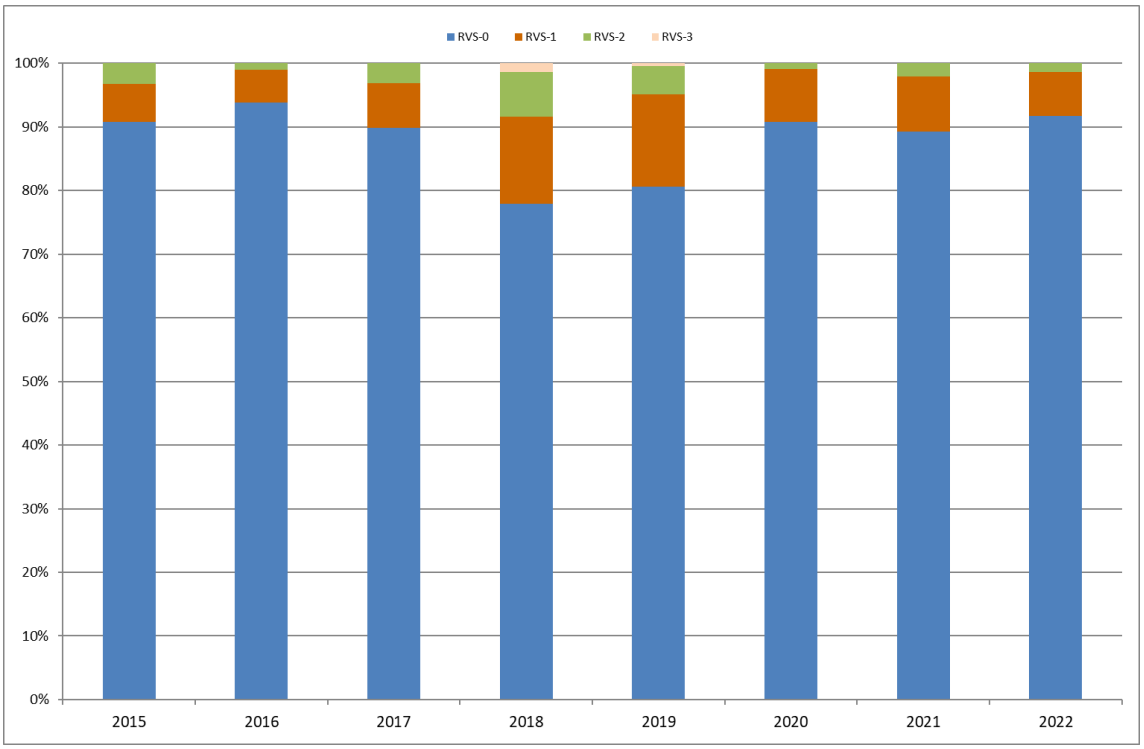


Figura 4.16. Evolución del Síndrome del Ano Enrojecido (RVS), indicador del nivel de infestación por larvas del parásito *Anisakis simplex*, en los salmones del Bidasoa. Los grados van desde RVS-0 (normal) hasta RVS-3 (daños graves).

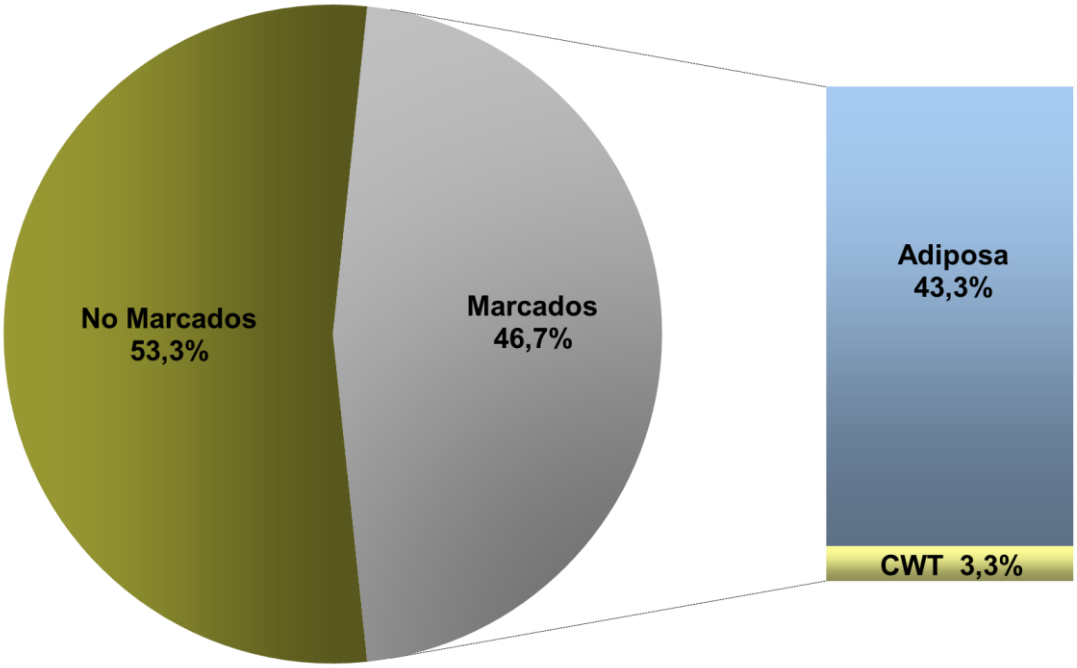


Figura 4.17. Frecuencia y tipo de marcas recuperadas en el río Bidasoa en 2022.

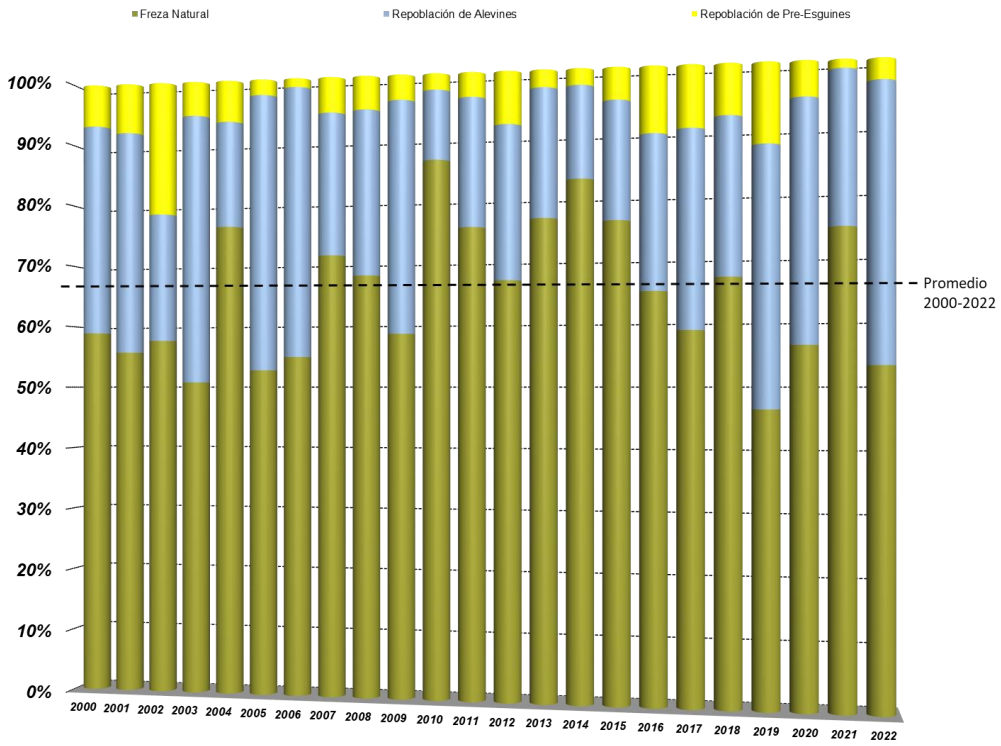


Figura 4.18. Evolución del porcentaje de los salmones que han remontado el río Bidasoa, según su origen.

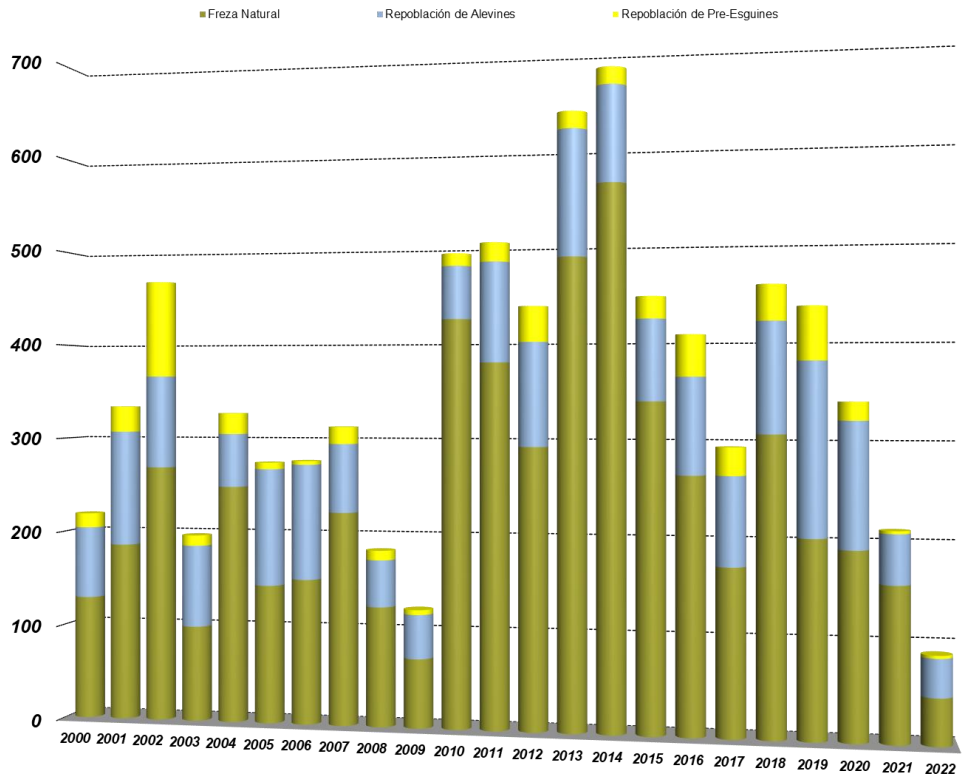


Figura 4.19. Evolución del número de salmones que han remontado el río Bidasoa, según su origen

	Río Recaptura	Río Origen	Cohorte	Sexo	Edad de Mar
1	BIDASOA	BIDASOA	2019	MACHO	2SW
2		CANTABRIA	2018		

Figura 4.20. Origen y características de los salmones micromarcados capturados en 2022 en el Bidasoa. Otra hembra de 2SW está todavía viva en la piscifactoría de Mugaire.

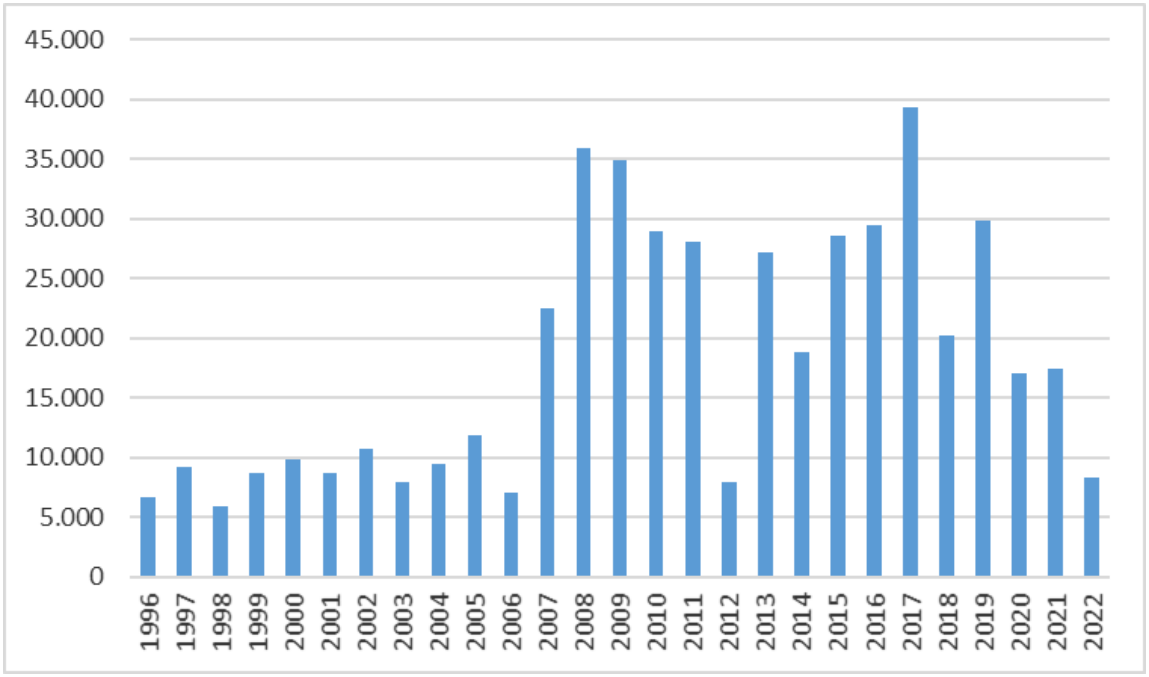


Figura 4.21. Número de alevines marcados con micromarca CWT y repoblados en el río Bidasoa en cada cohorte.

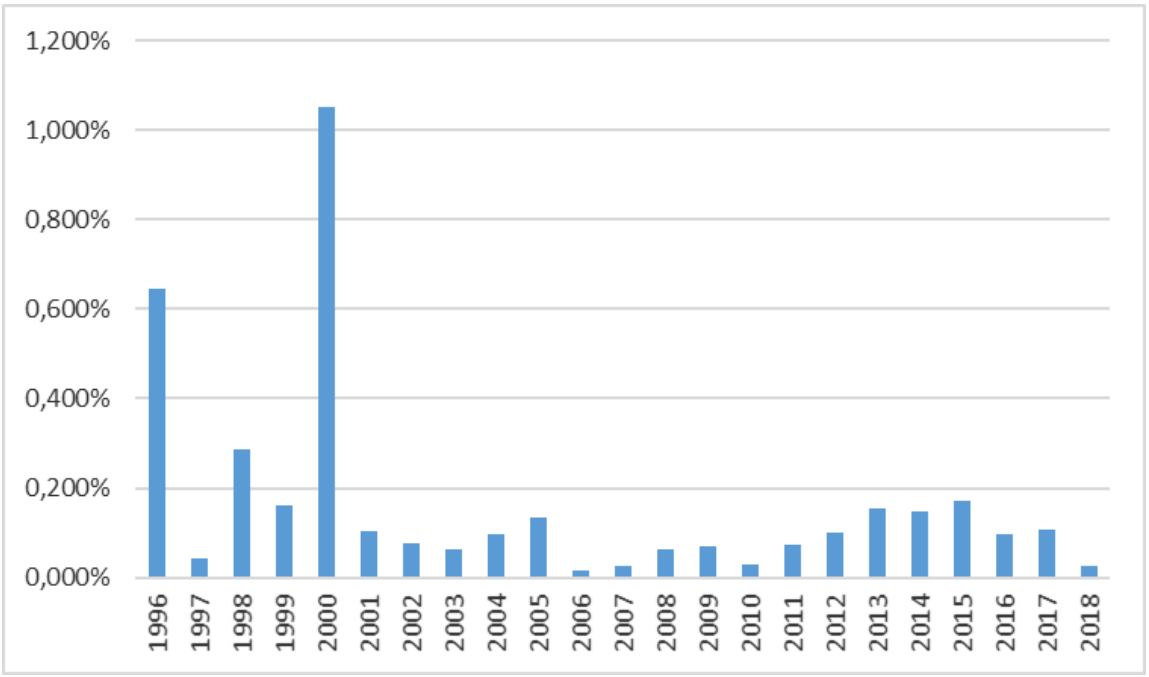


Figura 4.22. Tasas de supervivencia de las diferentes cohortes de salmón repobladas en el río Bidasoa. Solo se muestra hasta la cohorte de 2.018, ya que de las siguientes todavía podrían retornar individuos vivos en los próximos años.

