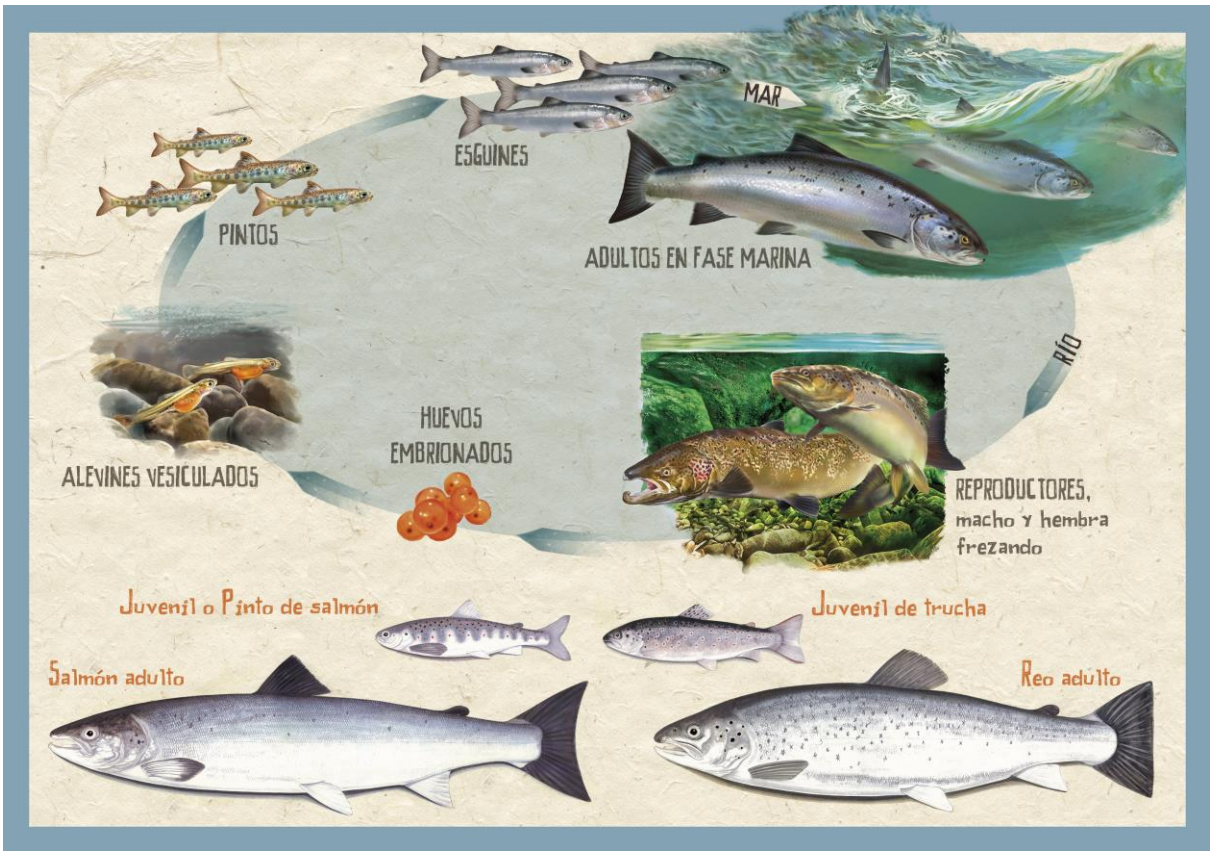
Nafarroako Gobernua / Gobierno de Navarra

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

Seguimiento del Salmón Atlántico en el Río Bidasoa en 2021

Bidasoa ibaiko izokin atlantikoaren jarraipena 2021ean



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 Gobierno de Navarra

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

Seguimiento del Salmón Atlántico en el Río Bidasoa en 2021

Bidasoa ibaiko izokin atlantikoaren jarraipena 2021ean

A efectos bibliográficos debe citarse como:

Elso, J. (2022). Seguimiento del Salmón Atlántico en el Río Bidasoa en 2021. Informe técnico elaborado por GAN-NIK S.A. para el Gobierno de Navarra.

Helburu bibliografikoetarako, honela aipatu behar da:

Elso, J. (2022). Bidasoa ibaiko izokin atlantikoaren jarraipena 2021ean. 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 Gobernua Gobierno 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 12

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 55

5.3. Rescate de esguines 55

6. Control de la Reproducción Natural de los Salmones 67

7. Refuerzo Artificial de la Población 70

7.1. Reproductores 70

7.2. Desoves y Cultivo *Mugaire–21* 70

7.3. Recuperación de Zancadas 70

7.4. Biometría 71

7.5. Marcado 71

7.6. Distribución de las Repoblaciones 72
7.7. Inicio del Cultivo *Mugaire–22* 72

8. Radioseguimiento de salmones 78
8.1. Migración primaveral 79
8.2. Supervivencia tras el estiaje 79
8.3. Pozos de estiaje 80
8.4. Migración otoñal 81
8.5. Distancias máximas recorridas en la migración 81
8.6. Uso de los afluentes 82
8.7. Franqueabilidad de los obstáculos 82
8.8. Supervivencia tras la freza y regreso al mar 85
8.9. Longitud mínima de cauces utilizada 85

9. Estado de Conservación del salmón 96
9.1. Límites de conservación 96
9.2. Indicadores de la situación actual 97
9.3. Estado de Conservación 98

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 2021. 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 2021 ha estado definida por el escaso número de ejemplares que han remontado el Bidasoa, comparado con los años precedentes, y por las importantes avenidas ocurridas en la cuenca a finales de noviembre.

Los parámetros poblacionales y biométricos medidos durante el año 2021, han confirmado el descenso observado el año anterior con respecto a los datos obtenidos en los últimos años, que se había mantenido en niveles superiores a los de las décadas anteriores, entorno a los 400-450 salmones anuales. Este año, la población reproductora que ha remontado el Bidasoa ha sido como mínimo de 212 salmones. De estos, 29 (14%) fueron capturados por los pescadores durante la

temporada de pesca, otros 183 (86%) han sido controlados a su paso por la estación de captura. Este año ninguno fue encontrado muerto aguas abajo de la estación de seguimiento o avistado apostado en algún frezadero aguas abajo de la estación, principalmente debido a que las avenidas ocurridas a finales del otoño imposibilitaron un recuento eficiente.

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 y se cerró el 31 de julio, sin alcanzarse el Total Autorizado de Capturas (TAC). El cierre de una semana al alcanzarse el TAC de Multiinviernos se produjo la última semana de junio. Por lo tanto, la temporada de pesca se vio reducida de los 79 días inicialmente previstos a los 73 días en los que finalmente la pesca estuvo autorizada, durante los cuales se capturaron 29 salmones.

Este año por tercer 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 29 salmones que se capturaron dos fueron donados vivos (el 7% de las capturas), una hembra y un macho, ambos de dos inviernos de mar. En el invierno de 2021-22 la hembra donada ha producido 8.380 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 (17 extraídos muertos y otros 2 donados) que añales (10 extraídos).

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 (282 pescadores, de los que tan solo 13 eran mujeres), el número total de permisos que se solicitaron en la temporada (3.660 permisos), la ocupación media por día (48 permisos/día) o el origen de los pescadores (el 81,6% eran navarros y tan solo el 7,8% eran ribereños).

El 65% de los salmones que han remontado el Bidasoa durante esta temporada eran añales, el 34% eran salmones de 2SW y el 1% de los casos eran salmones de 3SW.

Entre los añales la proporción de sexos es muy favorable a los machos (1♀:4,7♂) mientras que entre los multi-inviernos son las hembras las que dominan en una proporción (1♀:0,2♂). El 25,5% 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 1.996-2021 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 11,9% de los salmones que remontan el Bidasoa podrían haber nacido en otras cuencas.

El grueso de la migración del salmón se ha producido en noviembre, hasta el momento en el que se produjeron las avenidas, calificadas de históricas. El potencial de reproducción disponible en el río Bidasoa tras la freza se ha estimado este año en 439.032 huevos. Durante la migración de 2021 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 31,7 alevines capturados por cada 5 minutos de pesca efectiva y la densidad media anual de alevines está en torno a 18,79 individuos por 100 metros cuadrados, lo que supone una importante mejora con respecto a años anteriores y permite cierto optimismo.

Los 217.796 huevos que se desovaron en la piscifactoría de Mugaire, produjeron 102.400 alevines que fueron repoblados como alevines en junio (el 85%) y como pintos en otoño (el 15% restante).

El trabajo de radioseguimiento llevado a cabo con 18 salmones que remontaban el Bidasoa ha desvelado que este año la mortalidad natural durante el estiaje ha sido muy ata (podría haber rondado el 86% de los salmones de primavera). 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 2021 se encuentra todavía en **Estado Desfavorable**. 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 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 2021 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 regula la pesca en 2021 (OF 66E/2021). La temporada se cerró el día 31 de julio sin llegar a capturarse los 51 ejemplares autorizados (TAC) para la temporada (**Tabla 3.1**). Tal y como contemplaba en el calendario de pesca incluido en la Orden Foral, se ha implementado 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 ha ascendido a 16 salmones. A partir del día siguiente a la captura el salmón multi-invierno número 13 (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 27 de junio, por lo que la pesca también se mantuvo cerrada entre el 28 de junio y el 4 de julio, ambos incluidos. Por lo tanto, la temporada de pesca se vio reducida de los 79 días inicialmente previstos a los 73 días en los que finalmente la pesca estuvo autorizada.

En la temporada 2021 se capturaron 29 salmones, una cantidad inferior al registro medio (39) 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 al día siguiente de la apertura de la temporada (el 2 de mayo) y se pescó a ninfa en el pozo conocido como *Aiena*; se trataba de una hembra con un peso de 7.800 gramos y una talla de 890 milímetros que tenía la aleta adiposa cortada, por lo que había sido repoblada procedente de una piscifactoría, muy probablemente la del Gobierno de Navarra en Mugaire.

El peso fresco total de los salmones pescados este año en el tramo navarro del río Bidasoa ha sido de 127 kilogramos, también por debajo del registro medio desde 1.980, que se sitúa en 148 kilogramos. La talla y peso medios han sido de 728 mm (535–905) y 4.386 g (1.550-7.800), respectivamente, superiores a las de las capturas del año 2020 y también ligeramente superiores a los del promedio del periodo 1.980-2021 (723mm y 3,9kg) (**Figura 3.1**). El ejemplar más largo capturado esta temporada ha sido una hembra de 2 inviernos de mar que midió 905 mm y pesó 7.200 g, pescada en el pozo *Kaia* a mosca, aunque el salmón más pesado ha sido el "*Lehenbiziko*", una hembra de dos inviernos que pesó 7.800g que midió 890 mm, y fue pescada en el pozo *Aiena* a ninfa. Ambos ejemplares procedían de repoblación (tenían la aleta adiposa cortada), por lo que muy probablemente fueran originarios de la piscifactoría del Gobierno de Navarra en Mugaire. El salmón más pequeño pescado en 2021 ha sido un macho añal salvaje de 535 mm y 1.550 gramos de peso. En la **Tabla 3.2** se resumen las características biométricas de las capturas de 2021, 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 = 1,057; en un

rango entre 0,735 y 1,226) 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 21% de los salmones se han pescado en el mes de mayo, el 31% en el mes de junio y el 48% restante en julio (**Figura 3.2**). Este año, el número de días hábiles de pesca fue similar en los tres meses que duró la temporada (27 días en mayo, 23 en junio y 23 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 (0,40 salmones capturados cada día hábil de pesca). La escasez de salmones en el río al principio de la temporada de pesca hizo que la temporada comenzara con valores muy bajos de CPUE (0,22 salmones/día en mayo). Sin embargo, estos valores aumentaron conforme avanzaba la temporada (0,39 salmones/día en junio) para alcanzar los 0,61 salmones/día en julio, el mismo valor que el promedio (0,60 salmones/día) observado en el periodo 2000-2021 (**Figura 3.3**). El ritmo de capturas este año ha sido inferior al de los últimos años y solo comparable al de 2017, 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 las semanas 24 (mediados de junio) y 31 (final de julio) las que más salmones se capturaron (5 ejemplares en cada una de ellas). Entre estas dos semanas y la semana 29 se produjeron casi la mitad (48%) de las capturas de toda la temporada.

Aunque la muestra es pequeña (n=29) y ello resta fiabilidad al análisis estadístico, el tamaño medio y el Factor de Condición de los salmones que se han pescado difiere significativamente según la fecha en la que han sido capturados. Las tallas y pesos de los salmones capturados en mayo (789 mm y 5.179 g) y junio (722 mm y 4.117 g) presentan diferencias estadísticamente significativas ($p<0,05$) cuando se comparan con los de julio (632 mm y 2.576 g), siendo estos últimos más pequeños (**Tabla 3.3**). En lo que respecta al Factor de Condición, los salmones pescados en mayo (1,078) no presentaban diferencias significativas de los capturados en junio (1,137), pero todos ellos estaban en mejor condición que los capturados en julio (0,996), siendo esta diferencia significativa ($p<0,05$).

Este año las capturas han vuelto a estar desequilibradas, mostrando una clara captura selectiva de los ejemplares multiinviernos (66% de las capturas) frente a los añales (34%) (**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 18 individuos de 2 inviernos y uno de 3 inviernos, mientras que los añales han sido 10 (**Figura 3.7**). Aunque este año estuvieron bastante repartidos, la mayoría de los individuos multinvierno fueron pescados en el mes de junio (50%), mientras que todos los salmones añales han sido capturados en julio (100%) (**Figura 3.8**). Los 19 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 25% del total de los salmones MSW remontados (n=75).

Una muestra biológica de 26 de los 29 salmones pescados ha sido utilizada para la determinación del sexo de los individuos. Uno de los restantes salmones fue sexado a simple vista por el Guaderío de Medio Ambiente y para los otros dos no fue posible la determinación del sexo, ya que no se recogieron muestras biológicas y en las fechas en las que fueron capturados los salmones no tienen suficientemente desarrollados los caracteres morfológicos sexuales.

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 21 hembras entre las capturas. Por lo tanto, se ha observado una proporción de 3,5 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, tanto el número de hembras como el de machos capturados ha ido aumentando 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 71% de las hembras capturadas eran salmones multinvierno, mientras que este año el 33% de los machos eran salmones multiinvierno.

El 21% de los salmones pescados (n=6) eran portadores de algún tipo de marca que certifica su origen de repoblación (**Figura 3.10**). Los 6 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 23 salmones pescados eran de origen salvaje.