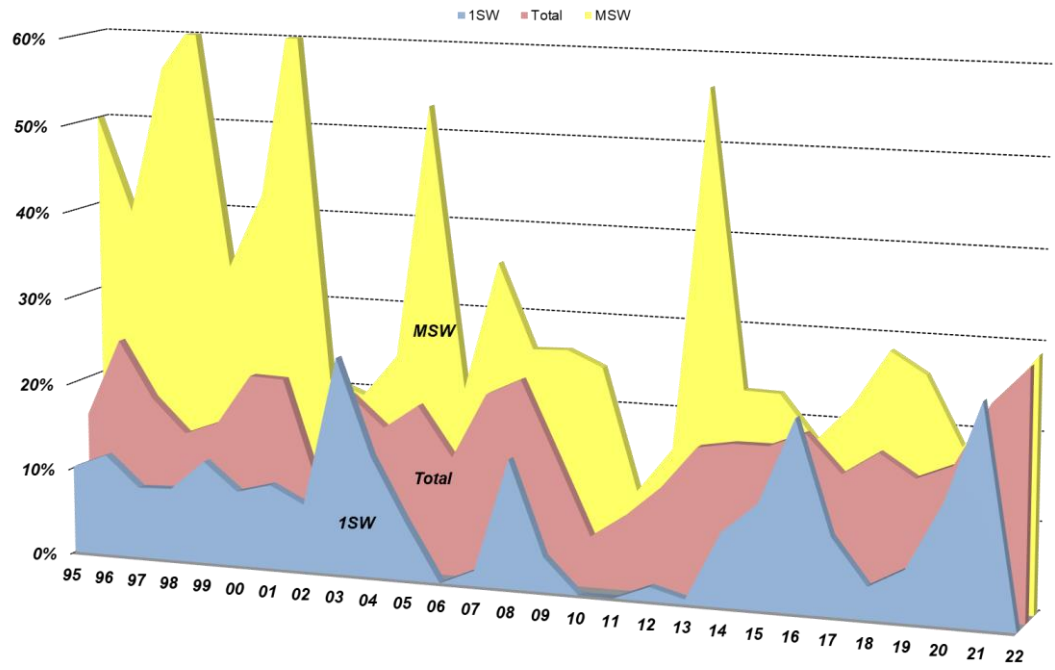


Figura 4.23. Evolución de las tasas de explotación de la pesca deportiva (porcentaje de hembras extraídas por la pesca) sobre la población salmonera del río Bidasoa.

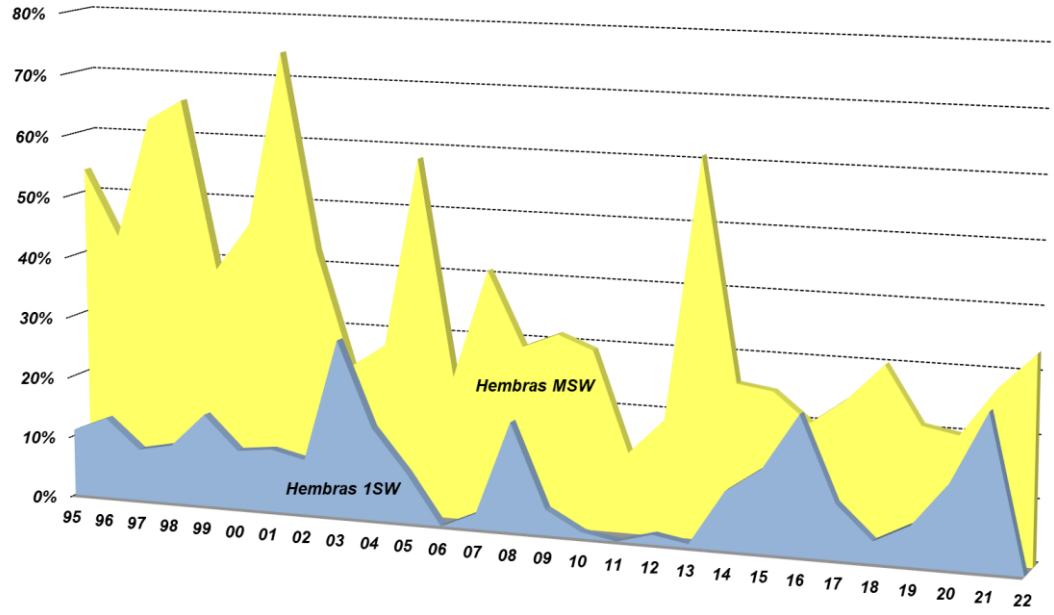


Figura 4.24. Evolución del potencial reproductor detraído por la pesca a la población salmonera del río Bidasoa.

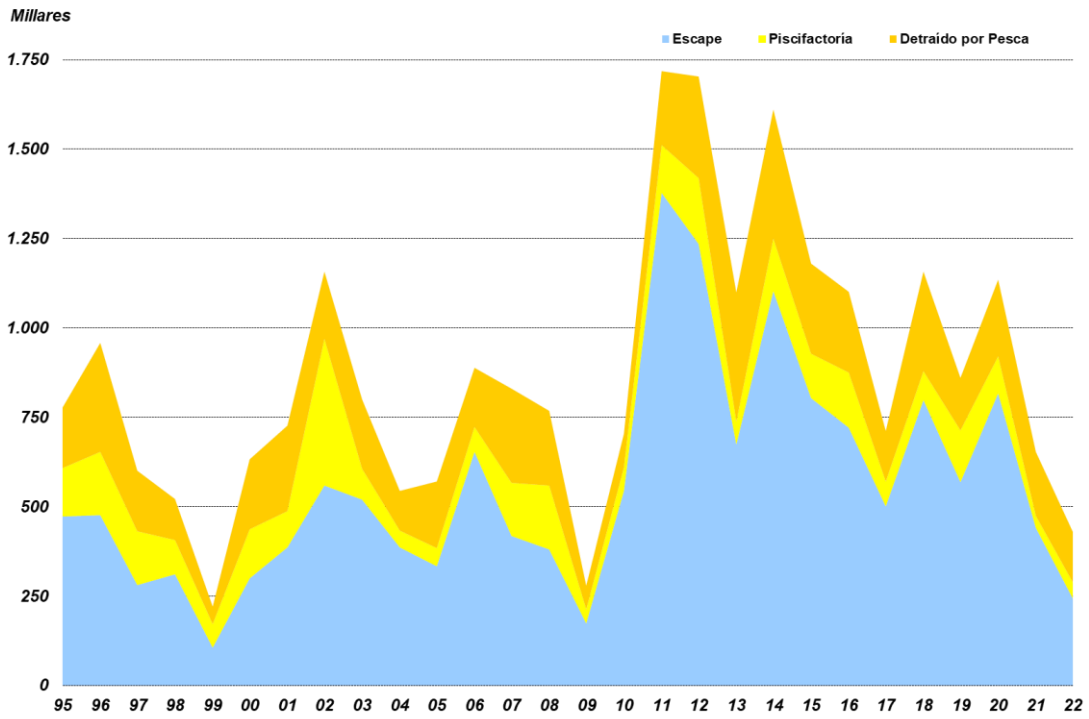


Figura 4.25. Potencial reproductor detraído anualmente al río y escape final disponible en el río Bidasoa.

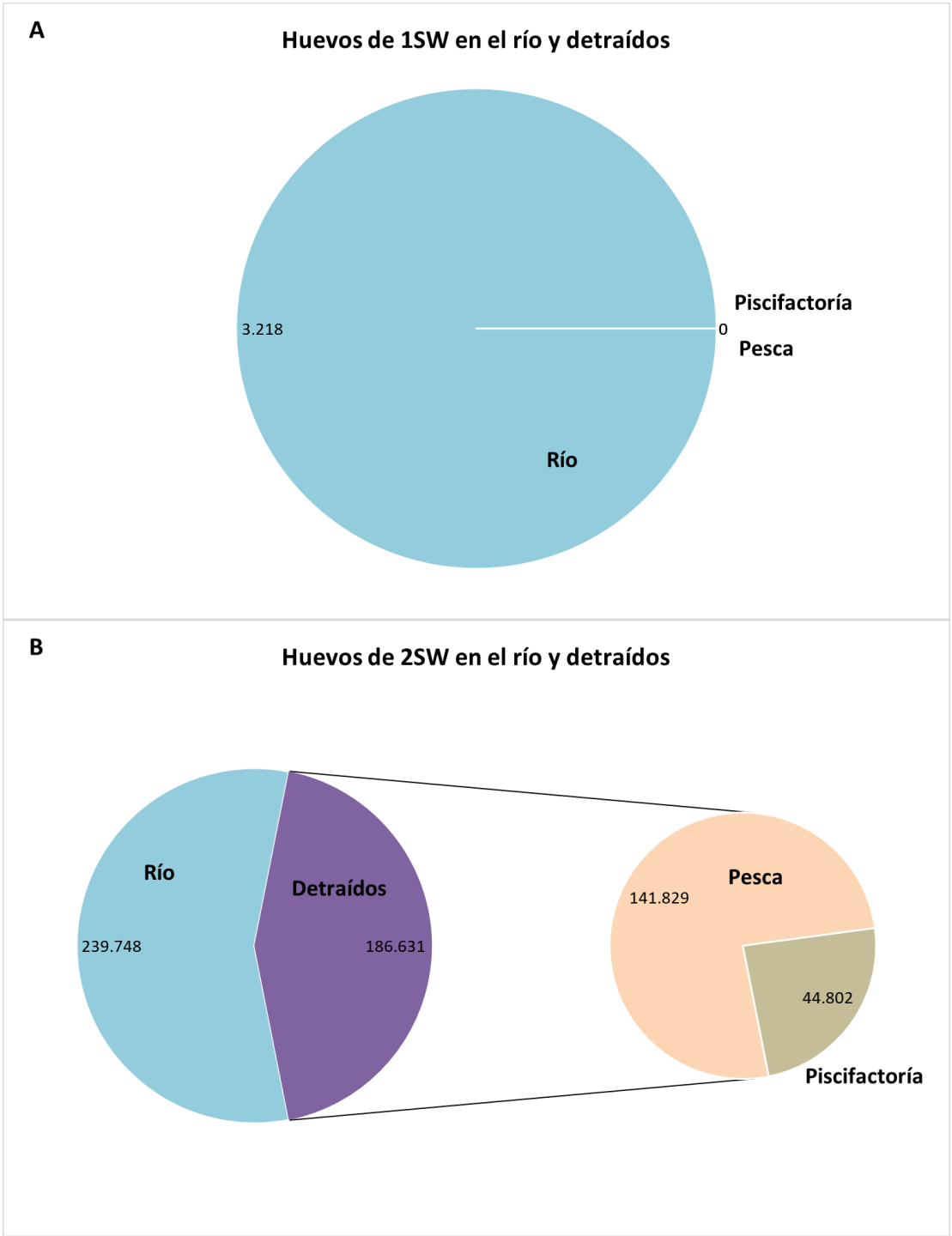


Figura 4.26. Número potencial de huevos que ha permanecido en el río y que ha sido detraídos por la pesca o para la producción en la piscifactoría, para las hembras añales (A) o multiinvierno (B).

5. Seguimiento de la Población de Juveniles

5.1. 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 resultados obtenidos en 2.021, los mejores de la serie histórica iniciada en 1.999, en este año 2022 los datos procedentes de los Índices de Abundancia de alevines en la cuenca del Bidasoa han vuelto a caer (**Figura 5.1**), y se sitúan en niveles considerados como "Débil". El Índice de Abundancia medio para la cuenca ha sido de 9,7 alevines 0+ capturados por cada 5 minutos de pesca efectiva (**Tabla 5.1**). En el 77% 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 malo a lo largo de la cuenca, con muy pocas excepciones. En la **Figura 5.2** se puede ver que en 2022 el reclutamiento de los alevines salvajes (se incluye en la categoría de "Débil" con 8,0 alevines/5'), ha sido inferior al de los repoblados, que han obtenido unos Índices de Abundancia "Medios" (12,7 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 (19,6 alevines/5') que en los que se produjo reproducción salvaje (8,8 alevines/5'), y en estos tramos a su vez son superiores a los Índices de Abundancia de juveniles en las regatas donde no se repuebla (7,4 alevines/5') **Figura 5.3**, **Mapa 5.1** y **Mapa 5.2**. En cualquier caso, todos estos índices son inferiores a los del año 2.021.

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 2022 ha sido de 87,5 mm. Este año no se han encontrado diferencias significativas en el tamaño de los alevines salvajes que crecen en el cauce principal del Bidasoa (85,2 mm de promedio) o el de los que crecen en los afluentes (85,3 mm de promedio) (**Figura 5.4**). Este resultado no coincide con lo que se ha observado en prácticamente toda la serie histórica (**Figura 5.5**), donde los alevines que crecen en el cauce principal eran de un tamaño significativamente mayor que los que crecen en las regatas. No es posible llevar a cabo la comparación del tamaño de los alevines repoblados debido a que el tamaño de muestra es demasiado pequeño (n=134 en el cauce principal, pero n=7 en las regatas).

En cambio, cuando se comparan por separado, este año se ha observado que el tamaño de los alevines de origen en piscifactoría ha sido mayor que el de los salvajes (**Figura 5.6**), tanto en el cauce principal (91,8 mm los repoblados por 85,2 mm los salvajes) como en las regatas (94,3 mm los repoblados y 85,3 mm los salvajes).

Finalmente, la proporción de juveniles 1+ en el cauce principal parece ser inferior (18,5% de la población) a la que se ha encontrado en las regatas (29,0%) (**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.

Sin embargo, este año, no ha sido posible poner en práctica el protocolo, debido a que la central de Nazas se encontraba fuera de funcionamiento por reparaciones, por lo que los esguines no quedaron atrapados en el canal y no fue posible llevar a cabo el recuento.

A pesar de ello, el sistema de rescate utilizando la bomba de peces se ha mostrado en años anteriores eficaz para contar de forma muy precisa (y segura) los esguines atrapados en cada ocasión que se vacía el canal. La comparación de los datos obtenidos a lo largo de los próximos años con los retornados como reproductores de cada cohorte, permitirá establecer cuál es el número óptimo de escape de esguines para la cuenca del Bidasoa. El sistema permite además obtener los datos sin necesidad de tocar los peces, muy sensibles en el momento del esguinado, evitando así la pérdida de escamas o estrés producido por otros métodos más intrusivos. El contador de peces ofrece el número de esguines extraídos y una distribución de tallas de la población, lo que permite obtener una imagen muy realista de la producción de esguines en la cuenca.

Finalmente, es necesario destacar que las inversiones realizadas en la instalación de las rejillas y la compra de los materiales (bomba y contador de peces) a través del proyecto LIFE IREKIBAI permiten que la actividad de conteo de alevines se esté prolongando más allá del horizonte temporal del proyecto, ofreciendo unos resultados sostenibles a largo plazo con una mínima dedicación anual del personal de campo del Departamento de Medio Ambiente.

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.

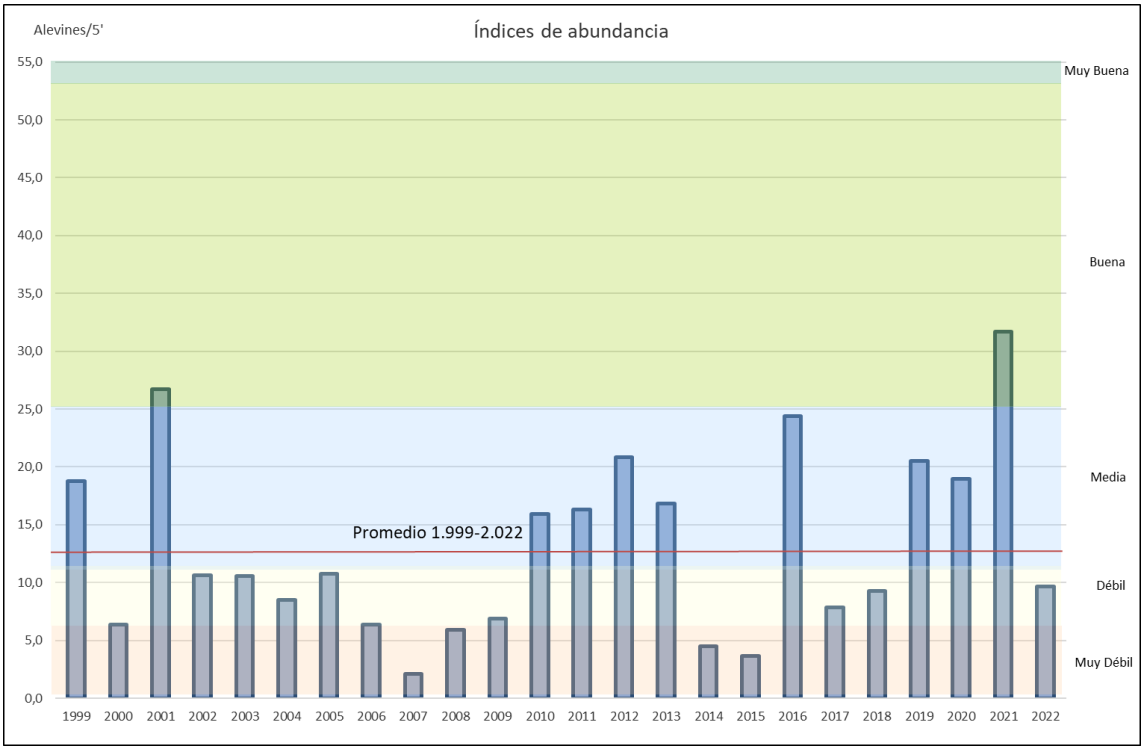


Figura 5.1. Evolución del índice de abundancia total (salvajes+repoblados) de juveniles 0+ de salmón en la cuenca del Bidasoa entre los años 1999 y 2022. Los colores marcan las diferentes categorías (de "Muy Buena" a "Muy Débil") y línea roja el valor medio del índice de abundancia durante el periodo.

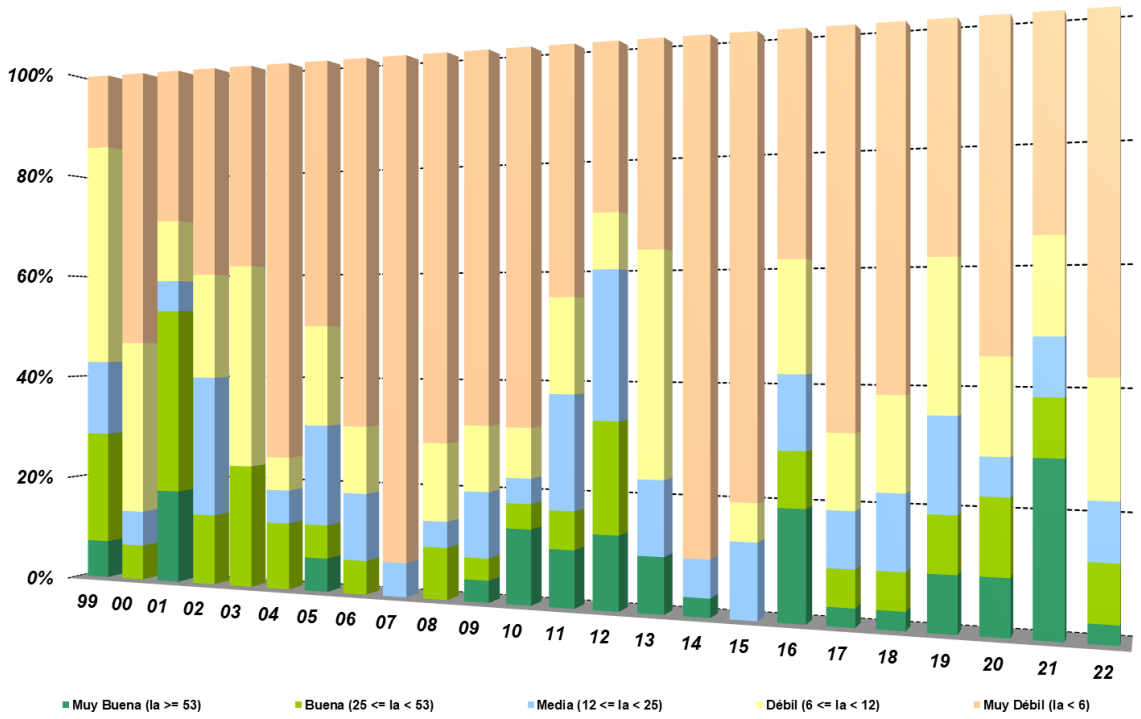


Figura 5.2. Evolución de las clases de abundancia de juveniles 0+ de salmón en la cuenca del Bidasoa (1999–2022).

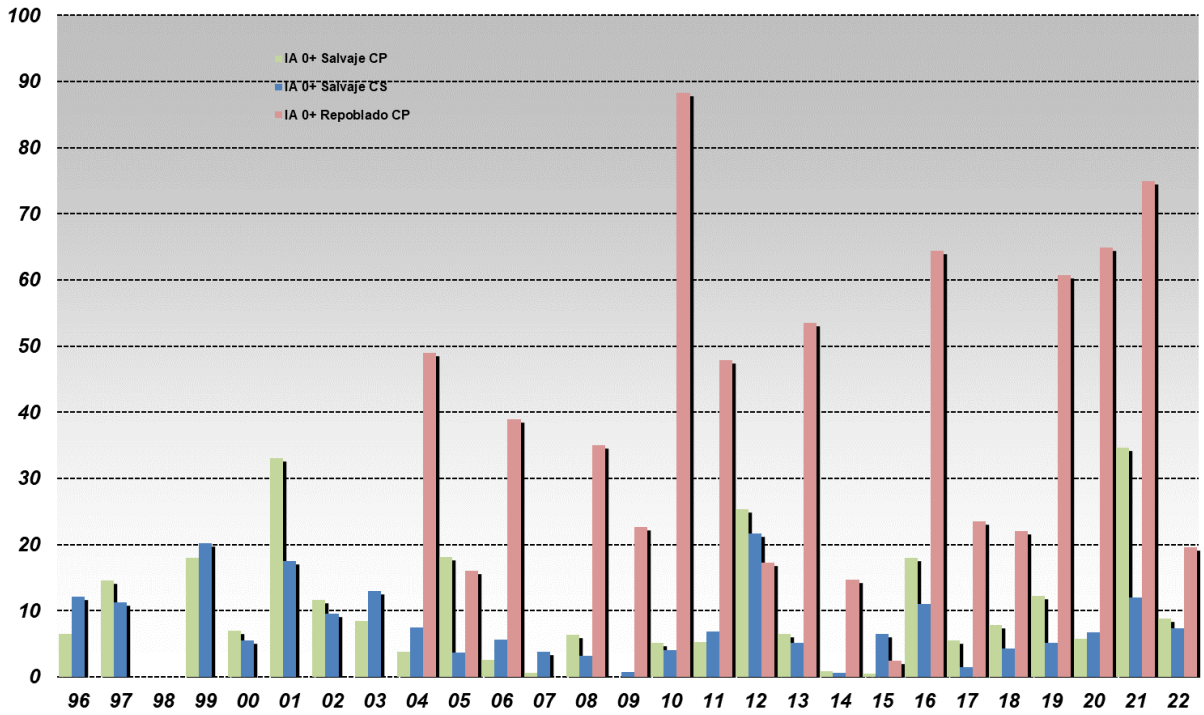
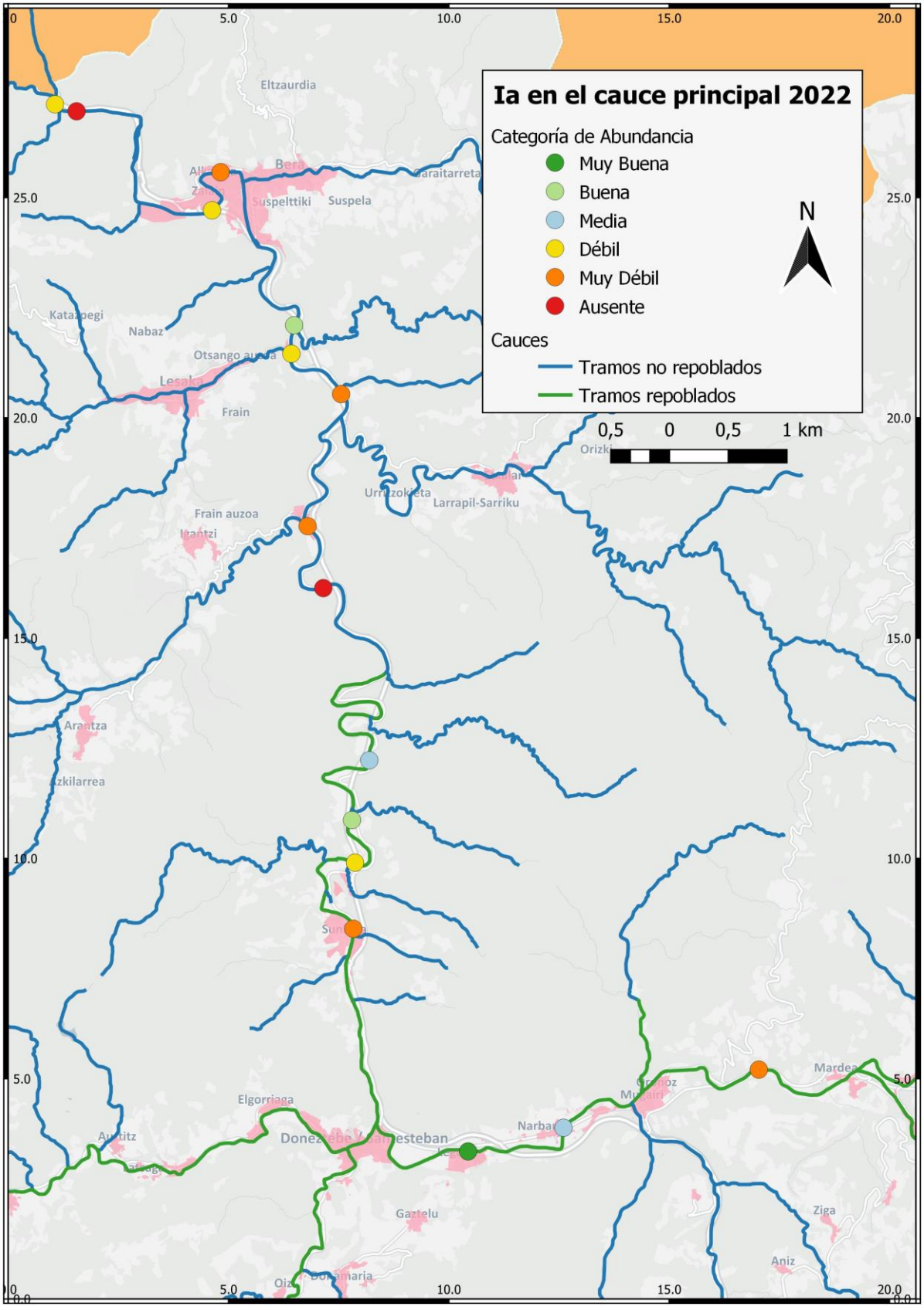
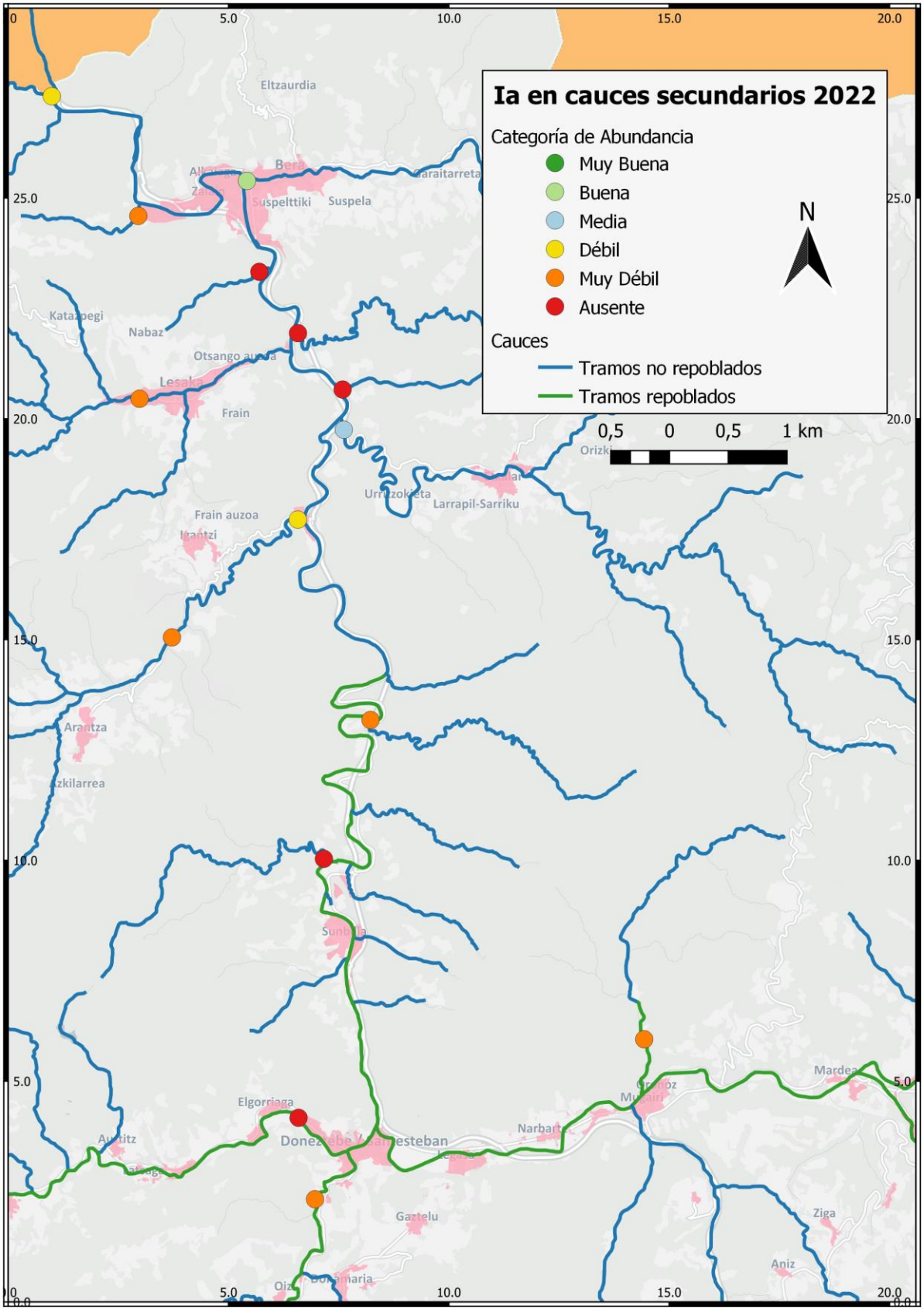


Figura 5.3. Evolución de los Índices de Abundancia de alevines salvajes y repoblados en el cauce principal (CP) y los cauces secundarios (CS) en el periodo 1.996-2.022.



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

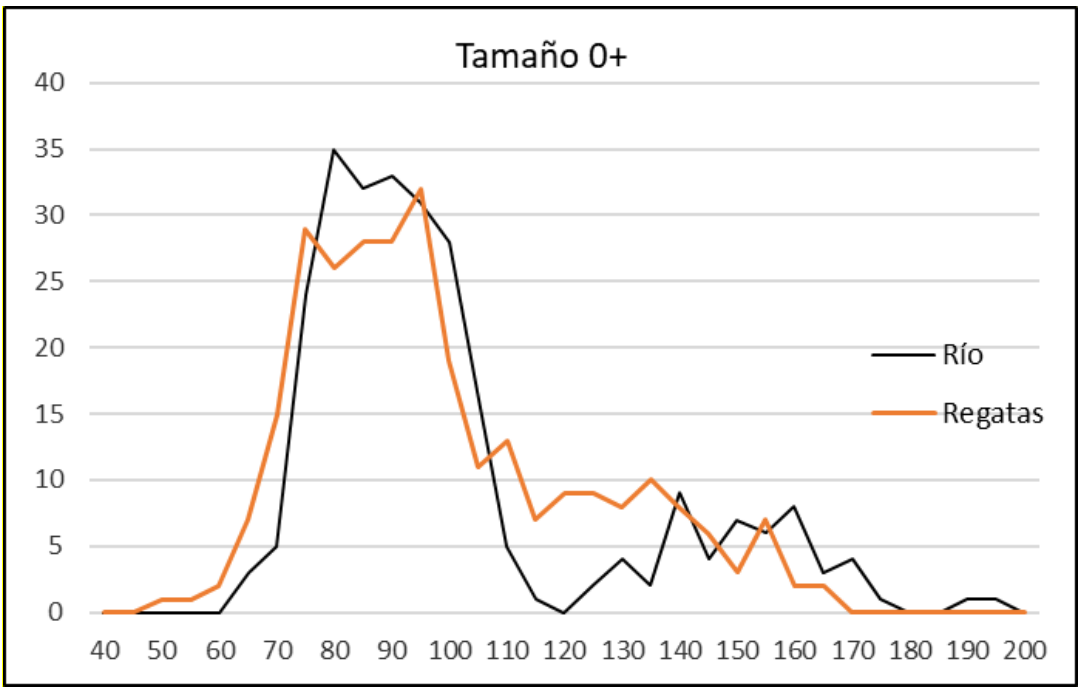


Figura 5.4. Distribución de la longitud (en mm) de los alevines 0+ capturados en el cauce principal (negro) y en los afluentes (naranja) en los muestreos de septiembre de 2022.

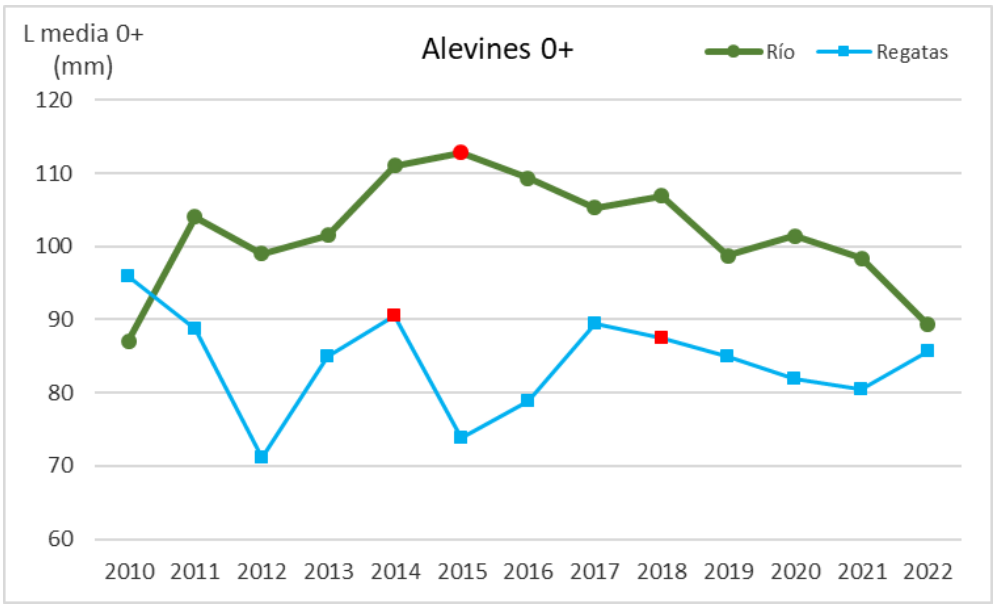


Figura 5.5. Longitud media de los alevines 0+ en el cauce principal (verde) y en los afluentes (azul) entre los años 2010 y 2022. Los puntos rojos son aquellos en los que el tamaño de la muestra es inferior a 30 individuos.