En la temporada 2021 la pesca ha estado muy repartida entre el colectivo de pescadores del Bidasoa. Han sido 20 los pescadores que han conseguido capturar al menos un salmón este año y tan solo tres pescadores consiguieron capturar hasta un máximo de 3. El cebo más efectivo ha sido la ninfa, con un 41% de las capturas, seguido de la mosca y la quisquilla, ambos con el 28% de las capturas (**Figura 3.11**). En cuanto a los pozos salmoneros, las capturas de este año han estado repartidas entre 18 localidades. Como ya sucede todos los años desde 2018, el escenario que más capturas han concentrado ha sido *Montoia* (6 salmones, el 21% de las capturas), seguido de *Aiena* y *Villanueva* (con 4 salmones cada uno, 14% 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, 282 pescadores han solicitado permisos para pescar salmón, sumando un total de 3.660 permisos. Aunque el número de permisos es significativamente superior al de la temporada anterior, aún no ha alcanzado los niveles de las dos campañas anteriores a la pandemia (alrededor de 4.100 permisos en ambos años). El número de pescadores que solicitaron al menos un permiso (282) ha también ha sido ligeramente superior al del año pasado (273) pero aún inferior al de 2019 (303). De todos los permisos solicitados, el 4% (158 permisos) tuvieron que ser cancelados durante el cierre de la temporada de pesca por alcanzarse el TAC-MSW (del 28 de junio al 4 de julio), por lo que al final de temporada los permisos en días hábiles que se expidieron para la pesca del salmón fueron 3.502. 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 62% de los pescadores (174 pescadores) han solicitado 5 permisos o menos, el 11% (32 pescadores) ha solicitado entre 6 y 10 permisos; el 15% (43 pescadores) entre 11 y 39 permisos y el 12% (33 pescadores) 40 permisos o más (**Figura 3.13**). El 98,7% de los permisos fueron solicitados para practicar la modalidad de “Pesca Extractiva”, pero hubo 46 solicitudes de permisos en la modalidad de “Captura y Suelta”.

Este año, tan solo el primer día de la temporada se han llegado a repartir los 100 permisos disponibles (era un sábado) y al día siguiente (domingo) se solicitaron 93 permisos. A partir de esa fecha, se observaron otros picos coincidiendo con los fines de semana siguientes (81 y 75 el siguiente fin de semana; 66 y 59 el siguiente; etc.) pero el número de permisos fue poco a poco decreciendo hasta alcanzar cierta estabilidad entorno a los 40 permisos/día (**Figura 3.14**). La ocupación media ha sido de 48 permisos por cada día hábil para la pesca. Durante el mes de mayo se registró la máxima ocupación media diaria (54 permisos/día) que se vio reducida a 47 permisos/día en junio y 41 permisos/día en julio (**Figura 3.15**). Durante toda la temporada la ocupación fue mayor durante los fines de semana y días festivos (57 permisos/día) que en los días laborables (43 permisos/día).

En lo que respecta al origen, el 82% de los pescadores (230 pescadores) que solicitaron permiso para pescar salmón tienen su residencia en Navarra, mientras que hasta 52 pescadores procedentes de otras 9 regiones solitaron permiso para pescar salmón en el Bidasoa, siendo Gipuzkoa (27 pescadores) la provincia de la que procedían más pescadores, seguida de La Rioja (8) y Bizkaia (7) (**Figura 3.16**). Tan solo el 8% 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 (73%) aunque un buen número de permisos (917) fueron solicitados a través de llamada al 012.

Finalmente, el análisis de los datos procedentes de los permisos de pesca desvela que el 95,4% de los permisos solicitados eran para pescadores y tan solo el 4,6%

fueron solicitados por pescadoras. De los 282 pescadores que solicitaron permisos, tan solo 13 eran mujeres.

3.3. Programa "Apadrina un salmón el Bidasoa"

Este año 2021 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 2021, 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 significativa participando activamente en esta iniciativa. Una vez capturado un salmón vivo, el Guarderío 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 29 salmones que se capturaron, dos fueron donados vivos (el 7% 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 dos salmones donados habían sido capturados en los parajes de *Fundiciones* y *Aiena*, usando para ello como cebo la ninfa en el primer caso y la quisquilla en el segundo (**Tabla 3.4**). Los dos eran salmones multiinvierno, un macho de 5,3 Kg y una hembra de 4,7 Kg, ambos nacidos en el año 2018 y de origen salvaje.

Gracias a las encuestas que voluntariamente rellenaron los dos pescadores donantes, se ha podido saber que el tiempo medio que transcurrió desde que comenzara el lance hasta que el salmón picara fue de 5 minutos. Además, se ha sabido que el

tiempo transcurrido desde que el salmón picó hasta que fue finalmente cobrado con la sacadera fue de 30 minutos en un caso y de 6 minutos de lucha en el otro. En los dos casos los pescadores coincidieron en señalar que el salmón no había sufrido. La respuesta del Guarderío fue rápida y los guardas se presentaron en el lugar de la captura a los 10 minutos de recibir la llamada del pescador en un caso y a los 15 en el otro. 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 los dos pescadores habían donado algún salmón con anterioridad: uno de ellos en la cuenca del Bidasoa (aunque murió a las pocas horas de su captura) y el otro en otras cuencas. Los dos pescadores donaban el primer salmón que capturaban esta temporada y eran pescadores experimentados (uno de ellos había capturado más de 10 salmones en su vida y el otro más de 100) y coincidieron en que donaban su salmón "*por asegurar que llega a frezar*" y "*por conciencia*", al tiempo que veían que "*los pescadores tienen que ser parte activa en la recuperación del Bidasoa*".

Los dos 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. Aunque sobrevivió hasta el invierno, el macho no llegó a ser utilizado en los desoves porque murió justo antes de que comenzaran los desoves en la piscifactoría. La hembra en cambio, ha sobrevivido en la piscifactoría hasta llegar a madurar, produciendo un total de 8.380 huevos en el desove que los piscicultores llevaron a cabo en el mes de enero de 2022 en la piscifactoría de Mugaire. Los alevines producidos, junto al resto de alevines que han dado origen al cultivo *Mugaire-22* (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, la hembra se recupera satisfactoriamente, se le ha enseñado a comer en condiciones controladas y se espera que se pueda recuperar para poder utilizarla nuevamente como reproductora zancada el año que viene, al igual que este año se hizo con las hembras donadas el año pasado y que sobrevivieron hasta este invierno. Debido a las restricciones impuestas por la pandemia, los padrinos no pudieron ser invitados a la piscifactoría de Mugaire para presenciar el desove, pero es previsible que esta práctica vuelva a implementarse en el futuro, como medida de agradecimiento a la colaboración que los pescadores prestan en la recuperación de la especie.

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 98.405 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
2-may.-21	AIENA	NINFA	890	7.800	H	1/2	2018	AD
3-may.-21	KAIA	MOSCA	905	7.200	H	1/3	2017	AD
20-may.-21	FUNDICIONES	NINFA	774	4.700	H	1/2	2018	
27-may.-21	ALISO	MOSCA	815	6.200	H	1/2	2018	AD
28-may.-21	ZESTO	NINFA	730	4.400	H	1/2	2018	
31-may.-21	ATXITXUELO	MOSCA	745	4.550	H	1/2	2018	
3-jun.-21	MONTOIA	NINFA	785	5.930	H	1/2	2018	
7-jun.-21	AIENA	QUISQUILLA	790	5.340	M	1/2	2018	
9-jun.-21	MONTOIA	NINFA	760	5.050	H	1/2	2018	
10-jun.-21	MONTOIA	NINFA	795	5.800	H	1/2	2018	
11-jun.-21	PULPITO	MOSCA	840	6.250	H	1/2	2018	
12-jun.-21	TUNELES	NINFA	760	5.200	?	1/2	2018	
21-jun.-21	PILON	MOSCA	770	5.070	M	1/2	2018	AD
27-jun.-21	VILLANUEVA	NINFA	784	5.750	H	1/2	2018	
27-jun.-21	VILLANUEVA	NINFA	840	6.410	H	1/2	2018	
5-jul.-21	TURBINAK	NINFA	535	1.550	M	1/1	2019	
5-jul.-21	AIENA	QUISQUILLA	620	2.550	H	1/1	2019	
9-jul.-21	NAZAS	QUISQUILLA	610	2.200	M	1/1	2019	
15-jul.-21	MONTOIA	QUISQUILLA	600	2.150	M	1/1	2019	
17-jul.-21	MONTOIA	QUISQUILLA	563	1.870	H	1/1	2019	
18-jul.-21	KAIA	CUCHARILLA	789	3.610	?	1/2	2018	
18-jul.-21	TURBINAK	MOSCA	556	1.610	H	1/1	2019	
23-jul.-21		MOSCA	902	6.400	H	?/2	-	AD
24-jul.-21	MONTOIA	NINFA	590	2.300	M	1/1	2019	
28-jul.-21	VILLANUEVA	MOSCA	815	5.950	H	1/2	2018	
28-jul.-21	AIENA	QUISQUILLA	545	1.650	H	1/1	2019	
28-jul.-21	PULPITO	NINFA	782	5.150	H	1/2	2018	
29-jul.-21	VILLANUEVA	QUISQUILLA	611	2.450	H	1/1	2019	AD
30-jul.-21	TURBINAK	QUISQUILLA	610	2.100	H	1/1	2019	AD

Tabla 3.1. Datos de los salmones capturados durante la temporada 2021 de pesca en el río Bidasoa. Marcas: AD=Marca en la aleta adiposa (repoblado en primavera) y CWT=Micromarca nasal (repoblado en otoño).

			LF		*Peso*		*K*	
			x	SD	x	SD	x	SD
EM	**Sexo**	n	min	max	min	max	min	max
1	Hembras	6	584	33,01	2.038	399,42	1,012	0,066
			545	620	1.610	2.550	0,925	1,074
	Machos	4	584	33,51	2.050	339,12	1,024	0,066
			535	610	1.550	2.300	0,969	1,120
	Total	10	584	31,30	2.043	356,37	1,017	0,0626
			535	620	1.550	2550	0,925	1,120
2	Hembras	14	804	50,35	5.739	911,51	1,100	0,086
			730	902	4.400	7.800	0,872	1,226
	Machos	2	780	14,14	5.205	190,92	1,097	0,019
			770	790	5.070	5.340	1,083	1,111
	Indet.	2	775	20,51	4.405	1.124	0,960	0,318
			760	789	3.610	5.200	0,735	1,185
	Total	18	798	45,92	5.531	953,42	1,084	0,117
			730	902	3.610	7.800	0,735	1,226
3	Hembras	1	905	-	7.200	-	0,971	-
Total	Hembras	21	746	115,77	4.751	1.941,67	1,069	0,089
			545	905	1.610	7.800	0,872	1,226
	Machos	6	649	104,81	3.102	1.652,48	1,048	0,064
			535	790	1.550	5.340	0,969	1,120
	Indet	2	775	20,51	4.405	1.124,30	0,960	0,318
			760	789	3.610	5.200	0,735	1,185
	Total	29	728	115,24	4.386	1.918,09	1,057	0,104
			535	905	1.550	7.800	0,735	1,226

Tabla 3.2. Características biométricas de los salmones pescados en la temporada 2021 en el río Bidasoa, agrupados según su edad de mar y sexo.

		Mayo (n=6)	**Junio** (n=9)	**Julio** (n=14)
Longitud Furcal	x (SD)	810 (74)	792 (30)	652 (117)
(mm)	(min–max)	730-905	760-840	535-902
Peso	x (SD)	5.808 (1.473)	5.644 (505)	2.967 (1.653)
(g)	(min–max)	4.400-7.800	5.050-6.410	1.550-6.400
K	x (SD)	1,078 (0,069)	1,138 (0,058)	0,997 (0,104)
	(min–max)	0,971-1,145	1,054-1,226	0,735-1,120

Tabla 3.3. Talla, peso y coeficiente de forma medios de los salmones pescados cada mes de la temporada 2021 en el río Bidasoa.

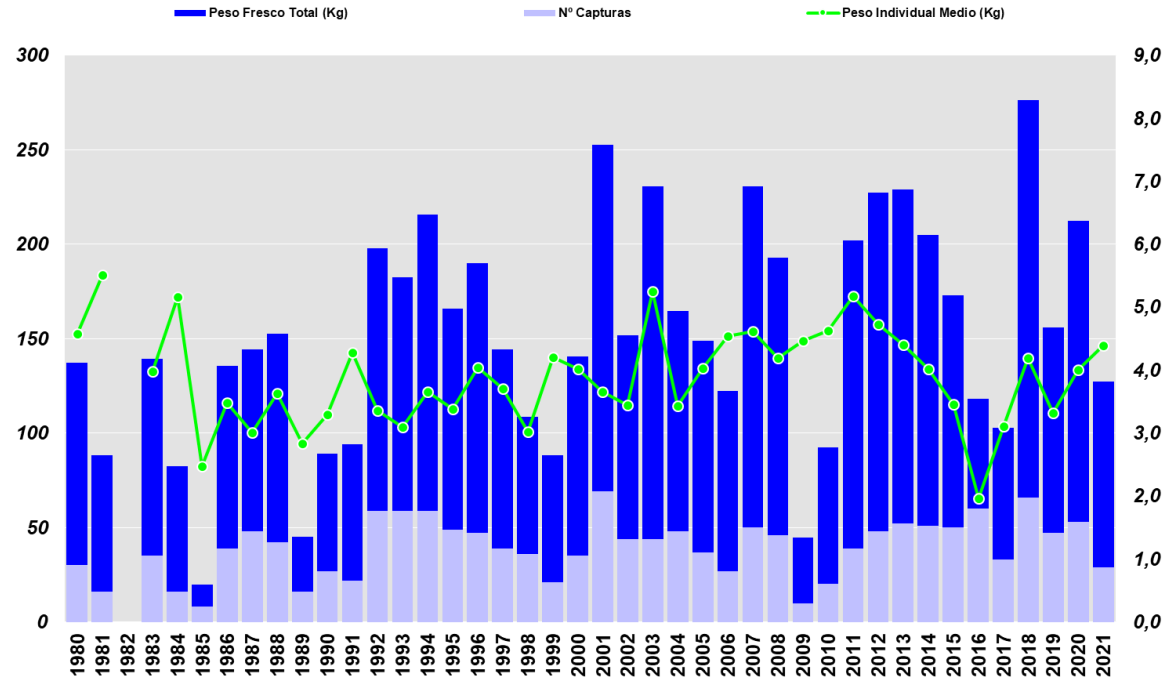


Figura 3.1. Resultados históricos de la pesca de salmón en el río Bidasoa en el período 1980–2021.