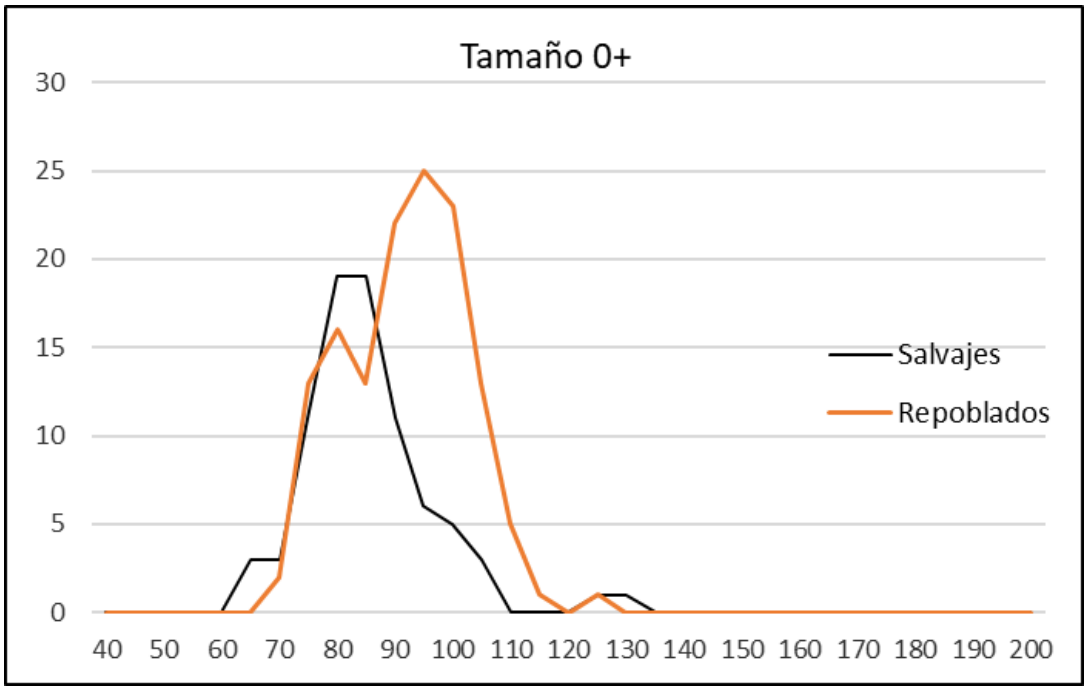


Figura 5.6. Distribución de la longitud (en mm) de los alevines 0+ de origen salvaje (negro) y repoblados (naranja) en los muestreos de septiembre de 2022.

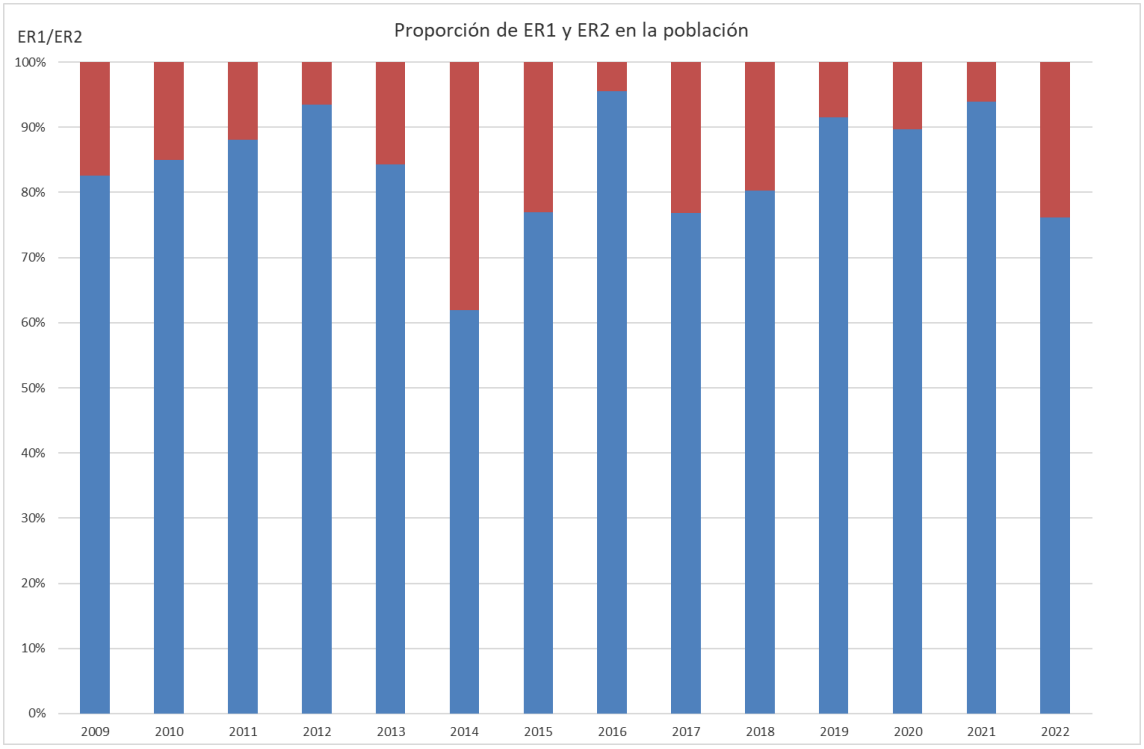


Figura 5.7. Porcentaje de alevines (azul) y juveniles (rojo) en la población entre los años 2009 y 2022.

6. Control de la Reproducción Natural de los Salmones

A partir de noviembre de 2022 y hasta el mes de febrero de 2023 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 2022 la freza se produjo aproximadamente entre el 23 de diciembre y el 2 de marzo. La temperatura media diaria del agua en la Estación de Seguimiento durante las fechas de la freza osciló entre 7,2ºC y 12,1ºC.freza (**Figura 6.1** y **Figura 6.2**). De los 10 frezaderos localizados este año, 8 se localizan en el cauce principal y otros dos en las regatas Onin y Ezkurra (**Figura 6.2**).

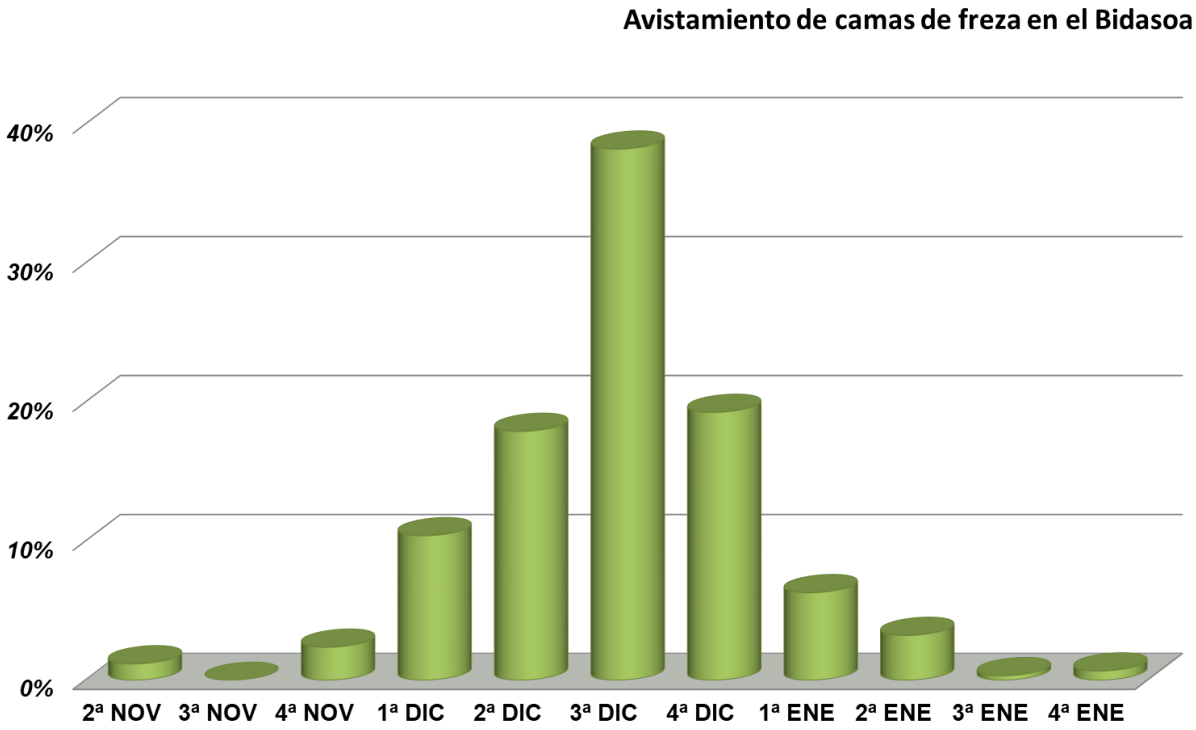


Figura 6.1. Fechas e intensidad de la actividad reproductora del salmón en el río Bidasoa (1998–2022).

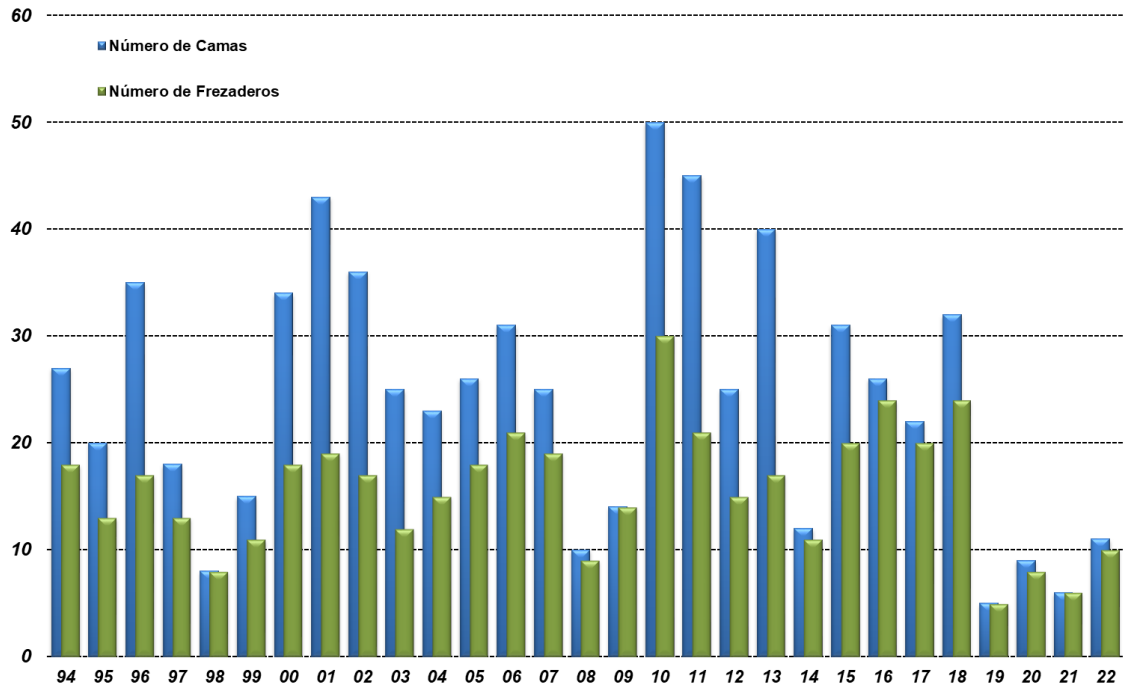
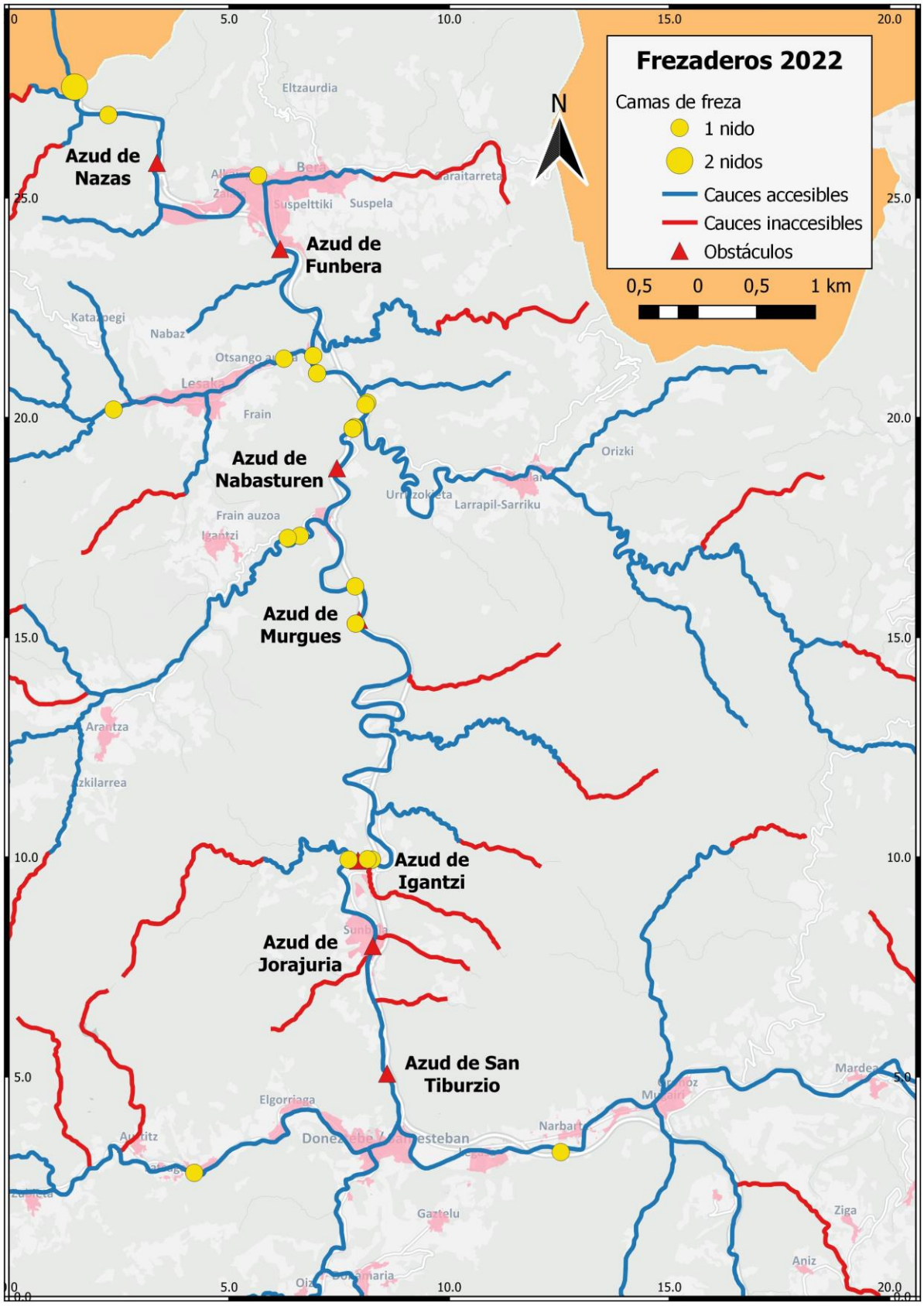


Figura 6.2. Número de camas de freza de salmón avistadas por el Guarderío y el radioseguimiento anualmente en el río Bidasoa (1994–2022).



Mapa 6.1. Ubicación de los frezaderos localizados durante la campaña 2022 en la cuenca del Bidasoa

7. Refuerzo Artificial de la Población

7.1. Incidencias durante el cultivo

Durante el verano de 2021 se llevaron a cabo unas obras de adecuación del laboratorio donde se lleva a cabo las primeras fases del cultivo de salmón en la Piscifactoría de Mugaire. Las instalaciones, envejecidas por el tiempo, necesitaban reparaciones en fontanería, albañilería, etc., para que las fases del cultivo que se llevan a cabo dentro de dichas instalaciones (embrionado y primeras fases de alevinaje) pudieran desarrollarse con garantías sanitarias suficientes para asegurar el éxito. El final de las obras estaba previsto para el mes de octubre, lo habría permitido desarrollar la campaña de cultivo sin ninguna incidencia. Sin embargo, una serie de retrasos inesperados alargaron las obras hasta finales del mes de enero de 2022, dejando el laboratorio inutilizado durante las primeras semanas de la temporada reproductiva. Esta circunstancia provocó que los primeros desoves tuvieran que ser trasladados a la piscifactoría de Anoz, con menor capacidad, por lo que se decidió seleccionar en la Estación de Seguimiento de Bera/Lesaka un número de reproductores inferior al de campañas anteriores. Como resultado, el cultivo *Mugaire-22* ha producido menos efectivos que en años anteriores.

7.2. Reproductores

Durante la temporada de migración en 2021 se seleccionaron 3 hembras y 16 machos en la Estación de Seguimiento de Bera/Lesaka para ser trasladados y estabulados en la Piscifactoría de Mugaire junto a la hembra donada por los pescadores en primavera, donde serían utilizados como reproductores para la producción del cultivo de 2022. Todas las hembras eran multiinviernos y entre los machos había 10 ejemplares añales y 6 de dos inviernos de mar. Este año se contaba con 8 hembras (2SW) recuperadas del año anterior (zancadas), que habían sobrevivido en la piscifactoría al periodo estival, dos de ellas desde el año 2019. Cuatro de estas zancadas murieron poco antes de alcanzar la madurez, y el resto de las hembras (8 en total) fueron desovadas y cruzadas con otros 8 machos entre el 15 de diciembre de 2021 y el 3 de febrero de 2022, y han constituido el inicio del cultivo de salmón *Mugaire–22*.

7.3. Desoves y Cultivo *Mugaire–22*

Como se ha explicado con anterioridad, las obras llevadas a cabo en el laboratorio han provocado que el cultivo *Mugaire-22* produjera menos efectivos de los deseados. Los desoves de este año han producido un total de 63.634 huevos, de los que la mitad (50,5%) proceden de hembras 2SW, mientras que las hembras zancadas proporcionaron el 49,5% (**Figura 7.1**). La fecundidad absoluta media de las 4 hembras de 2SW ha sido de 8.786 huevos por hembra y la de las 4 zancadas ha

sido de 8.623 huevos. La fecundidad relativa ha sido de 1.965 huevos por kilogramo de peso fresco en las hembras 2SW y 1.555 huevos/kg en las zancadas.

La supervivencia del cultivo (nacidos/huevos) durante la incubación ha sido del 87,9%. Todos los desoves han llegado a buen término en esta fase y del total de huevos producidos han nacido 61.227 alevines, entre el 29 de enero y el 22 de marzo. Al final del periodo de alevinaje, en junio de 2022, y tras hacer el recuento y marcado, la supervivencia del cultivo ha sido del 68,9% respecto al número de alevines nacidos, y del 60,6% 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 43.592 alevines (**Figura 7.3**).

7.4. Recuperación de Zancadas

Tras el desove del año 2020-21 se intentaron recuperar 8 hembras todas ellas de 2SW con el objeto de poder ser utilizadas nuevamente como reproductoras en el cultivo del año siguiente. Todas ellas sobrevivieron hasta el comienzo del periodo reproductor en invierno, pero entre diciembre de 2021 y febrero de 2022, cuatro zancadas murieron sin llegar a madurar. Las cuatro supervivientes produjeron en el cultivo de este año un total de 34.491 huevos que pudieron incorporarse al cultivo *Mugaire-22* junto al resto de huevos producidos por las hembras capturadas este año. En lo que respecta a los machos, el 1 de marzo de 2022 se liberaron al río (Behobia) 8 machos salvajes, 4 de 2SW y otros 4 de 1SW. Con la excepción de un añal, los demás se habían utilizado 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.

7.5. Biometría

El 84% de los alevines producidos en 2022 se han destinado a la repoblación como alevines de primavera, el 1% se donaron al INRAe (500 individuos) para ser utilizados en los trabajos que esta institución lleva a cabo en Lapitxuri y el 15% restante se han repoblado como pintos en otoño. En la **Tabla 7.1** se resumen las características biométricas de los 35.247 alevines de primavera repoblados entre junio y julio y de los 8.345 pintos de otoño repoblados en octubre de 2022.

La biometría de los alevines de primavera se realizó durante la última semana de junio, cuando los alevines tenían entre 97 y 135 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 un mes más tarde que el resto. Las biometrías se llevaron a cabo sobre una muestra equivalente al 0,9% de los alevines a repoblar en primavera (n=330). La distribución de las tallas es unimodal, con una

longitud furcal media de 58 milímetros, para un peso individual medio de 1,9 gramos (**Figura 7.4**). El factor de condición medio ha sido de 0,979.

En otoño, la biometría de los pintos se realizó a mediados de octubre. Se midieron y pesaron un total de 360 individuos, el 4,3% 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 95 mm y 135 mm.

7.6. Marcado

Al mismo tiempo que se hizo la biometría de otoño, se ha procedido al marcado individual de los 8.345 pintos de otoño del cultivo *Mugaire–22* 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.

7.7. Distribución de las Repoblaciones

En la **Tabla 7.3** se resume el número de ejemplares repoblados como alevines de primavera y como pintos de otoño en cada uno de los tramos de la cuenca media–alta del río Bidasoa en 2022, zonas en los que habitualmente la reproducción de salmón salvaje es escasa o nula.

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 estas dos últimas tan solo en otoño, ya que en primavera apenas tenían agua. Los alevines de primavera se repoblaron entre los meses de junio y julio, mientras que los pintos de otoño se han repoblado a mediados del mes de octubre.

7.8. Inicio del Cultivo *Mugaire–23*

El cultivo este año se ha visto marcado por el escaso número de reproductores que han remontado la cuenca. Por esa razón, se decidió seleccionar en la Estación de Seguimiento de Bera/Lesaka un número de reproductores inferior al de campañas anteriores, 2 hembras y 7 machos, para ser trasladados y estabulados en la

Piscifactoría de Mugaire, permitiendo que el resto se reprodujeran de forma natural en el río.

Todas las hembras eran de 2SW y en los machos estaban representados ejemplares añales (1 individuo) y de dos años de mar (6 individuos). Además, a través del programa “Apadrina un salmón” los pescadores han donado vivas otras tres hembras de 2SW, que junto a las 3 hembras zancadas que sobrevivieron del año anterior, también fueron utilizadas nuevamente como reproductores en el cultivo de este año. Por lo tanto, el número total de hembras estabuladas en la piscifactoría al comienzo de la temporada de reproducción ha sido de 8, una cantidad muy inferior a la de años anteriores, pero representativa de la realidad migratoria del salmón durante el año 2022. De las 8 hembras, 4 eran de origen salvaje (una de ellas zancada) y las otras cuatro habían nacido en piscifactoría (dos de ellas zancadas). Las 8 hembras se han desovado a medida que han alcanzado la madurez, entre el 7 de febrero de 2023 y el 25 de abril, fechas muy tardías para lo que suele ser habitual (diciembre-febrero), probablemente debido a la tardía llegada del frío invernal este año. En estos desoves se han utilizado los 7 machos disponibles, 5 de ellos de origen salvaje. Al finalizar los desoves, 5 machos supervivientes fueron liberados en la zona del límite mareal (Behobia) los días 17 y 23 de marzo de 2023. Los 70.383 huevos producidos constituyen el inicio del cultivo de salmón *Mugaire–23*.

Las 5 hembras capturadas este año han sobrevivido al desove y permanecen estabuladas en la piscifactoría de Mugaire (incluidas las 3 apadrinadas). Se va a intentar recuperar estas 5 hembras 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.

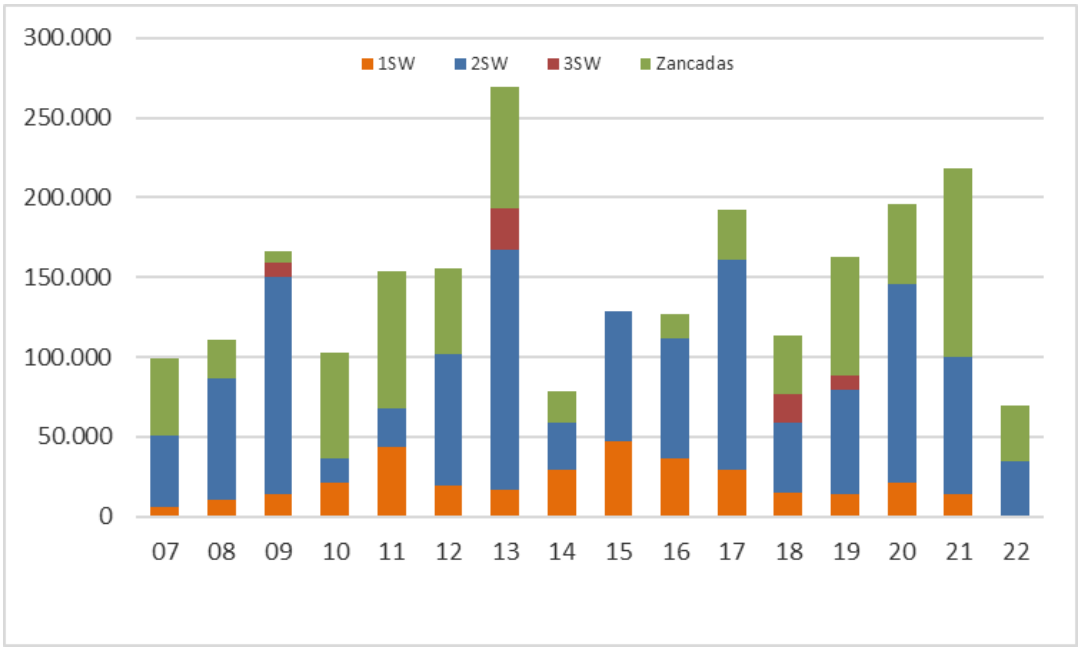


Figura 7.1. Número de huevos producidos por las hembras de cada clase de edad en la piscifactoría de Mugaire durante el periodo 2007-2022.

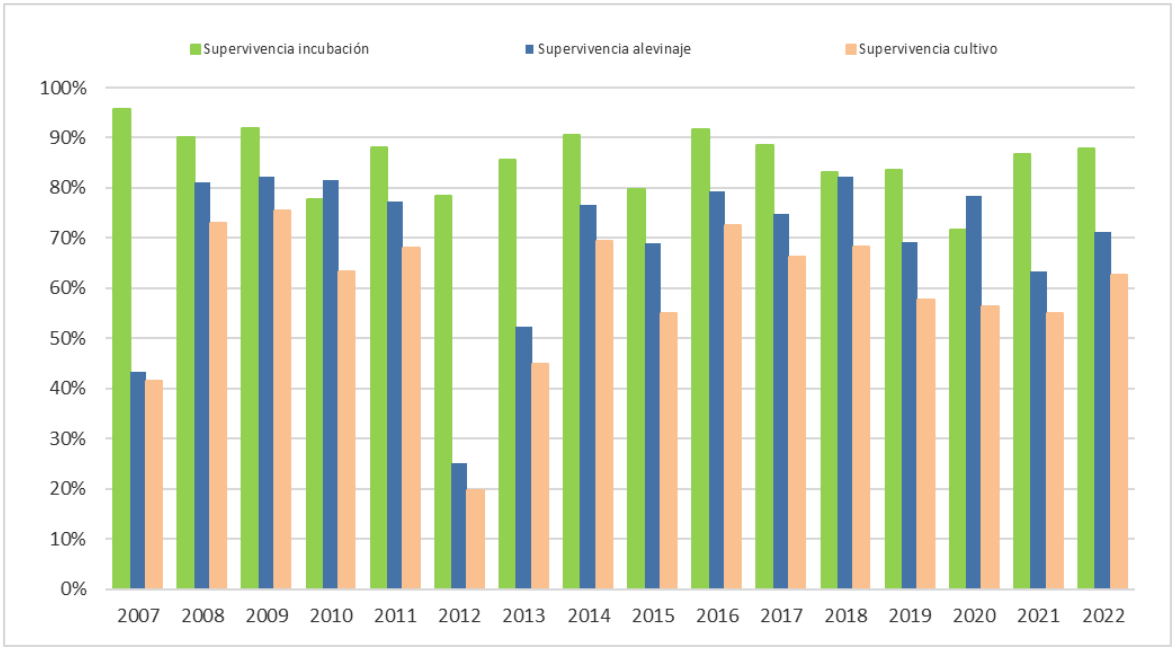


Figura 7.2. Supervivencia de cada etapa del cultivo en la piscifactoría de Mugaire durante el periodo 2007-2022.

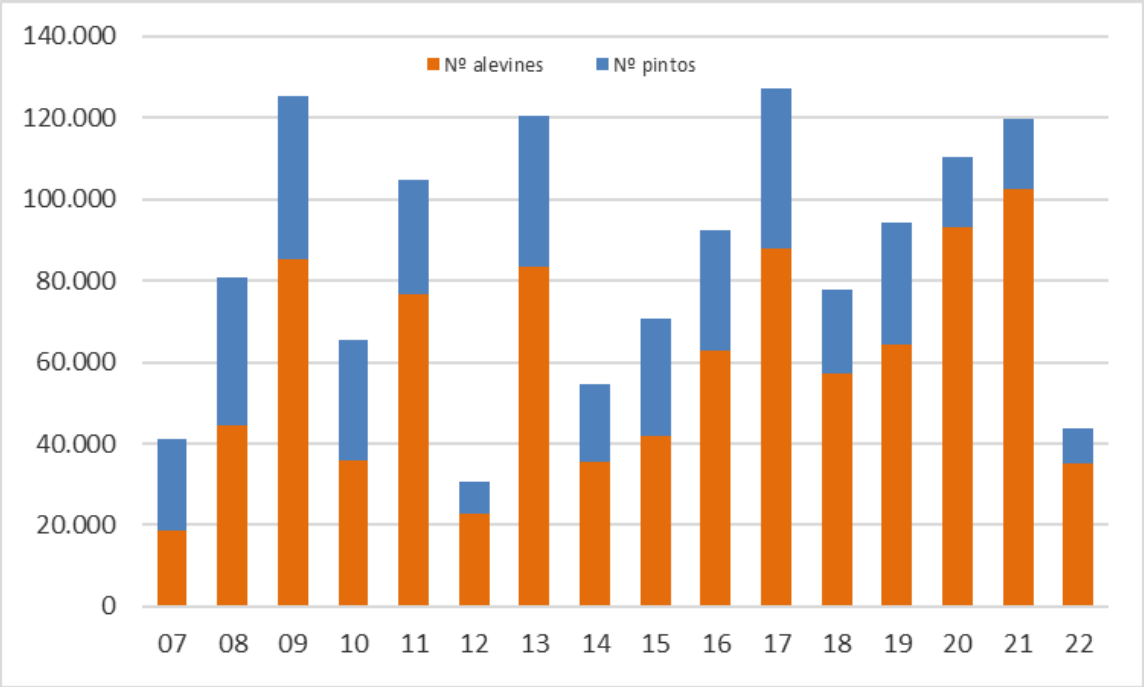


Figura 7.3. Número de alevines y pintos repoblados durante el periodo 2007-2022.

	n	**LF** (cm) x (SD) (min–max)	**Peso** (g) x (SD) (min–max)	**K** x (SD) (min–max)
Alevines primavera (Junio)	330	5,8 (0,6) 4,5-7,3	1,9 (0,6) 0,8-4,0	0,979 (0,086) 0,739-1,282
Pintos de Otoño (Octubre)	360	12,0 (1,7) 7,1-15,7	22,1 (8,5) 4,5-49,5	1,202 (0,105) 0,826-1,742

Tabla 7.1. Características biométricas de los juveniles de salmón en el momento de ser repoblados en el río Bidasoa en 2022.

Hembra		**Macho**	**Código DCWT**	**Cantidad**
2SW	x	**2SW**	23/50/44 sq	2.023
			23/50/45 sq	6.322

Tabla 7.2. Estrategia de marcado con DCWT de los pintos de otoño de salmón repoblados en el río Bidasoa en 2022.

Río	Tramo	Km	Código	Alevines	Pintos
Bidasoa	Puente de Erratzu a puente de Bergara	5,6	2720	6.543	2.023
Bidasoa	Puente de Bergara a Presa de Arraioz	8,5	2730	6.220	849
Bidasoa	Presa de Arraioz a Puente de Oronoz	4,1	2730	5.284	808
Bidasoa	Puente de Oronoz a Presa de Santesteban	7,4	2740	4.859	0
Bidasoa	Presa de Santesteban a Presa de Murgues	13,4	2750	3.709	0
Beartzun	Puente de Berro a confluencia con Bidasoa	1,5	2728	2.857	792
Artesiaga	Puente de Irurita (NA-2540) a confluencia con Bidasoa	2,3	2790	2.206	799
Aiansoro	Confluencia Suspiro-Aiansoro a confluencia con Bidasoa	1,9	2803	0	444
Aranea	Puente de Landaberro a confluencia con Bidasoa	2,4	2782	0	418
Ezkurra	Puente de Zubieta a confluencia con Baztán	8,4	2880	1.911	1.411
Ezpelura	Confluencia Ameztia-Anizpe a confluencia con Ezkurra	3,8	2830	1.658	801
	Total de Alevines Repoblados en 2022:				

Tabla 7.3. Número de alevines de primavera y pintos de otoño repoblados en 2022 en la cuenca del río Bidasoa.