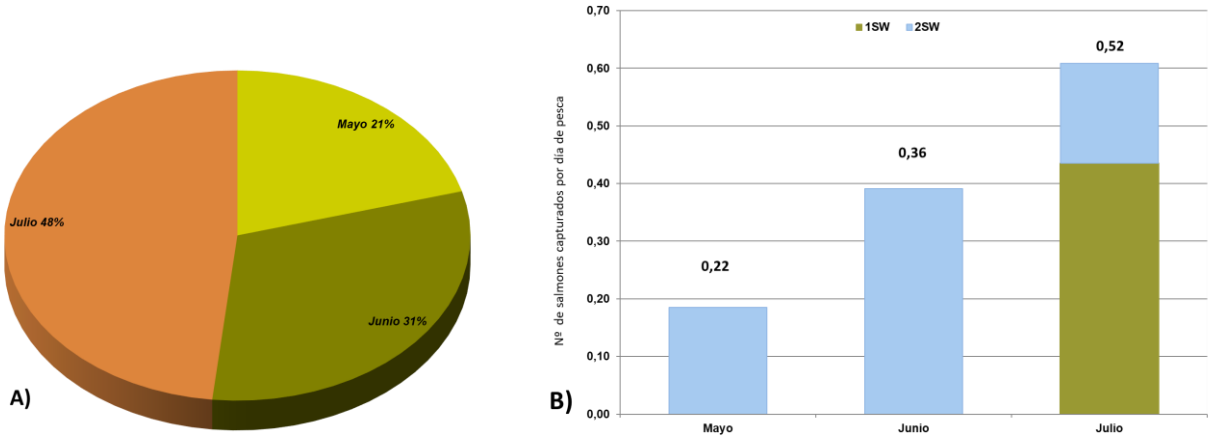


Figura 3.2. A) Reparto mensual de las capturas de salmón en la temporada de pesca 2021 en el río Bidasoa y B) CPUE (Capturas por Unidad de Esfuerzo) expresado como número de salmones capturado por día hábil en cada mes.

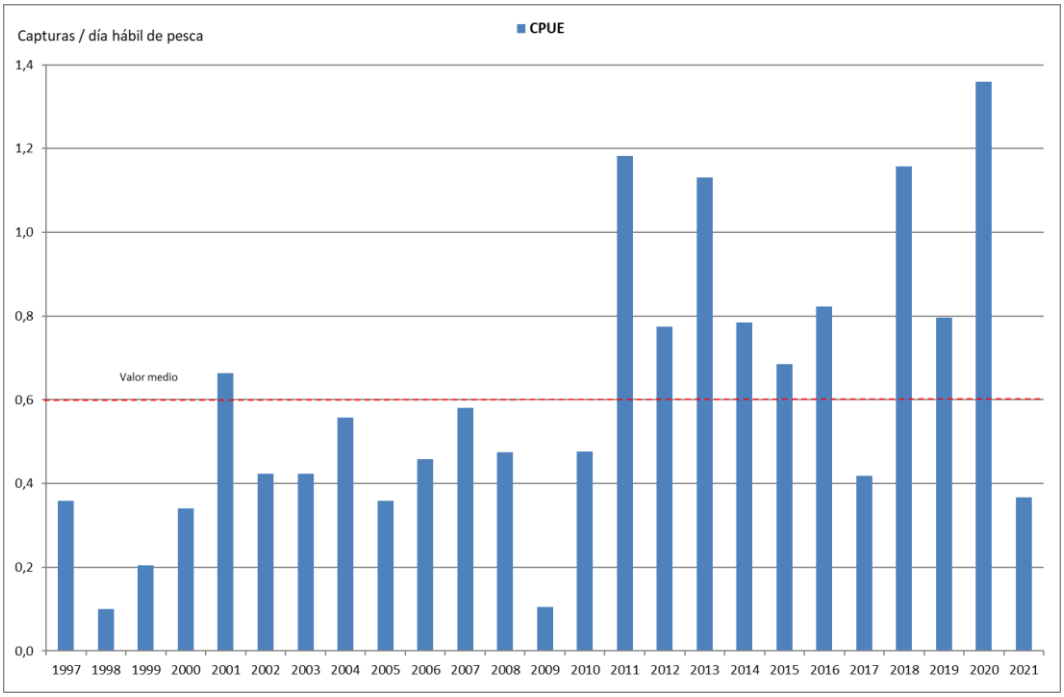


Figura 3.3. Evolución de las Capturas por Unidad de Esfuerzo (CPUE) expresadas como el número de salmones capturados durante cada día hábil para la pesca que tuvo la temporada, en el período 1997–2021.

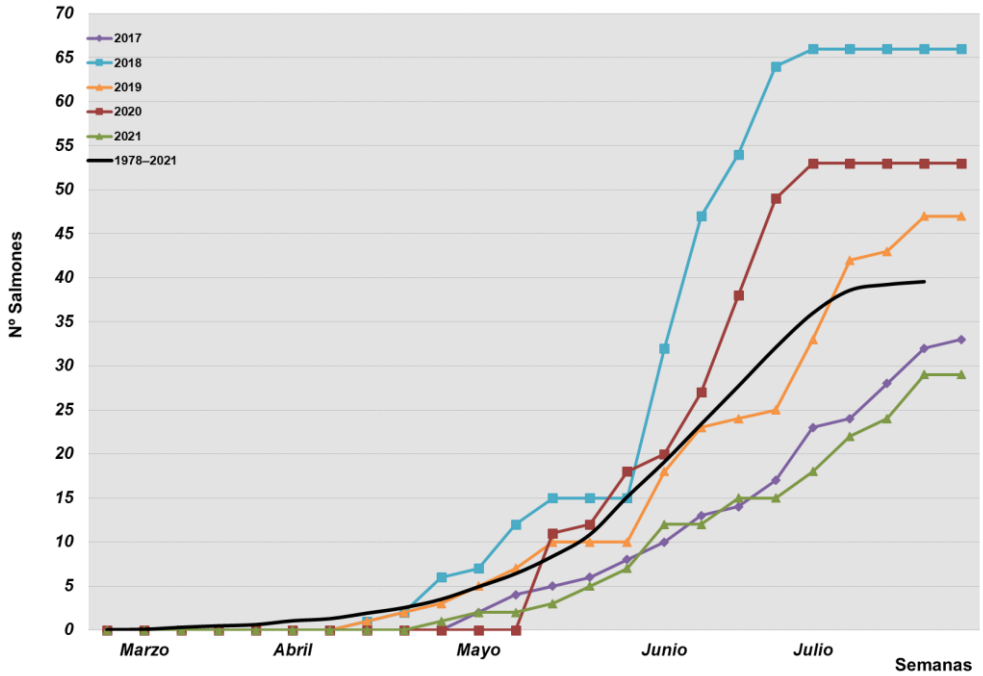


Figura 3.4. Capturas de salmón acumuladas por semanas en la temporada de pesca 2021 en el río Bidasoa, frente a las temporadas anteriores y el promedio histórico del período 1978–2021.

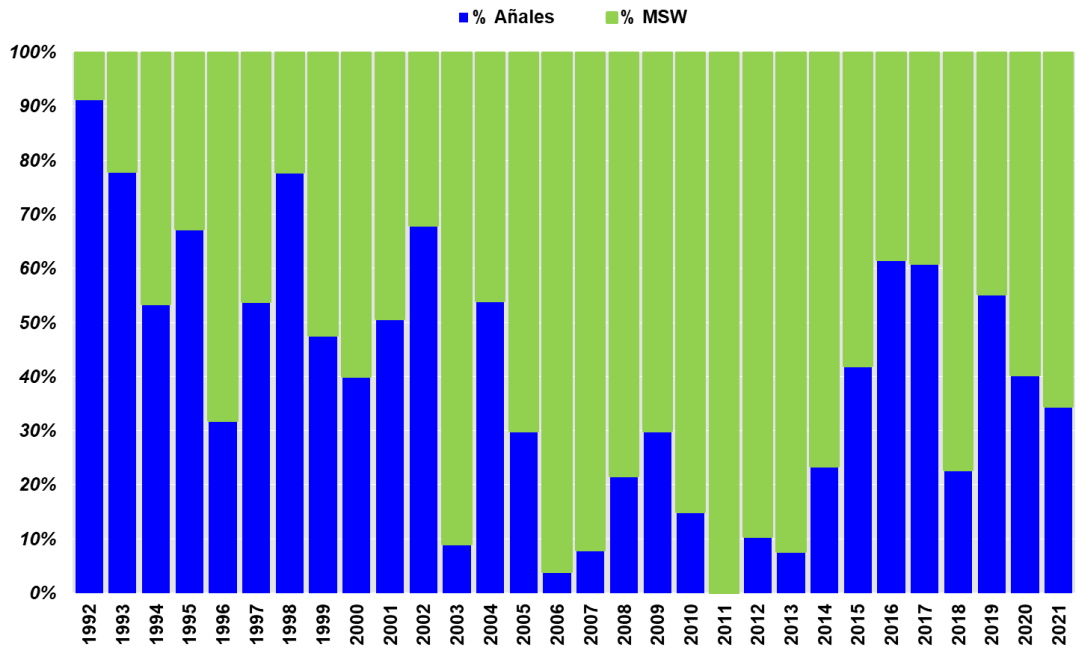


Figura 3.5. Evolución de la proporción de salmones añales y multiinviernos (MSW) en la pesquería en el río Bidasoa.

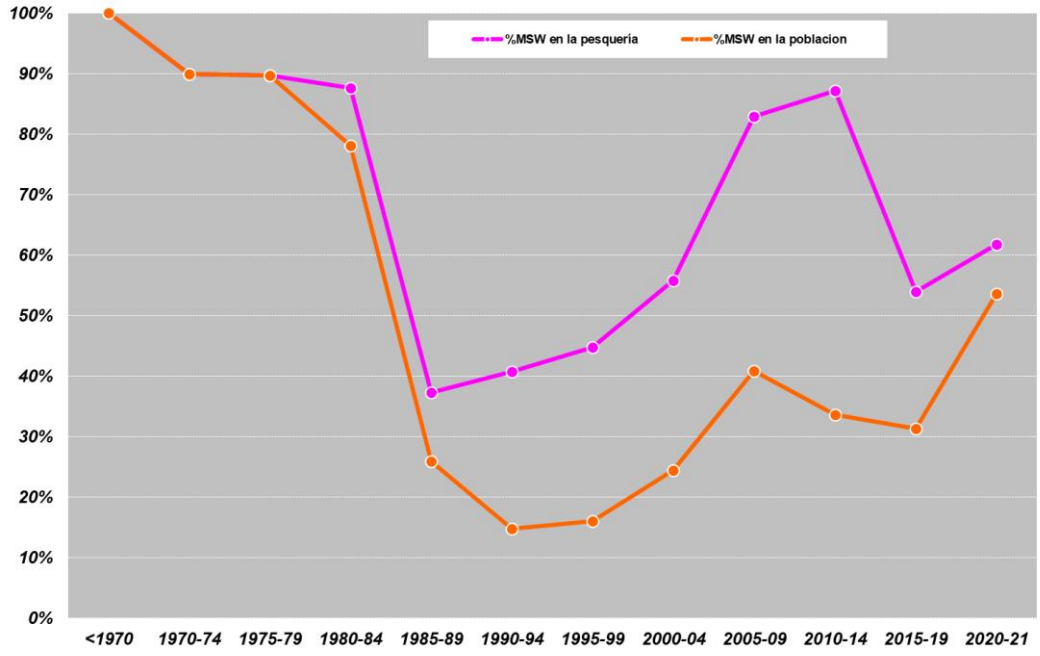


Figura 3.6. Proporción de salmones multiinviernos (MSW) en la pesquería y en la población, por quinquenios en el río Bidasoa.

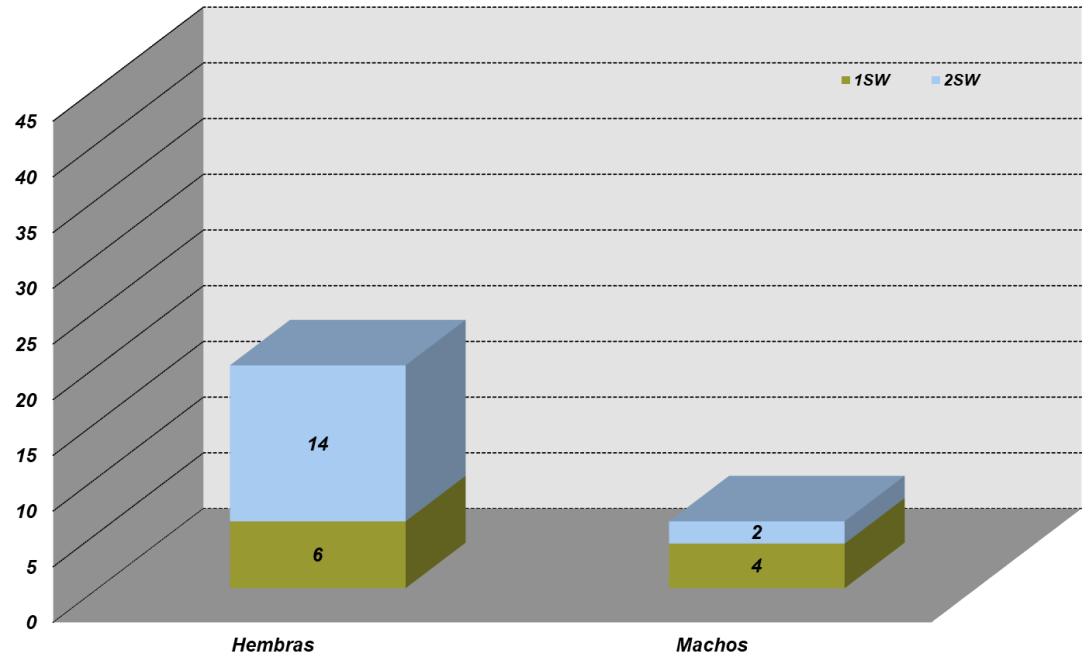


Figura 3.7. Reparto por sexo y edad de mar de los salmones capturados en la temporada de pesca 2021 en el río Bidasoa.