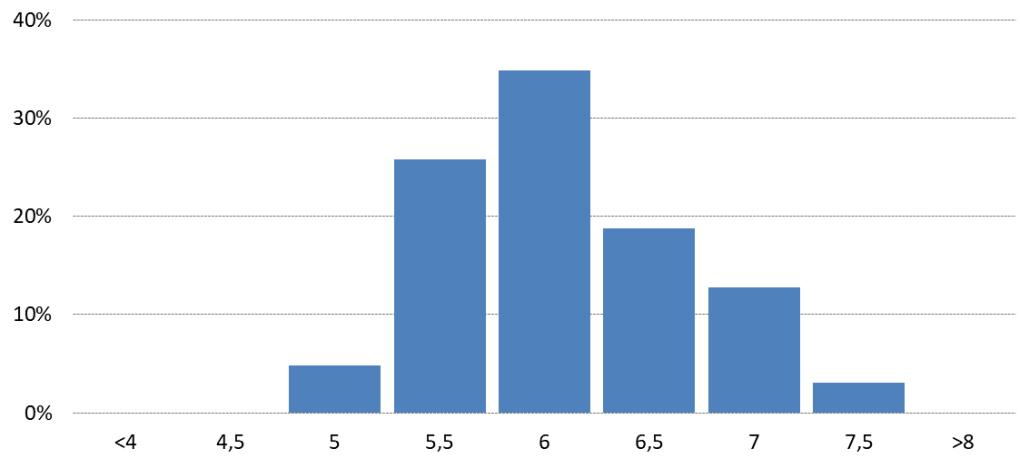


Figura 7.4. Frecuencia de tallas (LF, cm) de los alevines de primavera del cultivo *Mugaire–22* repoblados en el río Bidasoa en verano.

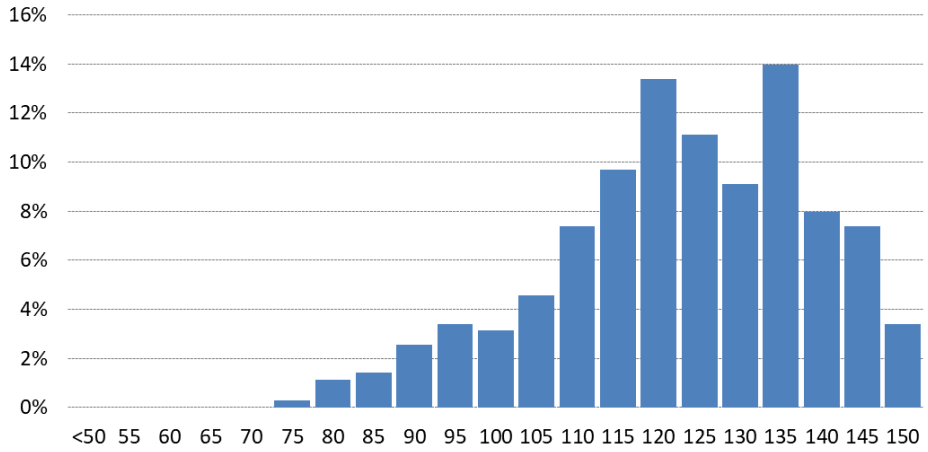


Figura 7.5. Frecuencia de tallas (LF, mm) de los pintos de otoño del cultivo *Mugaire–22* repoblados en el río Bidasoa en noviembre.

8. Radioseguimiento de salmones

Al igual que se lleva haciendo desde el año 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 regreso al 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 17 salmones (18,9% de la población total) representativos de la población natural del Bidasoa, por lo que se marcaron salmones de primavera y otoño, machos y hembras, añales y multiinviernos (**Tabla 9.1** y **Tabla 9.2**). 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 (15 de junio de 2022) y continuó durante 292 días, hasta que se recuperó el último de los emisores implantados (3 de abril de 2023).

Se registraron un total de 688 localizaciones (**Mapa 9.1**) en las 104 jornadas de campo invertidas, lo que supone que por término medio se estuvo en campo cada 3 días. Las salidas de campo fueron más frecuentes durante el otoño/invierno que durante el estiaje, ya que se llevó a cabo un esfuerzo proporcional a la actividad de los salmones. La única incidencia reseñable fue el escaso número de salmones que migraron este año, lo que imposibilitó llevar a cabo el marcaje de más salmones, especialmente durante la migración primaveral ya que de los 28 salmones que migraron, 23 fueron pescados.

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 de los meses de noviembre y diciembre, y se ha podido comprobar cómo la migración está fuertemente influenciada por los caudales circulantes y por la temperatura del agua, crítica para el salmón a partir de los 20ºC. Así, los picos de caudal y las temperaturas frescas favorecieron los movimientos migratorios de los peces, mientras que las altas temperaturas 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. Este año, tan solo dos salmones pudieron ser marcados en esta migración.

Como ya se comprobó en años anteriores, los datos relativos a la migración de los salmones de primavera han revelado que recorren una distancia muy corta desde la Estación de Seguimiento (**Mapa 9.2**), antes de estabularse en algún pozo a pasar el periodo de estiaje. Así, de los dos salmones que se marcaron en primavera. el que más lejos llegó antes del final del estiaje fue el salmón 02, que tan solo remontó 1,4Km hasta un pozo situado poco más arriba de la central de Nabasturen, mientras que el salmón 01 permaneció en el embalsamiento de la presa de Funbera, llegando tan solo a remontar 0,8Km, hasta poco más allá de la desembocadura de la regata Otsango. Como ambos salmones eran machos, no se pudo hacer ninguna comparación entre las distancias que recorrieron hembras y machos antes de estabularse en verano (**Mapa 9.2**).

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. En el año 2022, no ha habido ningún salmón que descendiera la presa antes de la época de freza.

8.2. Supervivencia tras el estiaje

Resulta muy llamativo y de gran trascendencia el índice de mortalidad de los salmones de primavera durante el periodo crítico de estiaje. Este año, los dos salmones marcados murieron antes del final del estiaje y por lo tanto no llegaron a frezar. Hay que tener en cuenta que ninguno de estos salmones murió en los quince días posteriores al marcado, por lo que se puede descartar que la muerte fuera debida a la manipulación de los animales en la Estación de Seguimiento. Este dato de mortalidad durante el estiaje es todavía más llamativo cuando se tiene en cuenta que tan solo se pudo constatar la muerte de dos de los salmones marcados en otoño (de los 15 marcados) antes de la freza.

Las altas tasas de mortalidad natural detectadas durante el estiaje durante los cinco años que se ha desarrollado hasta ahora el trabajo de radioseguimiento, parecen 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.). El río Bidasoa se encuentra en el límite sur de distribución de la especie, precisamente porque ofrece unas condiciones extremas para la vida del salmón. Más al sur, la temperatura del agua no permite la vida de los salmones. 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 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. Pero a pesar de ello, el seguimiento llevado a cabo en años anteriores también ha demostrado que no todos los salmones consiguen sobrevivir y que las tasas de mortalidad natural son muy elevadas entre los salmones durante el estiaje. 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 61% (28 salmones muertos de 46 controlados), oscilando entre el 100% del año 2022 y el 42% de 2019.

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, tan solo se marcaron dos salmones que han estado utilizando pozos que ya se habían identificado en años anteriores. Uno de ellos se sitúa en el embalsamiento de la presa de Funbera, situado inmediatamente aguas arriba de la Estación de Seguimiento. Aunque se trata de un embalsamiento artificial aparentemente homogéneo de aproximadamente 900m de longitud fluvial, a la vista de la utilización que los salmones habitualmente hacen del espacio se observa que se encuentra dividido en dos sub-tramos que pueden considerarse pozos independientes, aunque son comunes los movimientos de los salmones entre los dos pozos durante el estiaje, especialmente entre los machos. A esos pozos se ha decidido denominarlos como “Funbera Presa”, el primer tramo de unos 100m aguas arriba de la presa, y “Funbera Curva”, el siguiente tramo de unos 200m hacia aguas arriba, donde el río gira hacia el sur. Inmediatamente aguas arriba de estos, y aún bajo la influencia del embalsamiento de Funbera, se localiza otro tramo de unos 120m a la altura de la desembocadura de la regata Otsango, cuyo pozo (Bustiola) es utilizado con frecuencia por los salmones durante el estiaje. El salmón 01 ha estado utilizando estos pozos durante el estiaje. Unos 200m aguas arriba de la Central de Nabasturen se sitúa otro pozo utilizado por el Salmón 02. Todos estos pozos se sitúan entre las presas de Funbera y Nabasturen. El **Mapa 9.3** señala la situación y nombre de los principales pozos utilizados por los salmones durante el estiaje y que por lo tanto se han considerado como importantes para la especie.

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 de dos de ellos antes de la freza. Además, los salmones de otoño alcanzaron puntos más altos de la cuenca que los salmones de primavera. Los puntos altos de la cuenca están considerados como de mejor calidad para la freza que los puntos situados aguas abajo, por lo que parece que la estrategia migratoria que siguen los salmones de otoño 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 más lejos llegaron en la cuenca fueron los salmones 08 (hembra de 2SW), 12 (macho de 1SW) y 06 (hembra 2SW), todos ellos marcados en otoño. Los salmones 08 y 12 remontaron el río Bidasoa y continuaron por el Ezkurra, llegando la hembra hasta Zubieta, 35 Km aguas arriba desde la Estación de Seguimiento (unos 52,5 Km aguas arriba de la bahía de Txingudi), mientras que el macho se detuvo a la altura de la central de Aurtitz (47,5 Km desde Txingudi), para volver al Bidasoa y remontarlo hasta la regata Zeberi en Mugaire (a 46,6 Km de Txingudi). El salmón 06 remontó el Bidasoa 27 Km hasta Nabarte (a 44,5 Km de Txingudi). Otros individuos que recorrieron distancias destacables fueron los salmones 03 (macho de otoño de 2SW) que remontó 23 Km (40 Km desde Txingudi) hasta la presa de la Central de San Tiburcio, y las hembras de 2SW 07, 09, 11 y 16, que remontaron 18 Km desde Bera (36 Km desde Txingudi) hasta la presa de la Central de Yanci I en Sunbilla, sin llegar a sobrepasarla.

Aunque este año tan solo se han podido marcar dos salmones de primavera, se ha observado que existe una gran variedad de comportamientos migratorios cuando se analizan las distancias recorridas por los distintos grupos de salmones sometidos a seguimiento (salmones de primavera/otoño, añales/multiinvierno y machos/hembras), aunque han podido apreciarse algunos patrones que será necesario ver si se confirman en próximos años.

Como puede verse en la **Tabla 9.3**, desde la Estación de Seguimiento y hacia aguas arriba, los salmones de otoño fueron los que recorrieron distancias máximas más largas (15,7 Km de promedio) cuando se compara con las distancias recorridas por los de primavera (1,1 Km). El punto más lejano (35 Km) fue alcanzado por un salmón de otoño (**Mapa 9.4**). Es necesario indicar que, en los seguimientos llevados a cabo entre los años 2018-2021 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 (16,6 Km de promedio) parecen ser algo superiores a las recorridas por los añales (12,9 Km de promedio) aunque estas diferencias no son estadísticamente significativas (**Mapa 9.5**). En los años 2019, 2020 y 2021 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 de promedio se sitúa a 14,3 Km desde la Estación de Seguimiento, mientras que el que alcanzaron las hembras se sitúa a 16,0 Km (**Mapa 9.6**). Sin embargo, 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 re-

gatas, por lo que en realidad 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 47% 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 cinco regatas (Latsa, Tximista, Ezkurra, Onin y Zeberi), siendo Onin y Ezkurra 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.

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, Opoka y Zubiberrialdea) son franqueables para el salmón en la migración ascendente, aunque algunos no lo hacen de forma deseable bajo ciertas condiciones de caudales (**Tabla 9.4**). 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. A pesar de ello, durante el radioseguimiento se comprobó que de los 3 salmones marcados que llegaron a ascender este obstáculo en 2022, dos consiguieron bajarlo y sobrevivir, mientras que el tercero murió aguas arriba del mismo. Este año se ha identificado la muerte de dos de los

salmones radiomarcados que volvían al mar al pie de la presa de la central de Nazas, por lo que este descenso parece ser también problemático para los zancados.

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 9.4**).

Todos los obstáculos artificiales del cauce principal han sido superados por alguno de los salmones sometidos a radioseguimiento, aunque ninguno ha llegado este año hasta 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 grado de selección que llevan a cabo los obstáculos de Nazas y Funbera no ha podido ser analizado, ya que todos los salmones marcados habían superado estos obstáculos antes de que empezara su radioseguimiento. Sin embargo, a partir de la Estación de Seguimiento (presa de Funbera) y en dirección aguas arriba, el porcentaje de salmones marcados que remontaron cada presa se va reduciendo paulatinamente (**Figura 9.1**). Por ejemplo, el 50% de los salmones marcados que alcanzaron la presa de la central Yanci I no consiguieron remontarla hasta el siguiente sector. Se trata de una presa que tiene una escala para peces que no está localizada en la margen del río, por lo que su mantenimiento durante la época de migración es muy complicado. Probablemente, el bajo porcentaje de peces que la remontaron indica que algún elemento haya obstruido el paso y la escala se encontró inutilizada durante algún tiempo en la migración. Del mismo modo, el 15% de los salmones que alcanzaron la presa de Nabasturen no consiguieron remontarla y ninguno de los que la remontó lo hizo antes del fin del estiaje, por lo que parece que este obstáculo podría estar siendo uno de los mayores problemas con los que se encuentra el salmón en su migración, principalmente antes de los aumentos de caudal otoñales. Las presas de Murgues (20%) o Jorajuria (25%) también tuvieron un efecto limitante en la migración del salmón. Como se ha comentado con anterioridad, este año, ninguno de

los salmones marcados alcanzó la presa de Oharriz donde la franqueabilidad se ha visto también impedida en los seguimientos de los años anteriores.

Los trabajos de seguimiento de los pasos para peces llevados a cabo por el Gobierno de Navarra en años anteriores han demostrado que todos los obstáculos del cauce principal situados entre el mar y la presa de la piscifactoría de Oharriz, son franqueables y permiten la migración de los salmones, tal y como prevé el cálculo del Índice de Franqueabilidad ascendente. Sin embargo, el 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 este sentido, parece claro que las presas de Nabasturen y Yanci, además de la infranqueable de Oharriz, son las que ejercen un mayor impacto en la población, reduciendo de forma considerable el número de salmones que consiguen remontarlas.

En lo que respecta al efecto de los canales de las centrales, de los 11 salmones radiomarcados que iniciaron la migración descendente tras la freza, al menos cuatro de ellos (el 36% de los salmones que intentaron su regreso al mar) murieron atrapados en los canales y cámaras de carga de las centrales: tres en el canal de la central de Nabasturen y otro en el de Murgues. 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 no ha podido constatarse el regreso al mar de ninguno de los salmones radiomarcados, ya que todos ellos murieron durante la migración descendente. Algunos de los salmones murieron en el mismo lugar en el que frezaron o en sus proximidades, pero otros llegaron a recorrer importantes distancias aguas abajo, como el salmón 08 (hembra de otoño de 2SW) que recorrió 34 Km aguas abajo antes de quedar atrapado en la cámara de carga de la central de Nabasturen donde murió, y el salmón 06 (hembra de otoño de 2SW) que recorrió 32 Km antes de morir al pie de la presa de la central de Nazas.

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 2022. 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

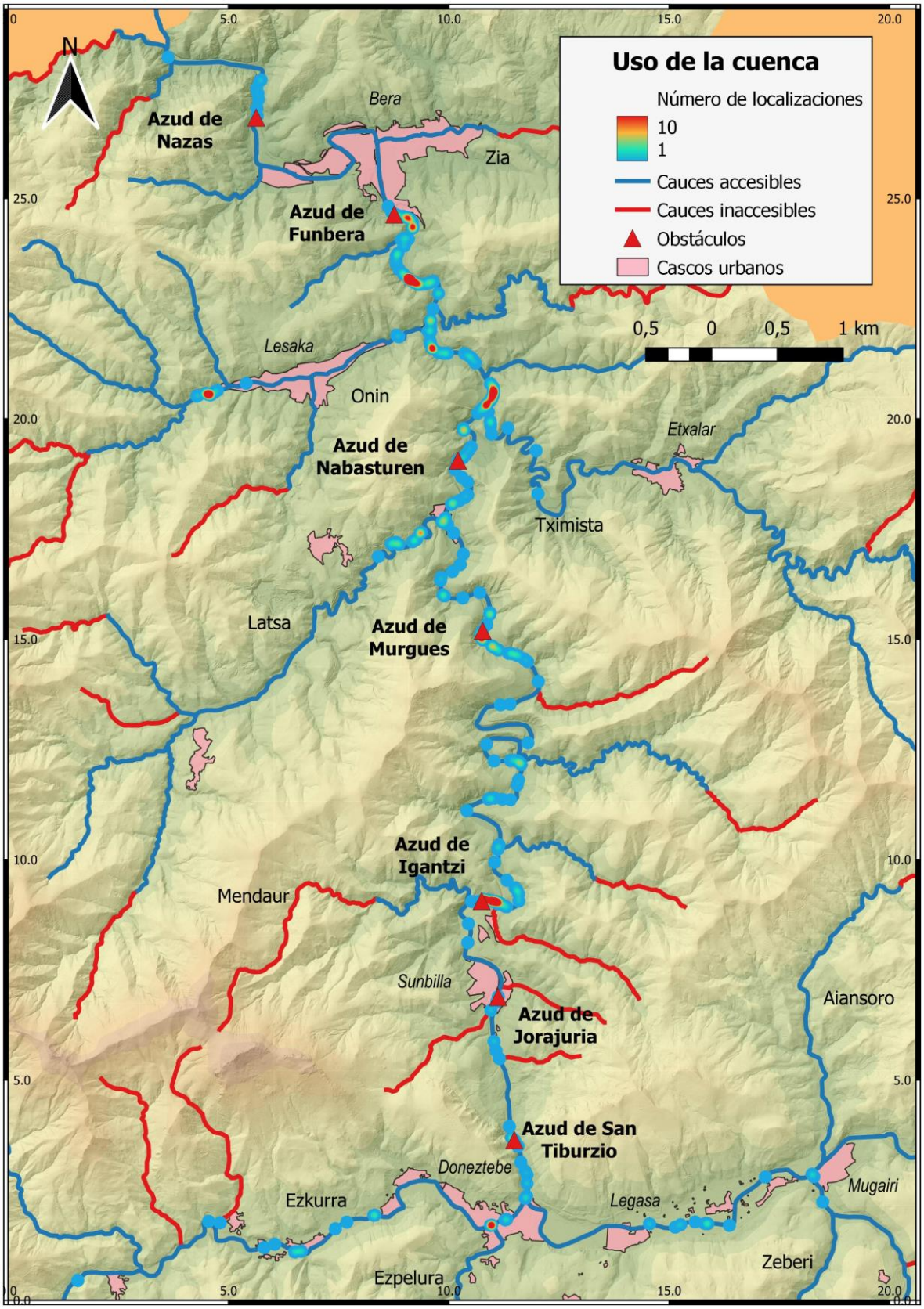
Como resultado de este análisis, se puede concluir que este año la especie ha ocupado el 73% de la longitud potencialmente accesible del cauce principal (**Mapa 9.7**). Entre los cauces secundarios, la especie ha ocupado este año al menos el 21% de la longitud potencialmente accesible de forma natural, y se ha podido comprobar su presencia en 5 regatas.

	MM 1SW	HH 1SW	MM 2SW	HH 2SW	Total
Primavera	2	0	0	0	**2**
Otoño	4	0	1	10	**15**
Total	**6**	**0**	**1**	**10**	**17**

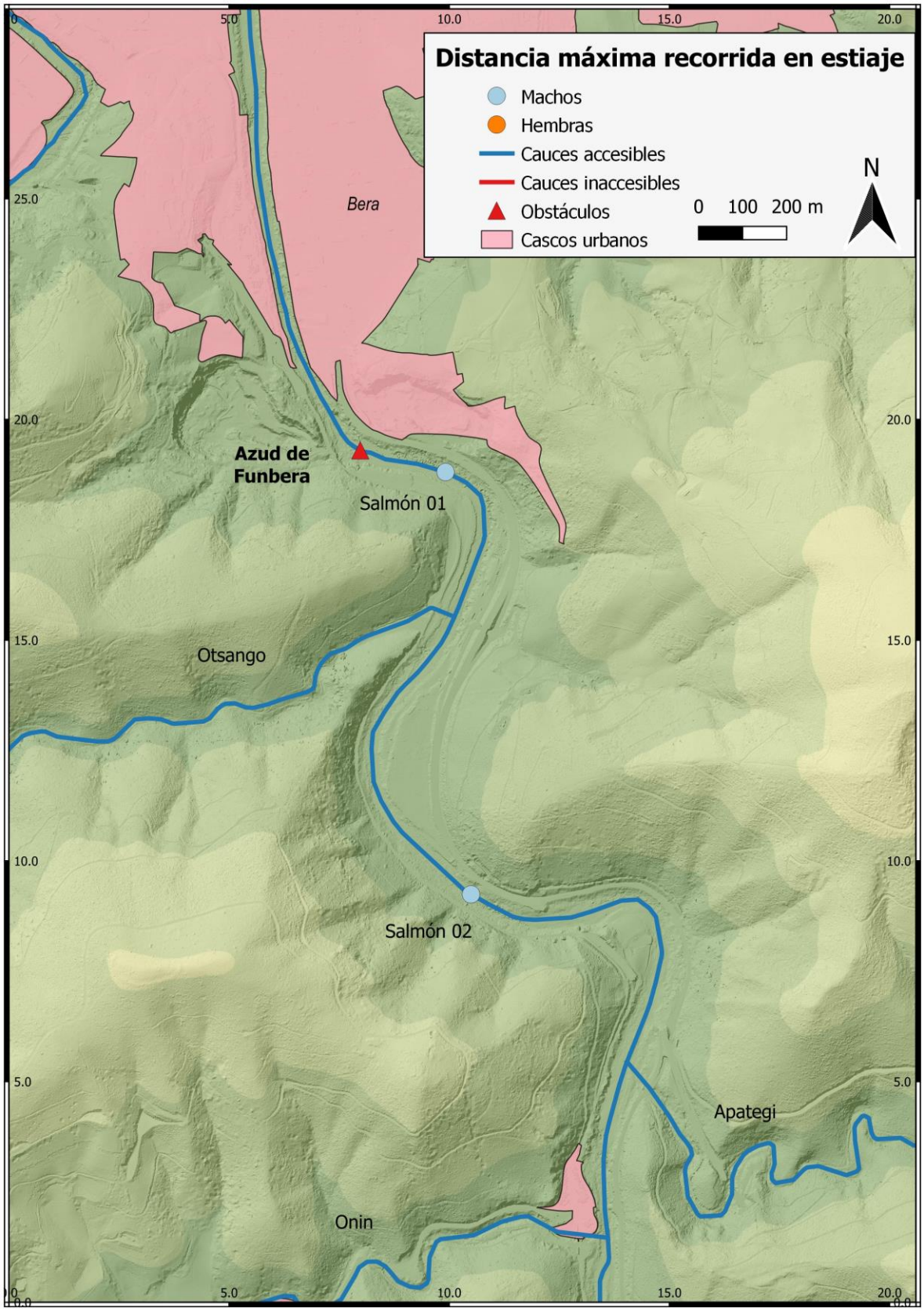
Tabla 9.1. Salmones marcados con radiotransmisores en el río Bidasoa en 2022, según época del año, sexo y edad.

Salmón	Fecha marcado	Sexo	Longitud (mm)	Peso (g)	Marca	Edad
Salmón 01	20/06/2022	M	545	1.540	SM	1SW
Salmón 02	23/06/2022	M	566	1.710	SM	1SW
Salmón 03	07/10/2022	M	815	4.400	SM	2SW
Salmón 04	10/10/2022	H	810	4.730	AD	2SW
Salmón 05	19/10/2022	H	765	3.640	AD	2SW
Salmón 06	07/11/2022	H	741	3.780	SM	2SW
Salmón 07	07/11/2022	H	737	3.200	AD	2SW
Salmón 08	07/11/2022	H	672	2.540	SM	2SW
Salmón 09	14/11/2022	H	796	4.580	AD	2SW
Salmón 10	16/11/2022	M	577	1.250	SM	1SW
Salmón 11	22/11/2022	H	755	3.540	AD	2SW
Salmón 12	22/11/2022	M	610	1.720	AD	1SW
Salmón 13	22/11/2022	H	830	4.590	SM	2SW
Salmón 14	25/11/2022	M	560	1.200	SM	1SW
Salmón 15	25/11/2022	H	730	3.490	AD	2SW
Salmón 16	02/12/2022	H	790	4.370	AD	2SW
Salmón 17	02/12/2022	M	607	1.740	SM	1SW

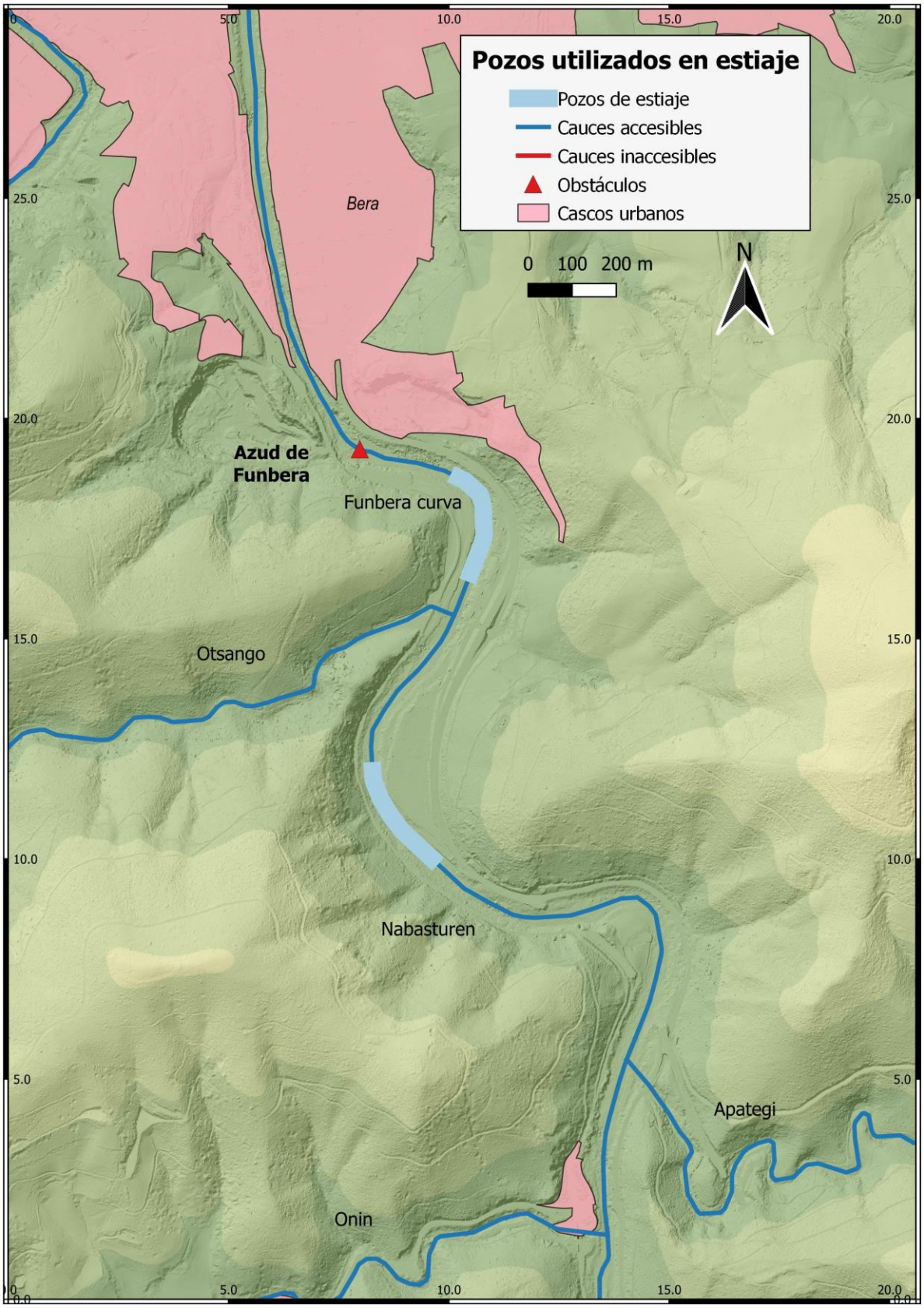
Tabla 9.2: Características biométricas de los salmones marcados en 2022. En gris los salmones de primavera y en blanco los de otoño. Los salmones de origen piscifactoría están señalados con "AD" (adiposa cortada) y los de origen salvaje con "SM" (sin marca). Los salmones añales son los de edad 1SW y los de dos años de mar 2SW.



Mapa 9.1 Ubicación de todas las localizaciones de salmón llevadas a cabo durante el seguimiento. En colores rojos, los lugares más frecuentados por los salmones



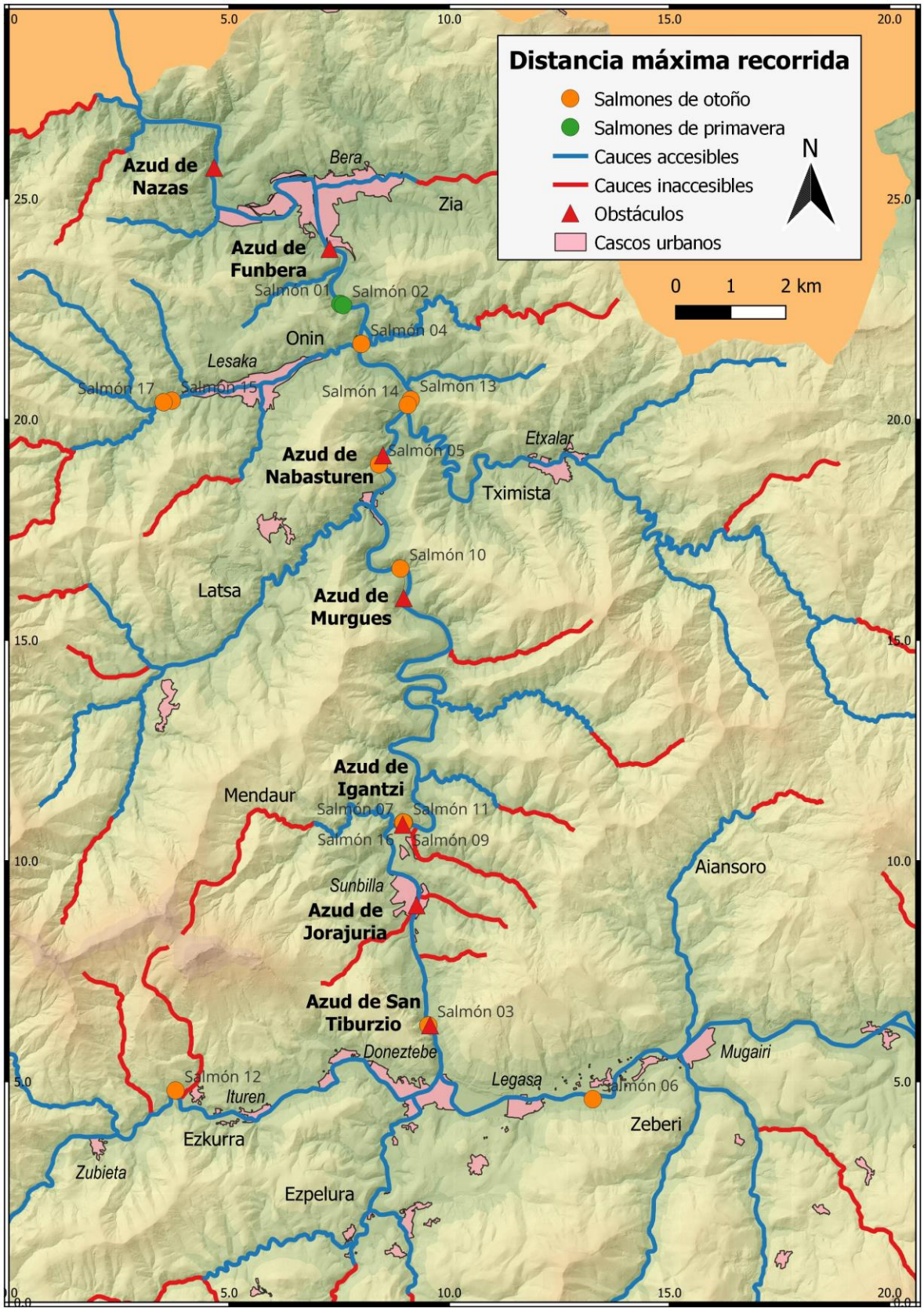
Mapa 9.2: Punto más lejano aguas arriba de la Estación de Seguimiento alcanzado por los salmones de primavera antes del fin del estiaje. En color azul los salmones hembras y en naranja los machos.