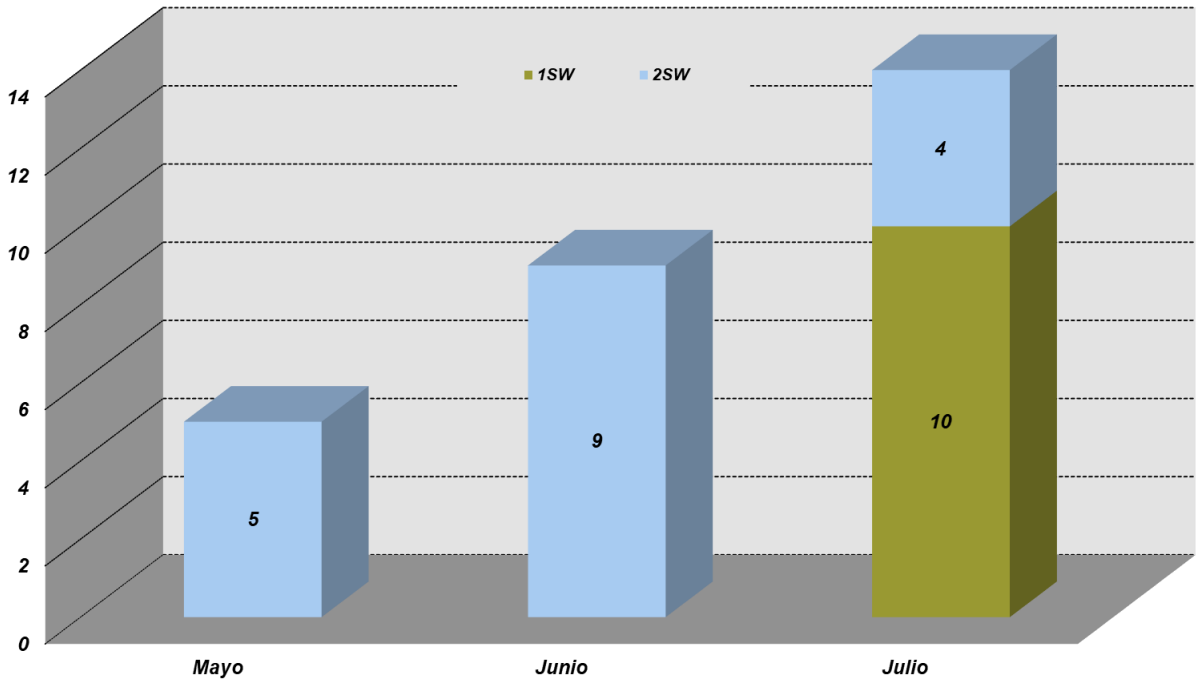


Figura 3.8. Reparto mensual por edad de mar de las capturas de salmón en la temporada de pesca 2021 en el río Bidasoa.

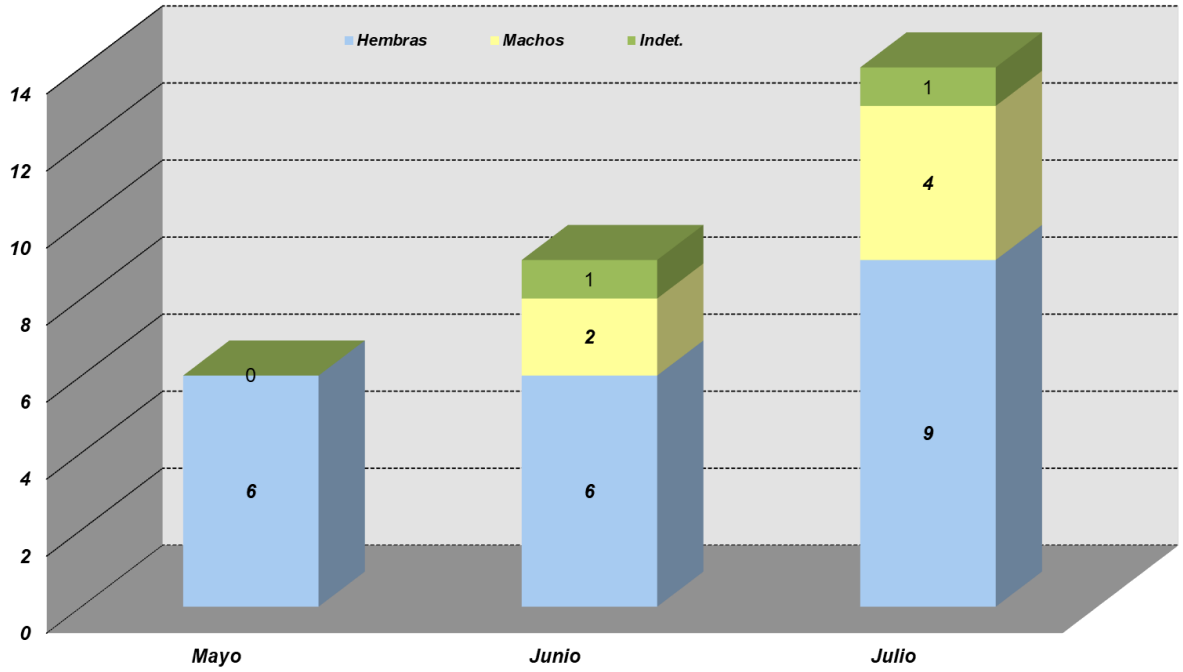


Figura 3.9. Reparto mensual por sexos de las capturas de salmón en la temporada de pesca 2021 en el río Bidasoa.

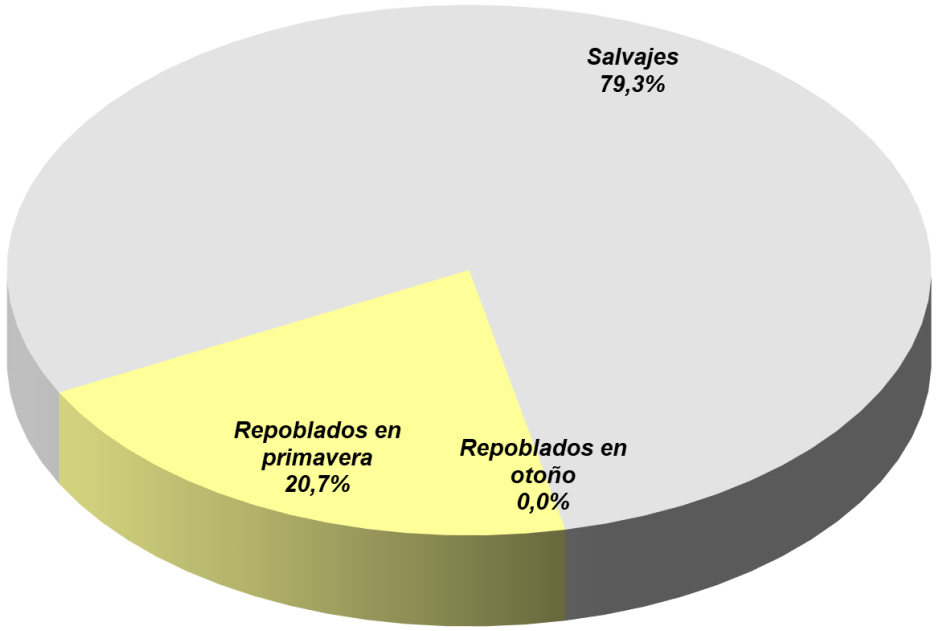


Figura 3.10. Origen de los salmones capturados durante la temporada de pesca 2021 en el río Bidasoa.

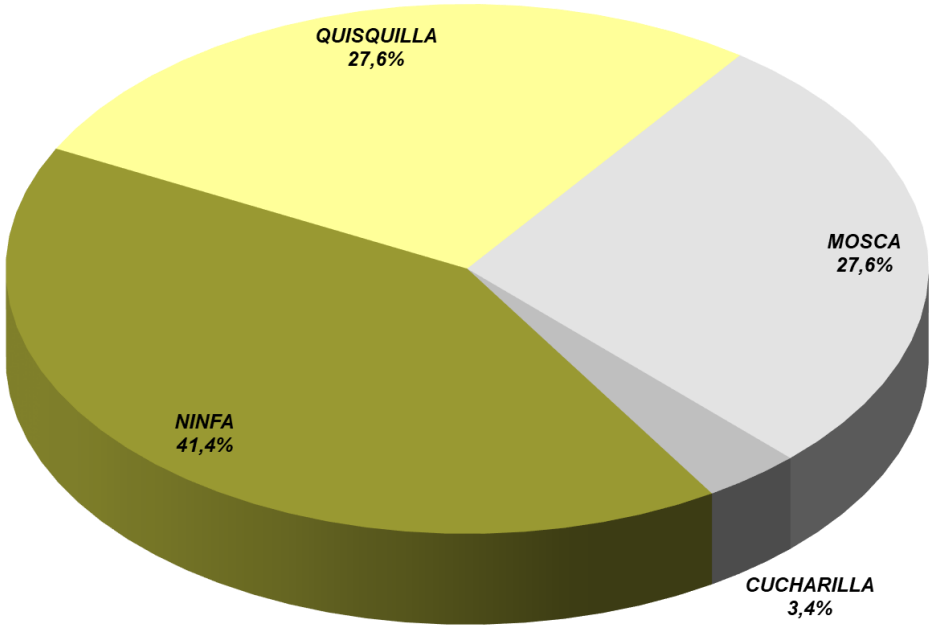


Figura 3.11. Reparto por cebos empleados en las capturas de salmón en la temporada de pesca 2021 en el río Bidasoa.

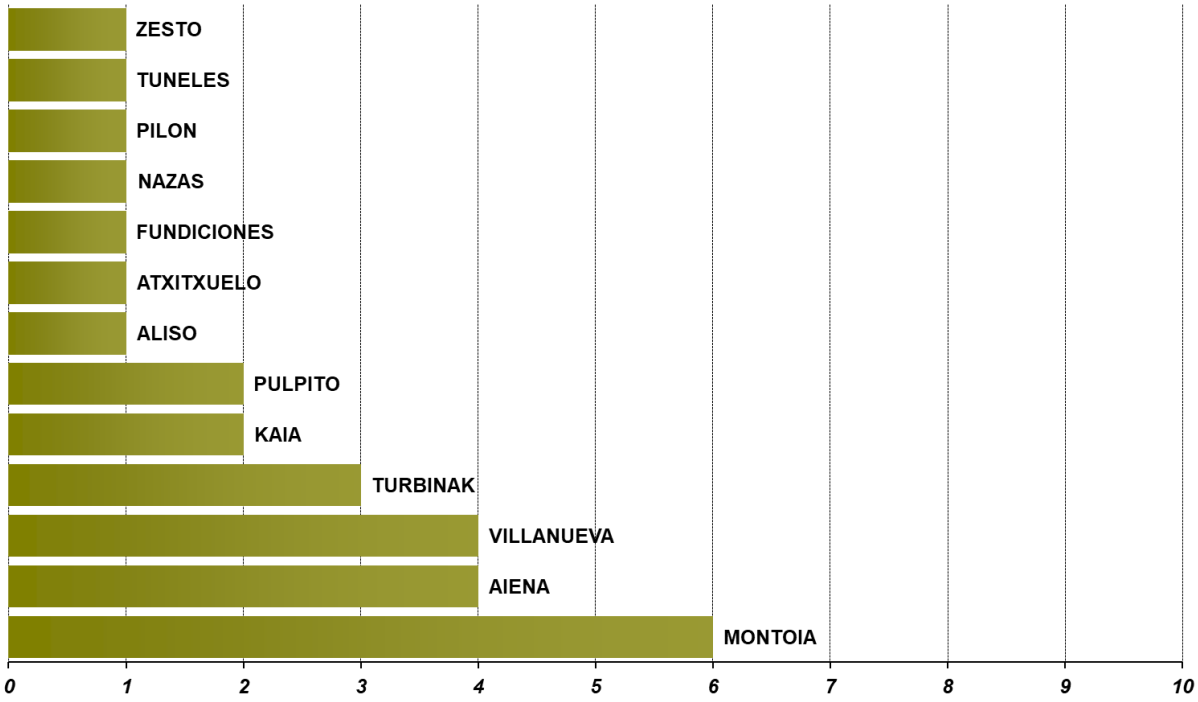


Figura 3.12. Reparto por pozos de las capturas de salmón en la temporada de pesca 2021 en el río Bidasoa.

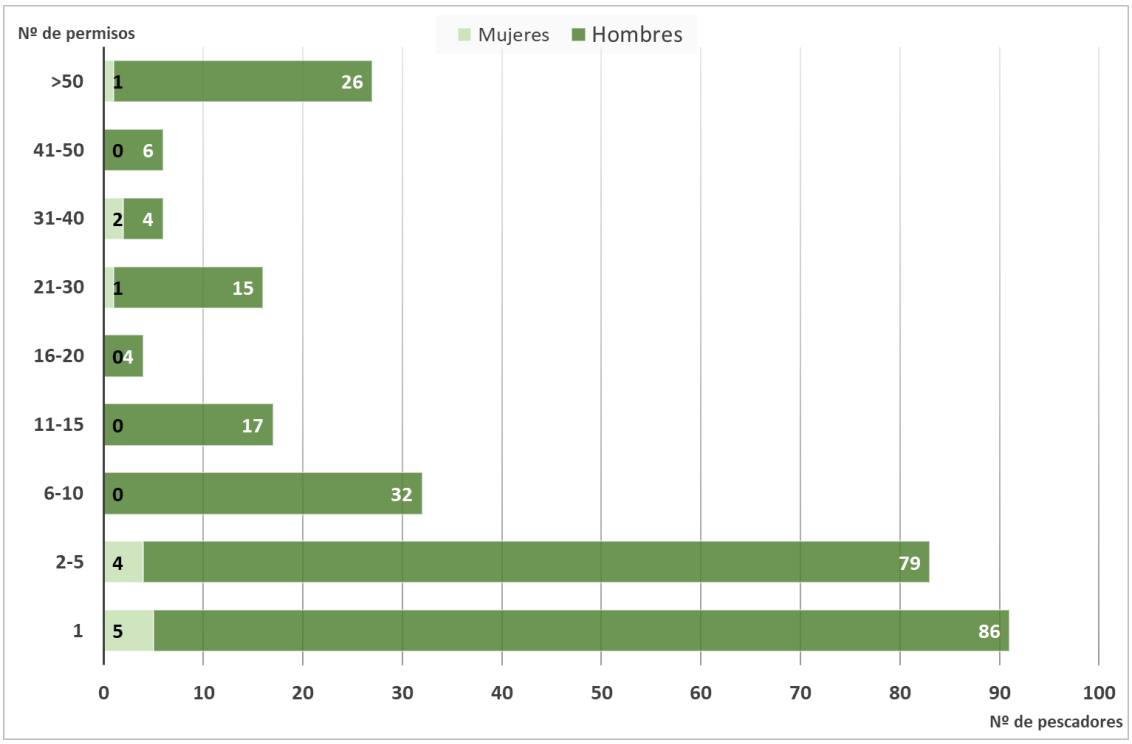


Figura 3.13. Número de permisos de pesca de salmón solicitados por cada pescador en la temporada 2021 en el río Bidasoa.