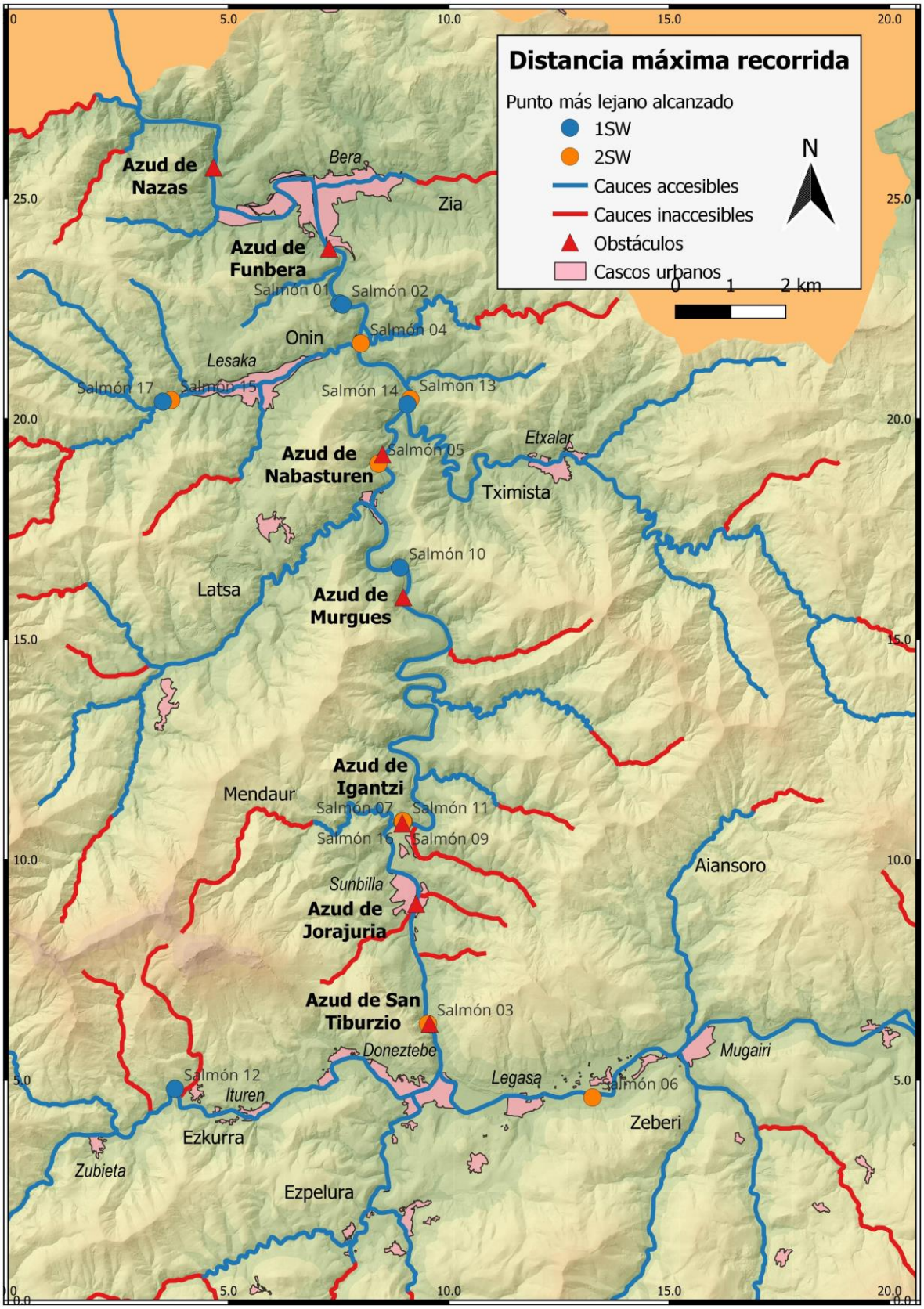
Mapa 9.3: Pozos utilizados por los salmones radiomarcados para pasar el estiaje durante 2022 en el río Bidasoa.

Distancia máxima (Km)	X	SD	Máx	Mín
Estiaje	0,8	0,8	1,4	0,2
Primavera	1,1	0,4	1,4	0,9
Otoño	15,7	10,0	35,1	2,5
1SW	12,9	13,6	30,2	0,9
2SW	16,6	9,8	35,1	2,5
Machos	14,3	13,0	30,2	0,9
Hembras	16,0	10,1	35,1	2,5

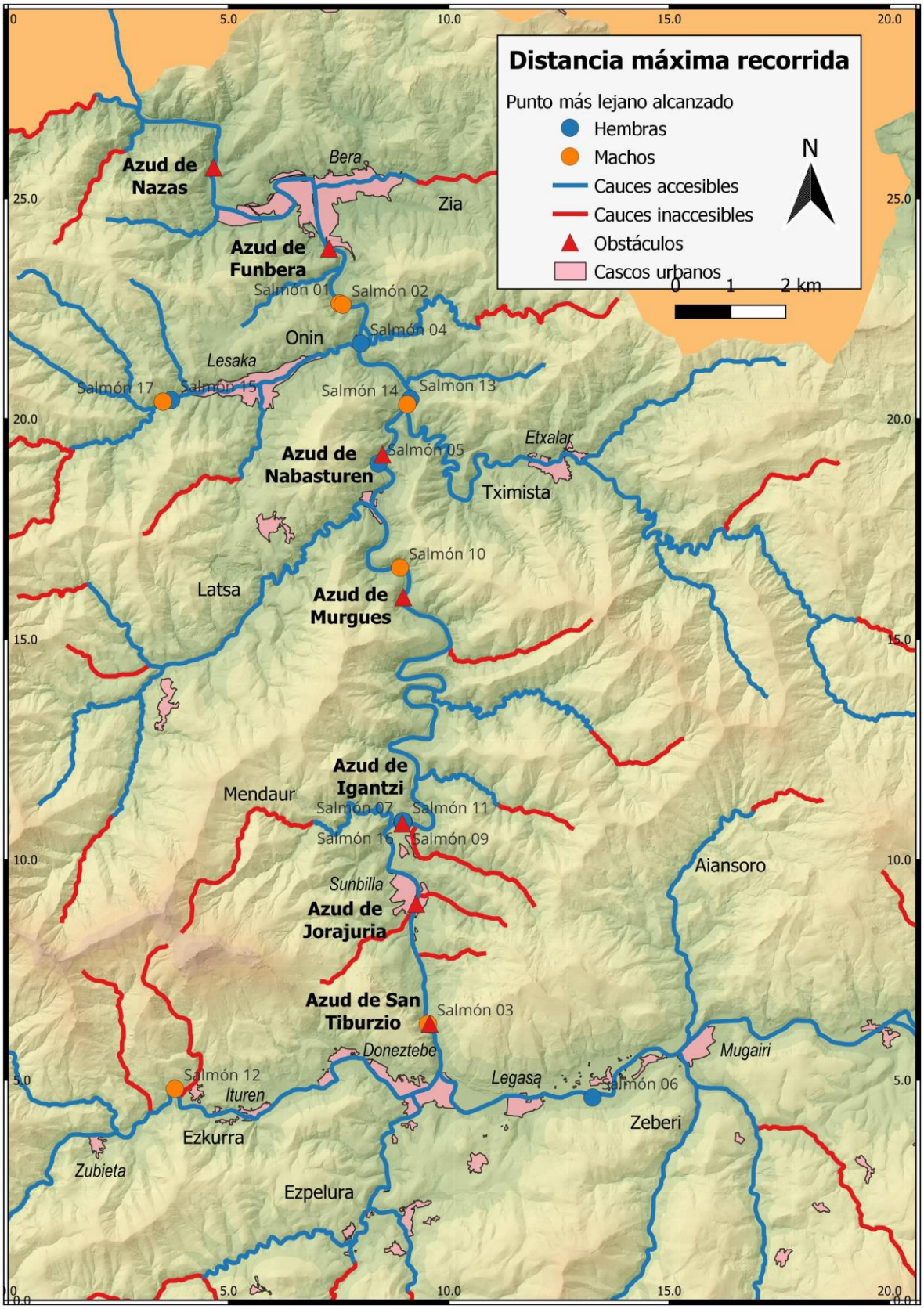
Tabla 9.3: Distancia máxima promedio (X) recorrida por los salmones desde la Estación de Seguimiento, Desviación estándar (SD), Distancia máxima (Máx) y mínima (Mín) en los diferentes grupos de análisis



Mapa 9.4: 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 9.5: Distancia máxima que alcanzó cada uno de los salmones (con su número) desde la Estación de Seguimiento donde fueron marcados. En color naranja los salmones de dos inviernos (2SW) y en azul los añales (1SW).



Mapa 9.6: 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**
Zubiberrialdea	7	10	**7,9**

Tabla 9.4: Índice de Franqueabilidad (MITECO, 2019) calculado para los salmones en sus movimientos a través de los 11 obstáculos artificiales del cauce principal del río Bidasoa/Baztán.

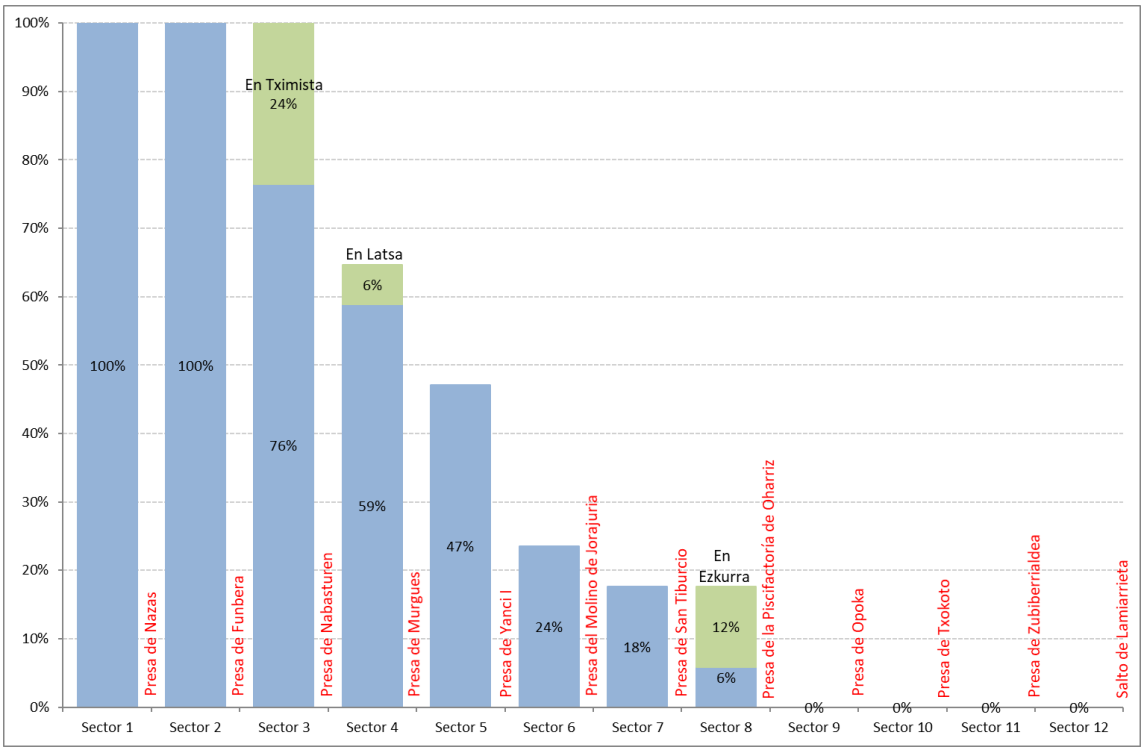
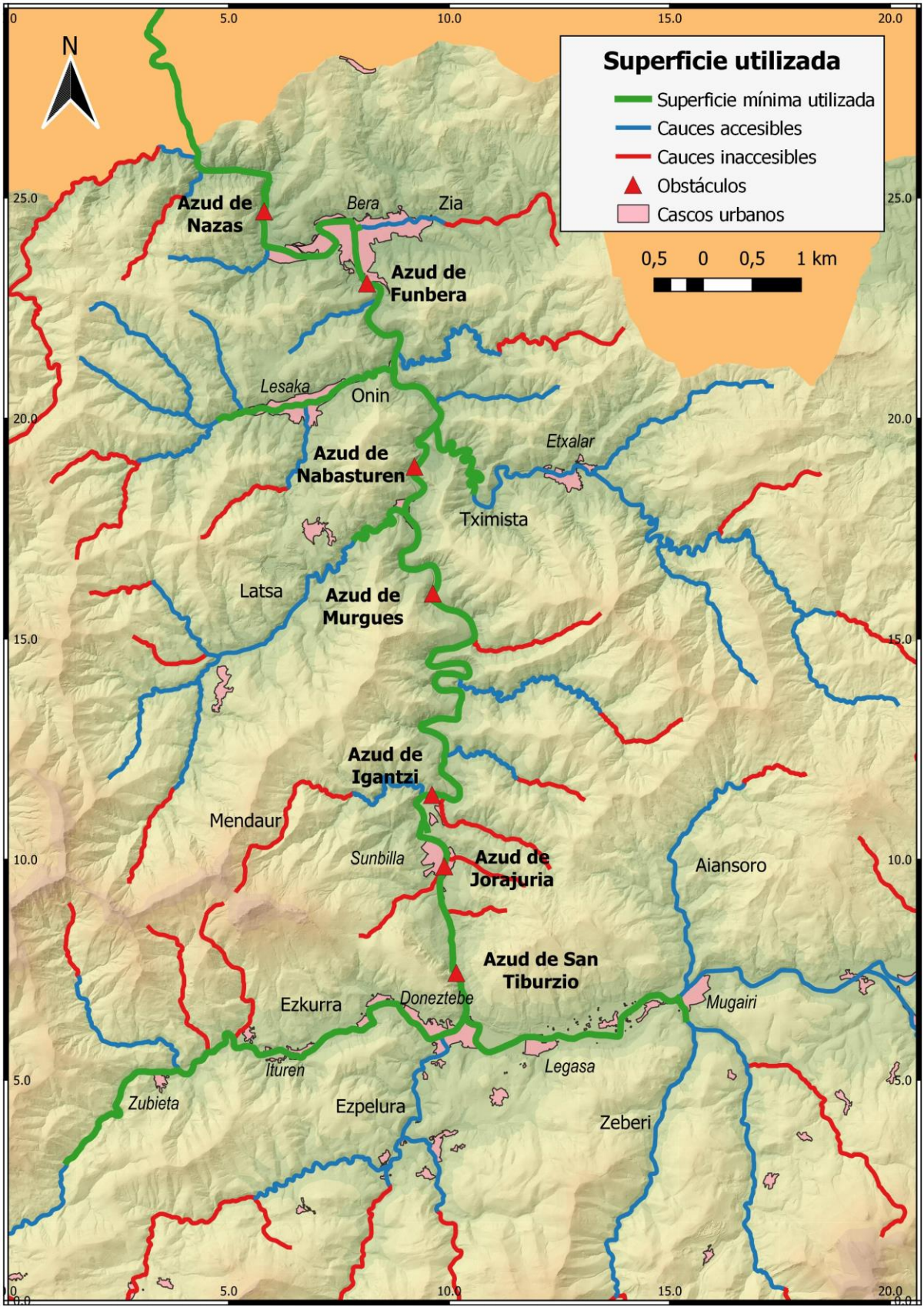


Figura 9.1: Porcentaje de los salmones marcados que superaron cada obstáculo y alcanzaron el siguiente sector. Los salmones de cada sector que no superaron la siguiente presa porque remontaron alguna regata del sector se han indicado con un color y porcentaje diferenciados.



Mapa 9.7: Longitud mínima de cauces utilizada por el salmón durante el año 2022.

9. 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.

9.1. 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 y 2022 (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 2022 el desove natural ha sido todavía peor, situándose en un 76% por debajo del Límite Crítico de Conservación y un 81% 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.

9.2. 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 2022 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 (90 individuos) es inferior al del año de referencia del primer plan (periodo 2012-2018), y el más bajo desde 1989. 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 este año se ha desplomado a la cifra más baja en 33 años.

Lo mismo sucede con el número de huevos que pueden haberse producido en la cuenca (Escape Reproductor). Las hembras que han llegado al momento de la reproducción en 2022 han supuesto un potencial estimado de 429.597 huevos, un número menor que el de referencia tanto en 2012 (1.266.308 huevos) como en 2017 (491.843 huevos).

En lo que respecta a la Estructura de Edades, la población de salmones en el año 2022 ha presentado una estructura desequilibrada, aunque curiosamente este año los multiinvierno han sido más numerosos (73,3%) que los añales, a diferencia de lo que ocurrió en el año de referencia 2012 (45% de MSW), y lejos de la estructura observada en 2017, que presentaba un claro predominio de los añales (70% de la población, frente al 26,7% observado este año).

La Relación de Sexos de la población reproductora que remontó el Bidasoa en 2022 se encuentra en 0,6 machos por cada hembra adulta, habiendo 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 2022 se encuentra cercano al valor de referencia de 2012 (1H:0,8M) y lejos del de 2017 (1H:1,3M).

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 31,1% en el año 2022, alejado del mínimo de 2012 (16%) y superior al valor de referencia de 2017 (24,5%).

La longitud mínima de cauces que ha utilizado el salmón en el año 2022 de forma natural ha sido el 73% de la longitud potencialmente accesible en el cauce principal del Bidasoa y el 21% 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 2021 pasado 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 (Variabilidad genética, Escape de Esguines y Analítica de Enfermedades Víricas), no se han obtenido datos.

9.3. 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 2022 se encuentra todavía en **Estado Desfavorable.** Es decir, se trata de una población cuyo número de efectivos remontantes es inferior (muy 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 siendo una población en la que es posible llevar a cabo un aprovechamiento sostenible de forma ordenada, pero 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 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 27 de noviembre de 2023

Indicador	Estado inicial (año 2012)	Estado inicial (año 2017)	Limite crítico de conservación	Límite de conservación favorable	Estado en 2022
Tamaño población remontante	447	302	150 (provisional)	700 (provisional)	90
Estructura de edades	44,6% 1SW 55,4% MSW	70,5% 1SW 29,5% MSW	Desconocido	Desconocido	26,7% 1SW 73,3% MSW
Relación de sexos	1 HH :0,8 MM	1 HH :0,75 MM	Desconocido	Desconocido	1 HH :0,6 MM
Escape reproductor (Nº huevos)	1.266.308	491.843	Desconocido	Desconocido	242.966
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	31,1% pre-estiaje 68,9% 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	47,1 km (C.P.) 21,2 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 2022.