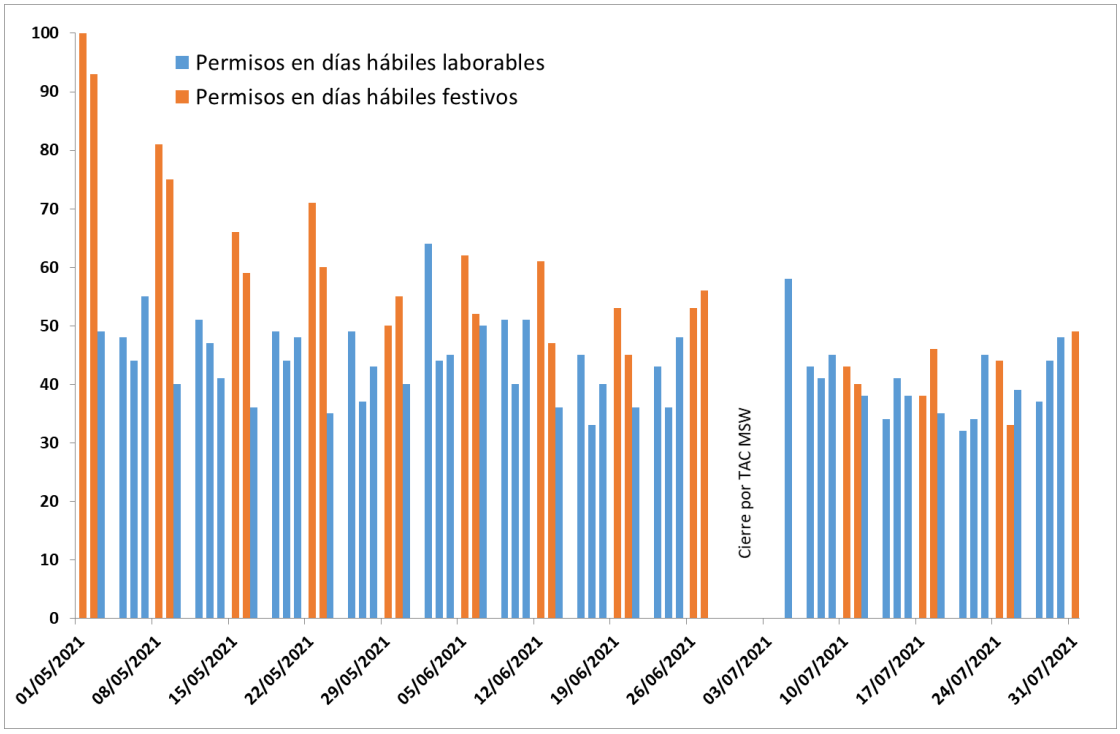


Figura 3.14. Reparto temporal de los permisos de pesca durante la temporada. Las barras rojas indican los fines de semana y festivos, mientras que las azules son los días laborables

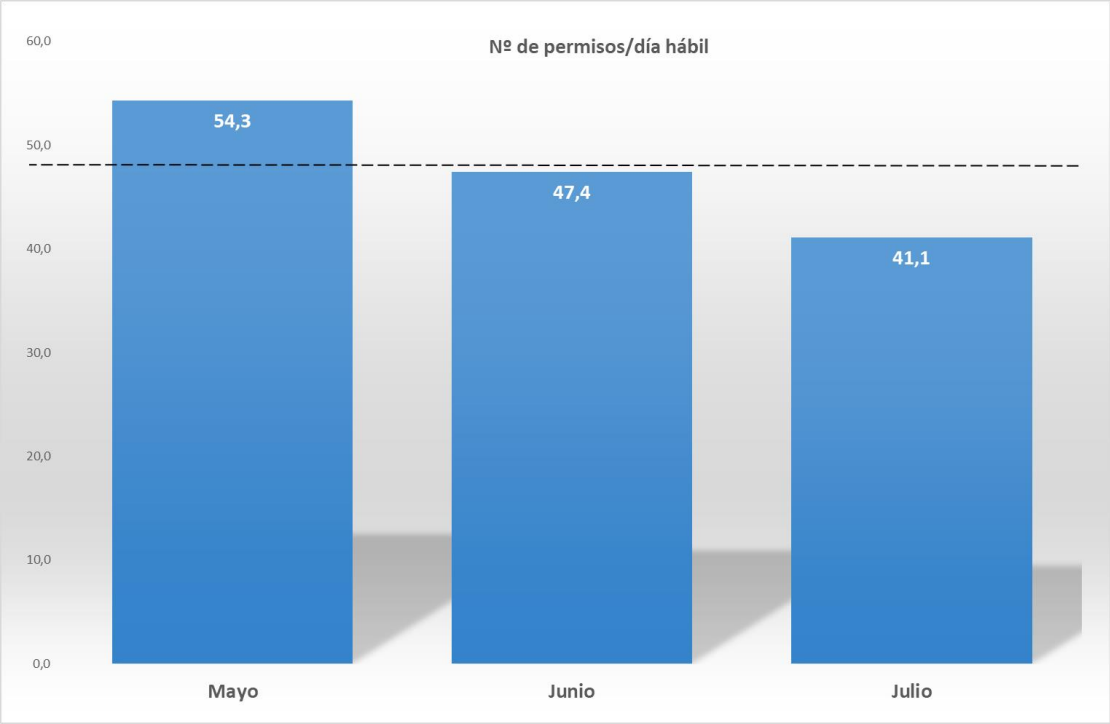


Figura 3.15. Número medio de permisos solicitados por cada día hábil de pesca en los cuatro meses de la temporada 2021. La línea punteada indica el valor promedio en la temporada.

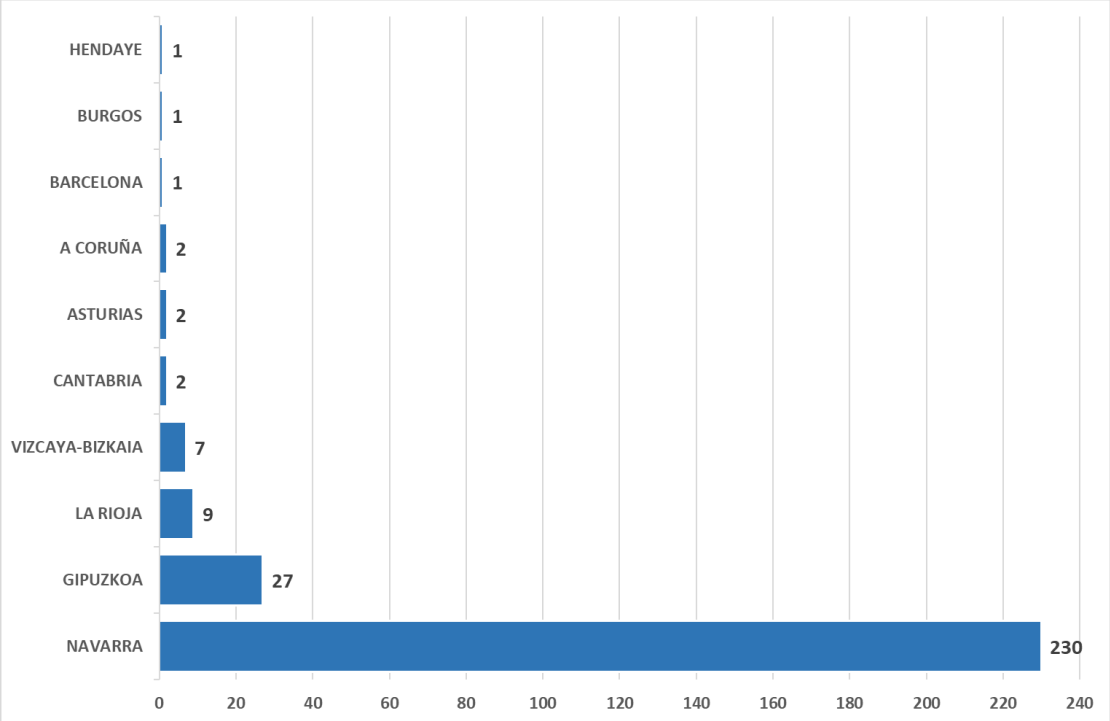


Figura 3.16. Número de pescadores que solicitaron permiso para la pesca de salmón en el río Bidasoa en la temporada 2021 según su lugar de residencia.

Fecha	L (mm)	P (g)	Lugar/Pozo	Cebo	Sexo	Edad	Cohorte	Origen	Desove	Nº huevos
20-05-21	774	4.700	Fundiciones	Ninfa	H	1/2	2018	Salvaje	20/01/22	8.380
7-06-21	790	5.340	Aiena	Quisquilla	M	1/2	2018	Salvaje	-	-

Tabla 3.4. Salmones donados por los pescadores al programa "Apadrina un salmón del Bidasoa" en 2021.

Hembras apadrinadas	Año 2019		Año 2020		Año 2021		Total 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	98.405
Donadas en 2021					1	8.380	

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 2021 se han podido controlar 212 salmones reproductores que han remontado el río Bidasoa, siendo el número más bajo desde 2009. Las ocasiones de control son cuatro a lo largo del año: de todos los salmones registrados este año, 29 (14%) fueron capturados por los pescadores durante la temporada de pesca, otros 183 (86%) han sido controlados a su paso por la Estación de Seguimiento de Salmónidos del Gobierno de Navarra en la presa de Fundiciones. Este año, debido a los altos caudales imperantes durante la época de freza, no se pudo localizar ningún salmón muerto en el río o en los frezaderos situados aguas abajo de la Estación de Seguimiento.

A la vista de estos datos se puede estimar que la población reproductora que ha remontado el Bidasoa a lo largo del año 2021 ha sido como mínimo de 212 salmones, valor que se encuentra muy por debajo de la media observada (479) y parece dar fin al ciclo de bonanza por el que ha atravesado la especie en la cuenca entre 2010 y 2019 (**Figura 4.1** y **Figura 4.2**).

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 Funvera, 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.

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. Este año 2021 se ha caracterizado en

la cuenca del Bidasoa por una primavera extremadamente seca y temperaturas similares a las de otros años. El verano ha sido frío y normal en lo que se refiere a las precipitaciones. En otoño las temperaturas se mantuvieron en el rango habitual y en cuanto a las precipitaciones, la estación ha resultado húmeda. Sin embargo, las lluvias fueron tardías (mediados de noviembre y principio de diciembre) y muy abundantes durante unos días dando lugar a importantes avenidas, especialmente en la parte baja de la cuenca. El invierno fue cálido y húmedo, aunque las lluvias estuvieron concentradas en unos pocos días a principios de enero (**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. La primera captura se produjo a primeros 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 de añales migrando en la tercera semana de julio (semana 29). La ausencia total de lluvia (y, por lo tanto, de caudales) durante el mes de agosto provocó el parón estival en la migración que se mantuvo durante el mes de septiembre. El 29% (62) de los salmones que remontaron el Bidasoa en 2021, lo hicieron antes del fin del estiaje. La migración se volvió a activar tímidamente alrededor de la semana 39 (finales de septiembre) como respuesta a las lluvias caídas en esos días, pero no fue hasta la semana 45 (primera de noviembre) cuando se activó definitivamente el grueso de la migración otoñal. Las fuertes avenidas que se produjeron a causa de las lluvias de finales de noviembre provocaron el temprano fin de la migración otoñal en la semana 48 (última de noviembre), lo que fue sin duda una de las causas por las que en 2021 migraron tan pocos salmones al Bidasoa (**Figura 4.4**). Fue durante esta fase de movimiento otoñal (octubre-diciembre) cuando se registró el grueso del movimiento ascendente (71%) de salmones por la Estación de Seguimiento de Bera/Lesaka.

Durante el periodo primavera-verano, el 49% de los salmones que se movieron en el río eran multinviernos. A partir de esta fecha se invirtió la estructura de edades y la presencia de los añales supuso el 70% 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 212 salmones controlados en la Estación de Seguimiento y la pesca, de las que el 90% (n=191) han podido ser leídas correctamente, y en otras 21 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 2021 pertenecen a 3 clases de edad mar (**Figura 4.6**): el 65% de los salmones cuya edad de mar pudo ser determinada han resultado ser individuos añales (1SW), frente a un 34% que son salmones de 2 inviernos de mar (2SW) y el 1% que son salmones de 3 inviernos.

Entre los añales la proporción de sexos es favorable a los machos (1♀:4,7♂) 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, al igual que en la mayor parte de los años de la serie histórica, se ha observado un desequilibrio en la proporción de salmones multinviernos y añales, en favor de una mayor presencia de añales en la población (**Figura 4.7**).

Para un total de 21 de los salmones remontantes no pudo ser leída la edad potámica, ya que las escamas se encontraban reabsorbidas. Entre los 191 salmones cuya edad de río se pudo leer, el 98% de la población remontante en 2021 había esguinado con 1 año de vida en el río, mientras que el 2% 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 2017 (1,9%), 2018 (30,2%) y 2019 (58,0%) han sido los años de nacimiento de las diferentes cohortes que han compuesto la población de reproductores que ha remontado el río Bidasoa en 2021. Un 9,9% 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 2021. 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**). Sin embargo, en los años 2020-21 estas tendencias parecen haberse visto truncadas, ya que los salmones de estos dos años son mayores que los del quinquenio anterior (620mm y 2.123g), aunque los añales siguen siendo más pequeños que en los años 90. Será necesario comprobar si esta tendencia se confirma en próximos años con tamaños muestrales mayores.

La talla media de los añales durante el año 2021 ha sido de 609 mm y su peso 1.970 g, mientras que los salmones de 2 inviernos promedian 786 mm de longitud y 4.775 g de peso. Los dos únicos salmones de 3 inviernos controlados este año medían 896mm y pesaban 6.850g de promedio. Las hembras añales han resultado ser algo menores (596 mm) que los machos de la misma edad (612 mm) aunque de mayor peso (2.035 g las hembras frente a 1.957 g los machos), pero estas diferencias son tan pequeñas que no han sido estadísticamente significativas (**Figura 4.14**).

Entre los salmones de dos inviernos (2SW), la longitud y peso medios de los machos (744 mm y 3.581 g) es menor que la de las hembras (796 mm y 5.014 g), siendo estas diferencias estadísticamente significativas ($p<0,05$).

Para el conjunto de la población remontante la longitud furcal media en 2021 ha sido de 673 milímetros y su peso individual medio de 2.982 gramos, siendo las hembras significativamente mayores en longitud y peso (741 mm y 4.197 g de media) que los machos (627 mm y 2.166 g).

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 (0,974) que el de los machos (0,856). Cuando los grupos de edad se analizan por separado, estas diferencias se mantienen significativas, ya que las hembras añales estar en mejor condición (0,940) que los machos (0,849) y las hembras multiinvierno (0,989) mejor que los machos del mismo grupo de edad (0,915).

Los salmones añales nacidos en piscifactoría son ligeramente más grandes (616mm y 1.990g) que los salmones salvajes (608mm y 1.965g), aunque esta diferencia no es estadísticamente significativa. Lo mismo sucede con los multiinviernos, donde los salmones nacidos en piscifactoría también parecen ser mayores (796mm y 4.907g) que los repoblados (784mm y 4.783g), aunque estas diferencias no son estadísticamente significativas.

El gráfico de la **Figura 4.15** muestra los valores del índice *K* de los individuos de 2021 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 ($r^2= 0,412$) a la ecuación $K= -0,0014día+1,29$ 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 ($K= -0,001día+1,23$; $r^2= 0,446$) mantienen un estado general de forma ligeramente mejor que el de los machos ($K= -0,0016día+1,327$; $r^2= 0,380$).

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 89% de los salmones no presentaba ningún síntoma de afectación (RVS-0), el 9% de los salmones presentaban afectación de grado 1 (daños leves), el 2% 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 25,5% de los salmones de retorno estaban marcados, por lo que tienen su origen en individuos repoblados. El 24,1% proceden de alevines repoblados en primavera ya que su única marca era la ablación de la aleta adiposa, y el 1,4% 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 74,5% de los salmones controlados en 2021 son de origen salvaje y proceden de la reproducción natural en el río, por lo que la proporción de salmones salvajes este año ha sido superior a los límites promediados durante el periodo 2000-2021 (**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 2 hembras de 2SW permanecen todavía vivas en la piscifactoría de Mugaire. Se ha podido recuperar y leer la micromarca del otro salmón (un macho añal) con cuya información se ha podido determinar que procedía del río Asón, 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 1.996-2.021 ha sido de 482.192 (**Figura 4.21**). De todos estos, se ha podido registrar su destino de retorno en 540 casos (el 0,116% de los salmones marcados), siendo 486 (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 23 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 2.017 (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 65 salmones marcados con CWT y procedentes de otras cuencas que se han identificado en el Bidasoa en el periodo 1996-2021, el 11,9% 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 2021 en el río Bidasoa ha sido de 51 ejemplares, cifra que no se alcanzó ya que solo se capturaron 29 ejemplares antes del cierre de la temporada. De estos 29 ejemplares, 21 eran hembras de las que una (de 2SW) fue apadrinada y trasladada viva a la piscifactoría. Esto supone que la tasa de explotación global de la pesca (20 hembras) sobre la población de hembras reproductoras remontantes (83 hembras) haya sido este año del 24,1% (**Figura 4.23**), superior a la media histórica (16,9%) del periodo 1995-2021.

Este año las tasas de explotación de las hembras añales (25,0%) ha sido similar a la de las multiinvierno (23,7%). En años anteriores ya se había observado una tendencia hacia la regularización de la incidencia del aprovechamiento en las distintas clases de edad, que en el año 2016 se materializó en que por primera vez la pesca no incidió selectiva y negativamente sobre aquellos individuos que tienen un mayor valor reproductivo (los salmones MSW), repartiendo el impacto de la actividad sobre la población de forma proporcional a la distribución de edades. Sin embargo, los siguientes tres años se volvió a producir un desfase en el que los salmones multiinvierno se vieron desfavorecidos, hasta que este año se han vuelto a igualar.

4.9. Potencial de Reproducción y Escape

En el año 2021 han remontado el Bidasoa un total de 83 hembras de salmón, 24 añales y 59 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 651.353 huevos puestos, de los que 84.041 corresponderían a las hembras añales y 567.312 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 20 hembras (sin contar otra más donada), de las que 14 eran multiinviernos; ello equivale a la detracción del río de un potencial de reproducción equivalente a 177.960 huevos, el 27,3% del total (**Figura 4.24**). El impacto de la pesca es muy diferente según la edad de mar, incidiendo principalmente sobre el potencial reproductor de los multiinviernos (28%) mientras que en los añales la pesca ha incidido tan solo en el 25% del potencial reproductor.

Para cubrir las necesidades de producción de la piscifactoría de Mugaire con vistas a la repoblación, se han llevado a estabulación un total de 4 hembras, de las que 1 había sido donada por los pescadores. Las 4 hembras multi-invierno (todas de 2SW), con un potencial de reproducción estimado en 34.361 huevos, que supone el 5,3% del potencial total de la población en 2021. Desglosado por clases de edad representan el 6,1% 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 2021 es de 59 hembras: 18 añales y 41 multi-invierno, que pueden haber producido un total de 439.032 huevos, el 67% del potencial reproductor inicial (**Figura 4.25**). Por clases de edad, se estima que han quedado en el río el 75% del potencial reproductor de las añales (62.996 huevos) y el 66% (376.036 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 cuatro 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 2021, el escape disponible en el río ha promediado los 567.115 (101.417–1.338.753) huevos suponiendo el 62,3% (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	23	598	44,99	2.059	627,06	0,942	0,094
				545	766	1.520	4.520	0,754	1,074
		Indet.	1	550		1.490		0,896	
		Total	24	596	45,09	2.035	624,17	0,940	0,092
				545	766	1.490	4.520	0,754	1,074
	Machos	1	100	610	38,55	1.947	418,59	0,853	0,139
				505	685	1.100	2.660	0,077	1,196
		2	1	635		1.990		0,777	
		Indet.	12	626	27,21	2.033	334,16	0,822	0,043
				578	662	1.380	2.480	0,715	0,879
		Total	113	612	37,60	1.957	408,13	0,849	0,132
				505	685	194	2.660	0,077	1,196
	Total		137	609	39,30	1.970	451,61	0,865	0,130
				505	766	1.100	4.520	0,077	1,196
2	Hembras	1	51	792	33,03	4.981	879,16	0,996	0,114
				725	890	3.620	7.800	0,778	1,255
		2	2	762	65,76	4.315	940,45	0,971	0,039
				715	808	3.650	4.980	0,944	0,999
		Indet.	4	864	35,25	5.785	483,70	0,901	0,100
				822	902	5.300	6.400	0,772	0,994
		Total	57	796	38,78	5.014	882,80	0,989	0,113
				715	902	3.620	7.800	0,772	1,255
	Machos	1	10	755	49,49	4.077	1.055,50	0,931	0,136
				680	838	2.580	5.340	0,789	1,152
		Indet.	4	717	56,35	3.288	906,69	0,873	0,037
				647	785	2.260	4.470	0,834	0,924
		Total	14	744	52,35	3.851	1.047,85	0,915	0,117
				647	838	2.260	5.340	0,789	1,152
	Indet	1	2	775	20,51	4.405	1.124,30	0,960	0,318
				760	789	3.610	5.200	0,735	1,185
	Total		73	786	45,82	4.775	1.018,29	0,974	0,121
				647	902	2.260	7.800	0,735	1,255
3	Hembras	1	2	896	12,73	6.845	502,05	0,951	0,029
				887	905	6.490	7.200	0,930	0,971

				LF (mm)		*Peso* (g)		*K*	
				x	SD	x	SD	x	SD
EM	**Sexo**	**ER**	**n**	min	max	min	max	min	max
Total	**Hembras**		**83**	**741**	**102,11**	**4.197**	**1.627,23**	**0,974**	**0,108**
				545	**905**	**1.490**	**7.800**	**0,754**	**1,255**
	Machos		**127**	**627**	**57,05**	**2.166**	**785,01**	**0,856**	**0,131**
				505	**838**	**194**	**5.340**	**0,077**	**1,196**
	Indet.		**2**	**775**	**20,51**	**4.405**	**1.124,30**	**0,960**	**0,318**
				760	**789**	**3.610**	**5.200**	**0,735**	**1,185**
	Total		**212**	**673**	**95,87**	**2.982**	**1.550,46**	**0,903**	**0,136**
				505	**905**	**1.100**	**7.800**	**0,077**	**1,255**

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.

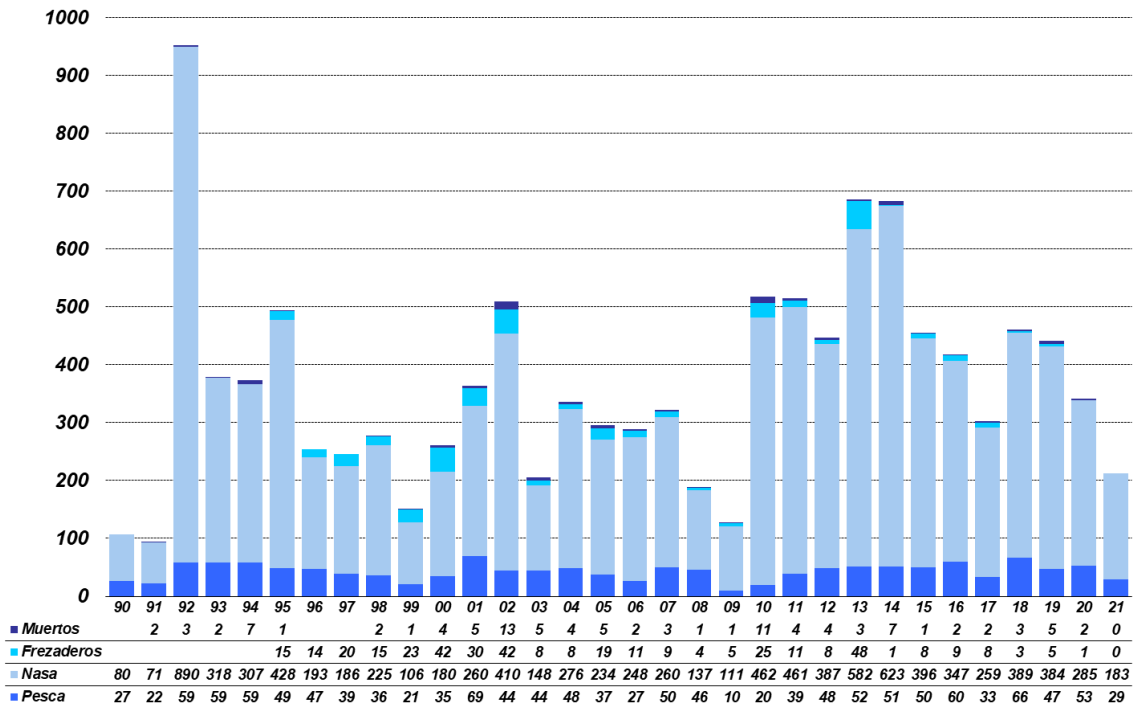


Figura 4.1. Evolución del número de salmones controlados anualmente en la cuenca del río Bidasoa (1990—2021).

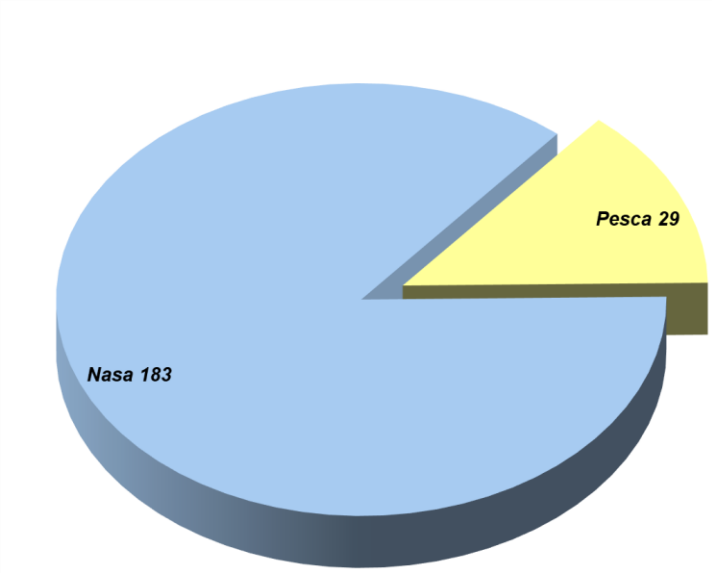


Figura 4.2. Ocasiones de control y número de salmones controlados en 2021 en el río Bidasoa.

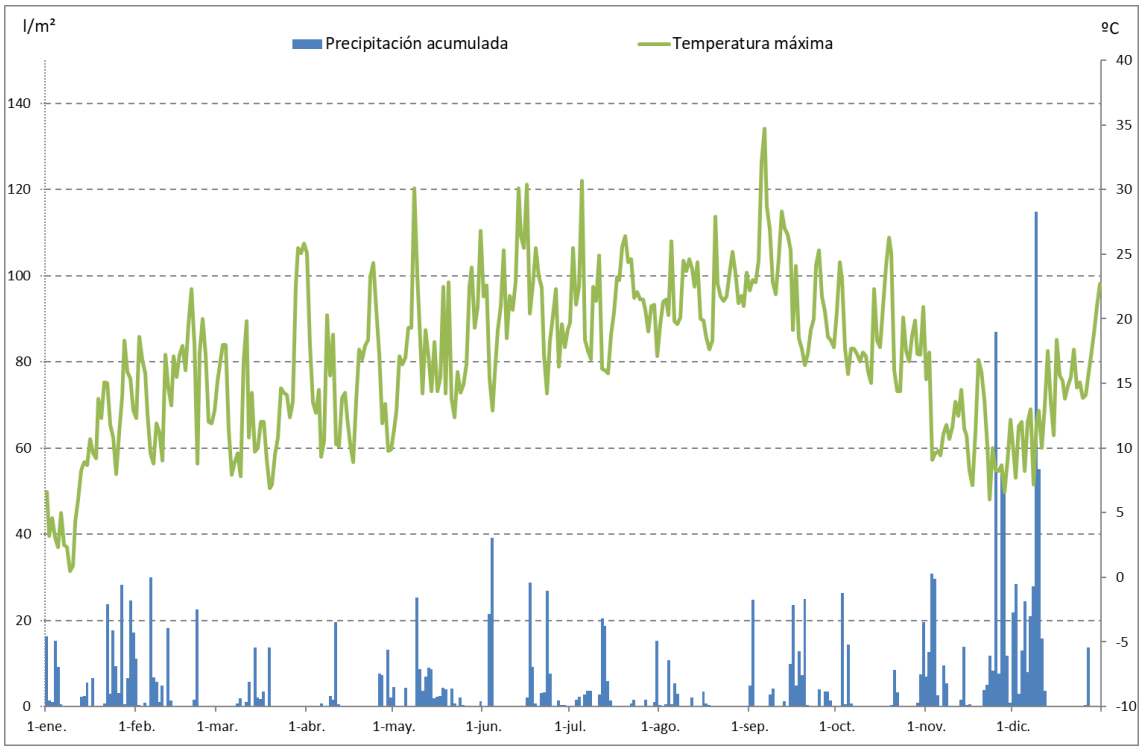


Figura 4.3. Temperatura máxima del aire (ºC) y precipitación acumulada (l/m²) durante el año 2021 en la estación automática del Gobierno de Navarra en Bera (Larrategaña).

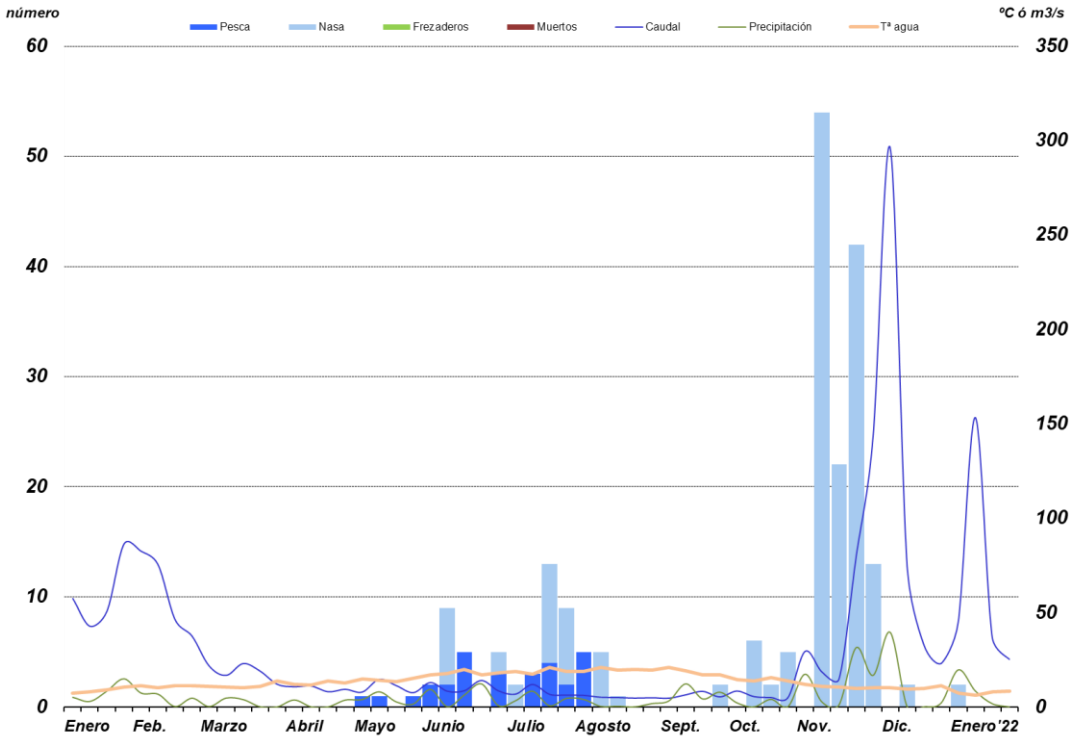


Figura 4.4. Relación entre el número semanal de salmones controlados y la ocasión de control, la precipitación semanal acumulada en Bera y el caudal del Bidasoa en Endarlatsa.

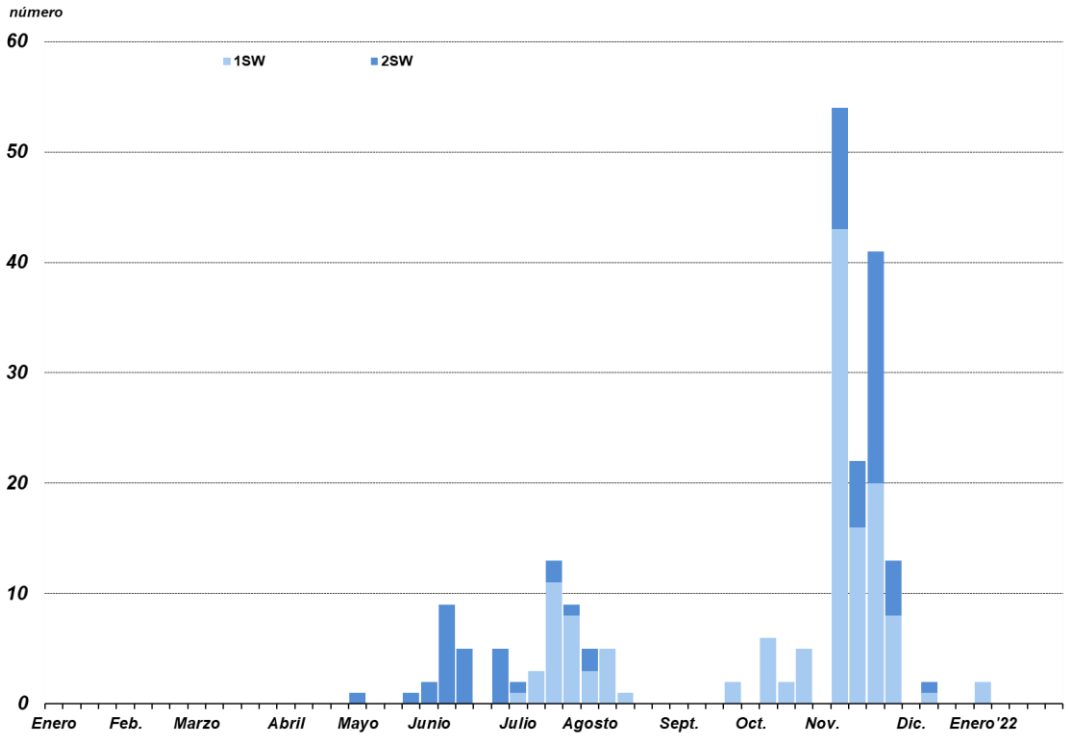


Figura 4.5. Edad de mar de los salmones controlados semanalmente en el río Bidasoa en 2021.

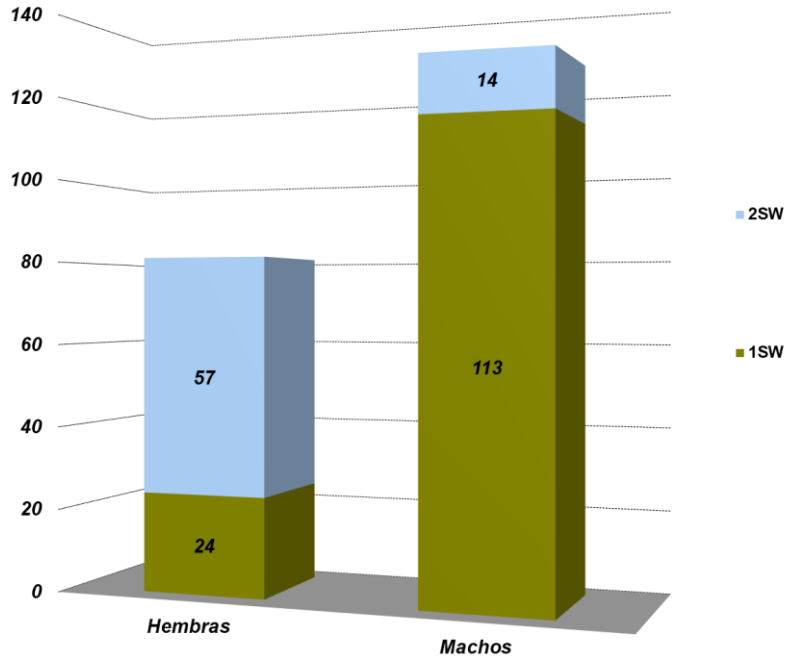


Figura 4.6. Edad de mar según el sexo de los salmones controlados en 2021 en el río Bidasoa.

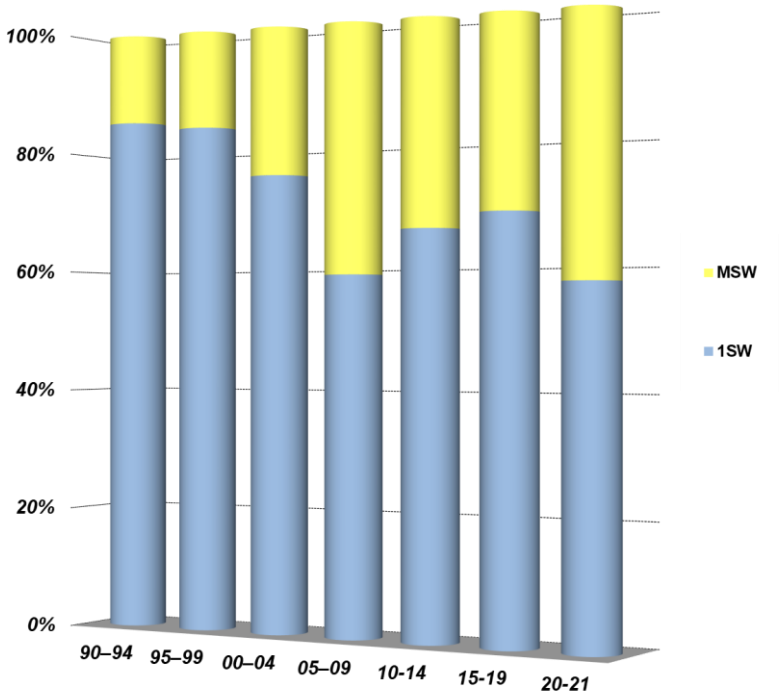


Figura 4.7. Evolución por quinquenios de la proporción entre salmones añales y multinviernos en el río Bidasoa.

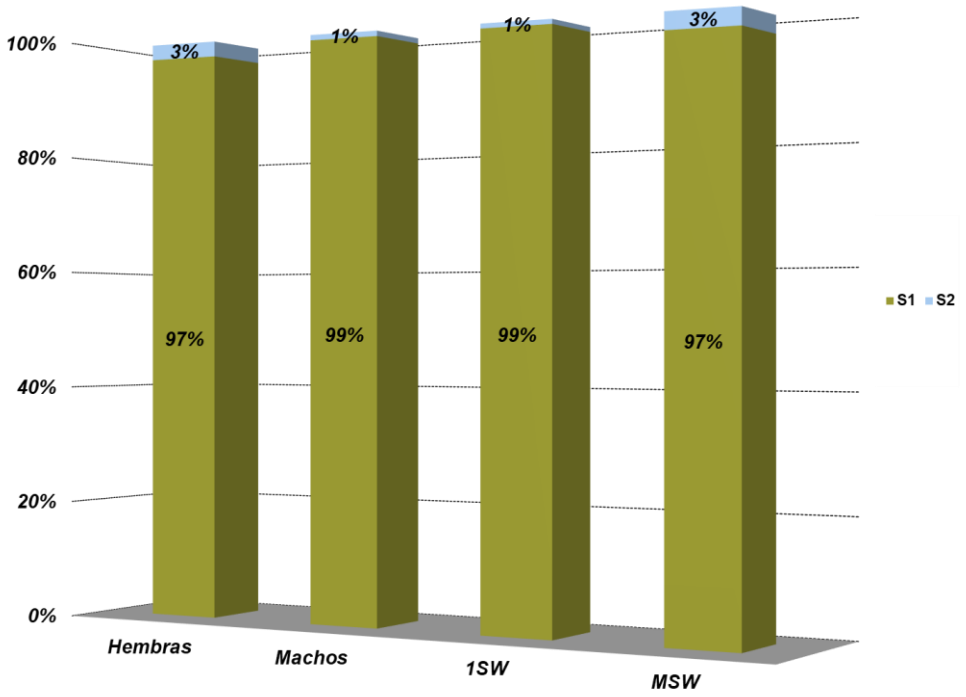


Figura 4.8. Edad potámica según el sexo y la edad de mar de los salmones controlados en 2021 en el río Bidasoa.

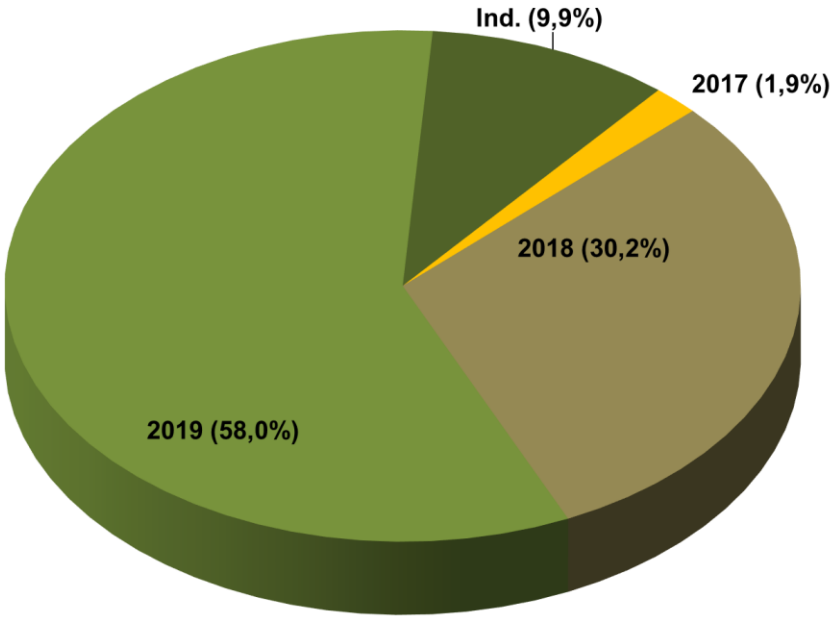


Figura 4.9. Año de nacimiento de los salmones controlados en 2021 en el río Bidasoa.

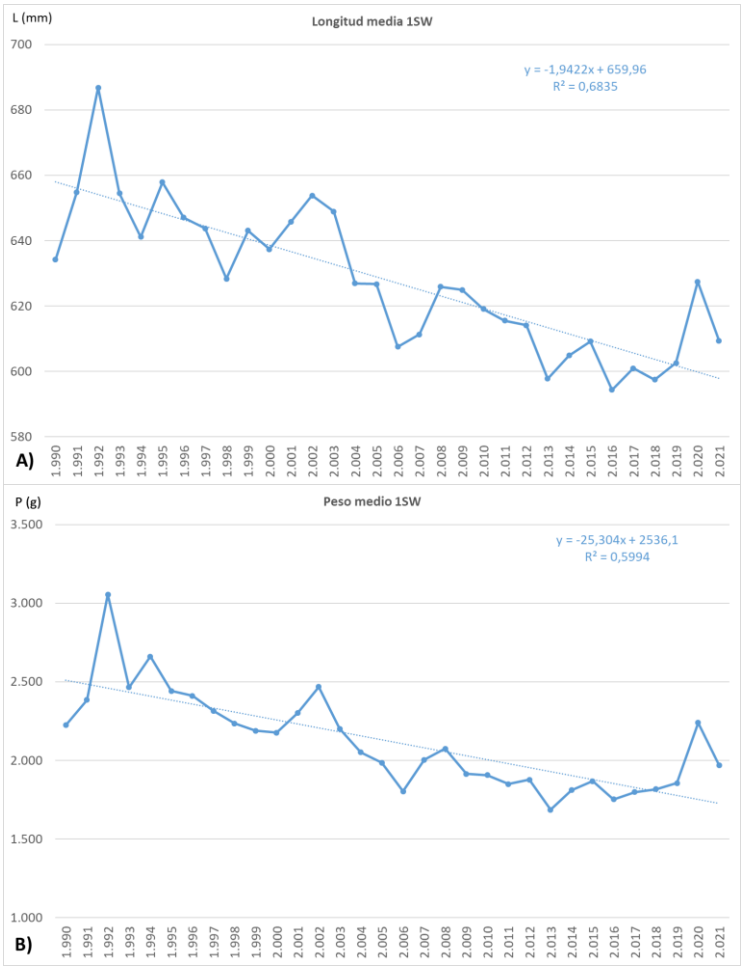


Figura 4.10. Evolución de la longitud (A) y peso (B) de los añales que han remontado el Bidasoa en el periodo 1.990-2.021



Figura 4.11. Evolución de la longitud y peso de los añales que han remontado el río Bidasoa por quinquenios en el periodo 1.990-2.021

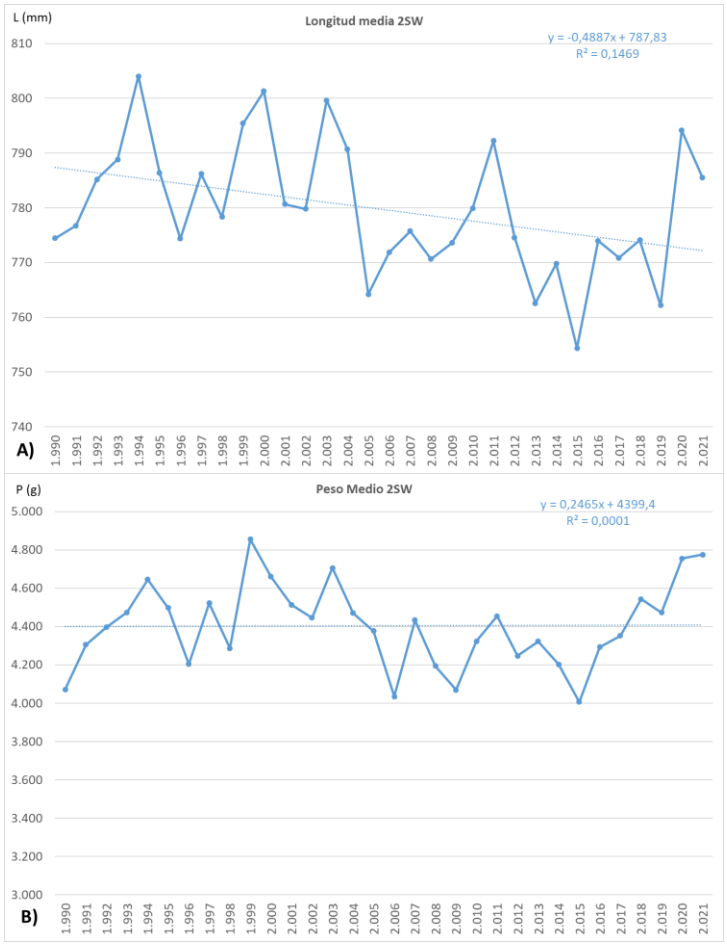


Figura 4.12. Evolución de la longitud (A) y peso (B) de los 2SW que han remontado el Bidasoa en el periodo 1.990-2.021

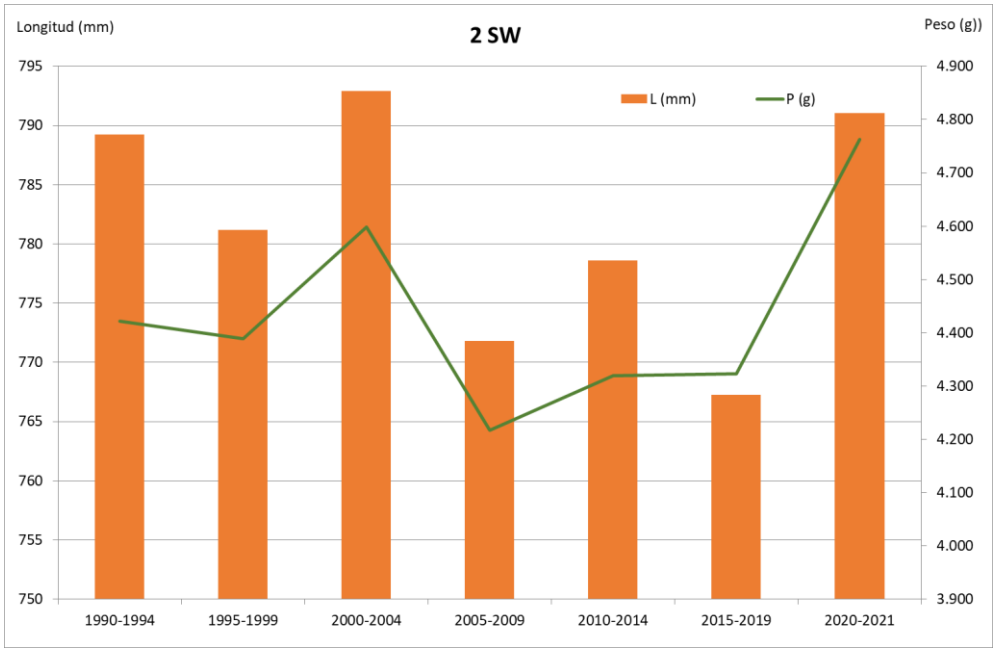


Figura 4.13. Evolución de la longitud y peso de los salmones 2SW por quinquenios en el periodo 1.990-2.021

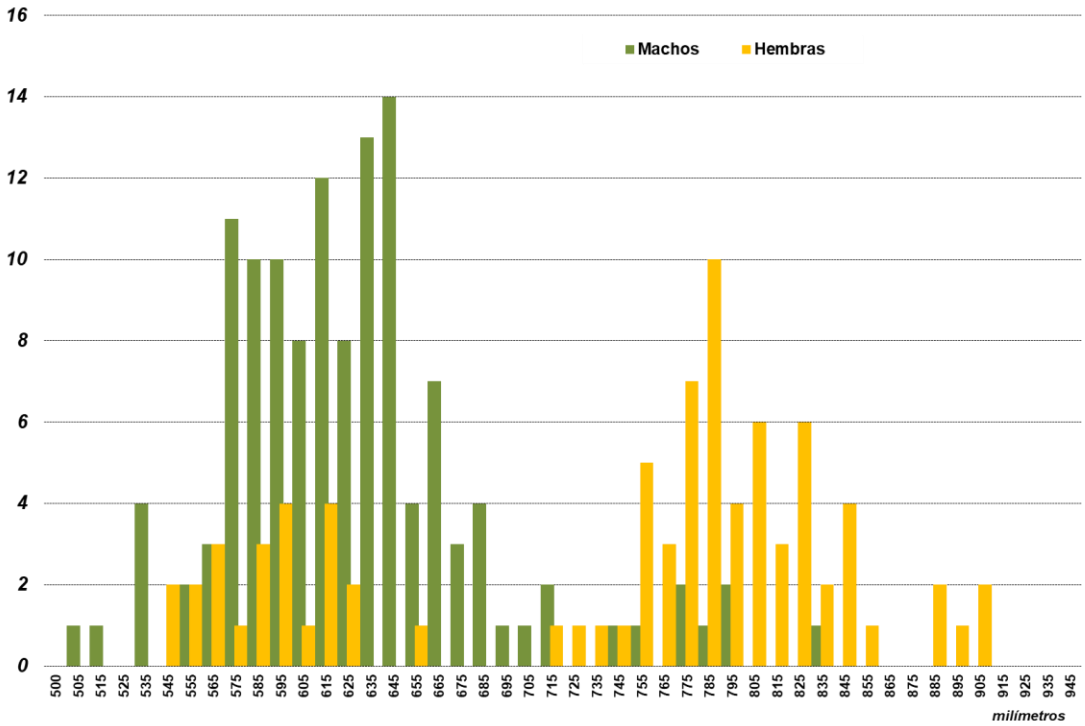


Figura 4.14. Frecuencia de tallas de los salmones machos y hembras controlados en 2021 en el río Bidasoa.

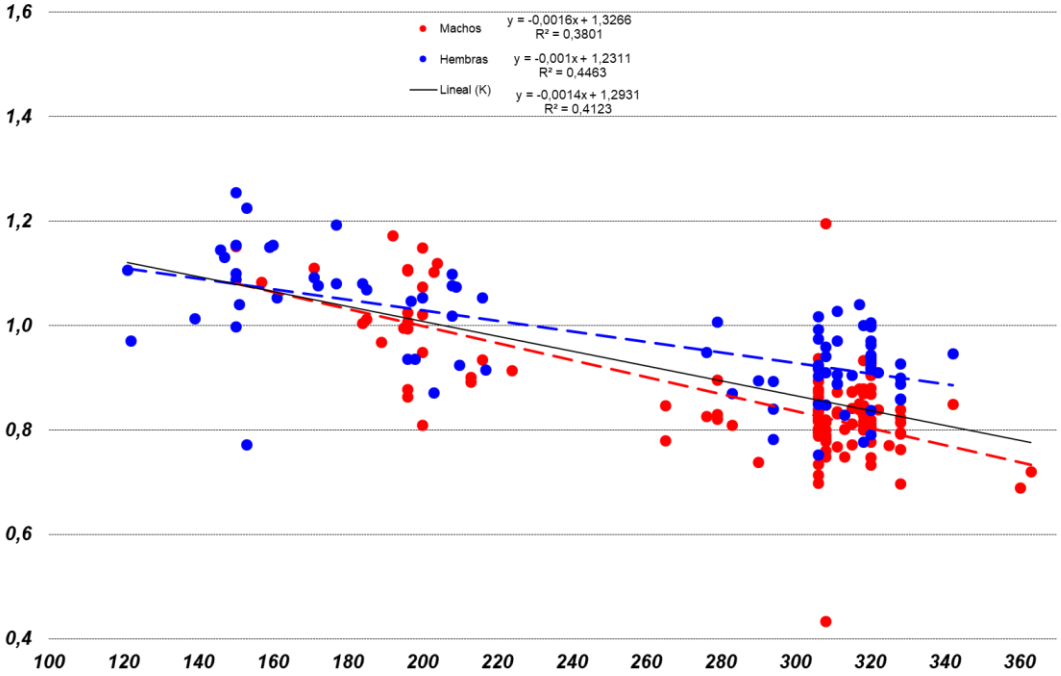


Figura 4.15. Estado de forma de los salmones del año 2021 el día que fueron controlados en el río Bidasoa.

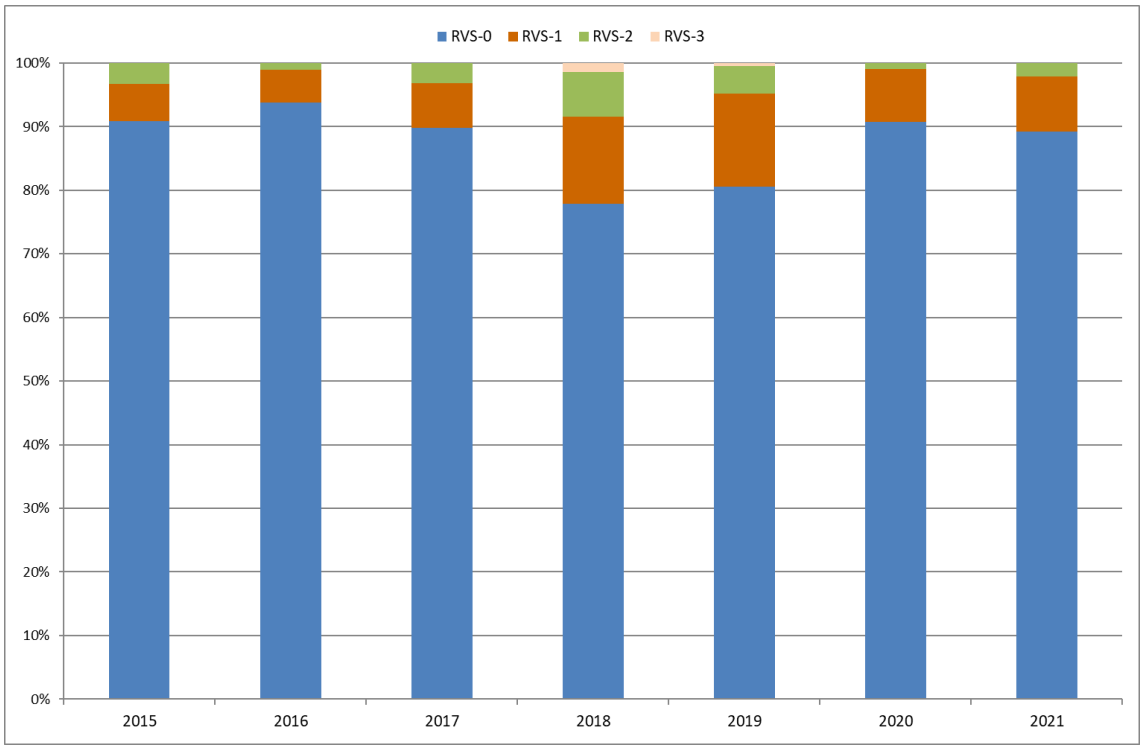


Figura 4.16. Evolución del Síndrome del Ano Enrojecido (RVS), indicador del nivel de infestación por larvas del parásito *Anisakis simplex*, en los salmones del Bidasoa. Los grados van desde RVS-0 (normal) hasta RVS-3 (daños graves).

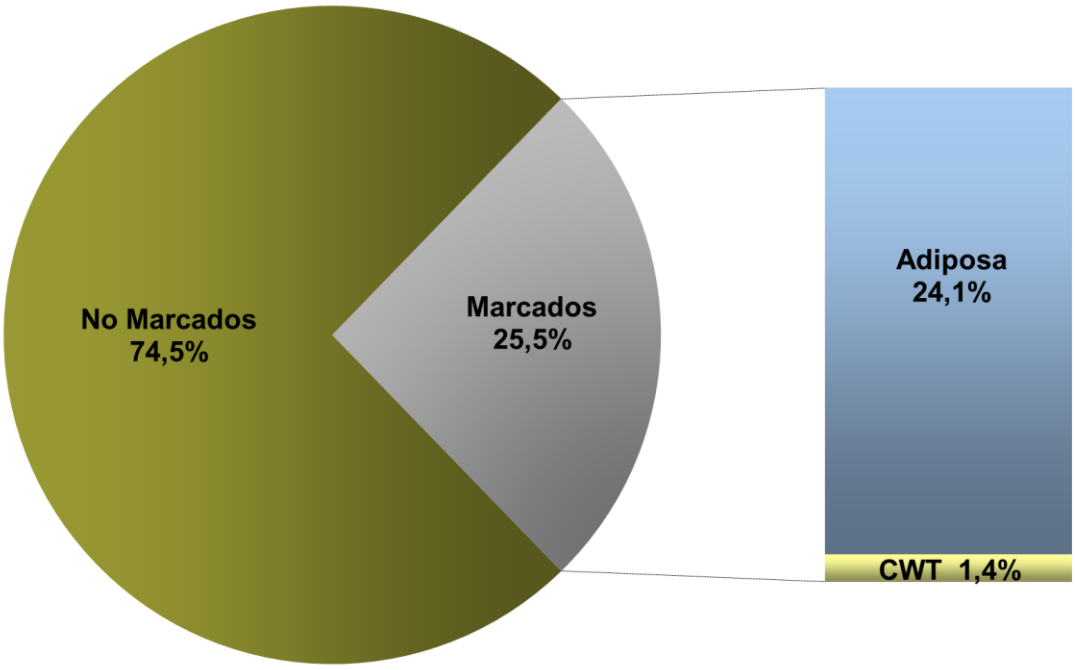


Figura 4.17. Frecuencia y tipo de marcas recuperadas en el río Bidasoa en 2021.

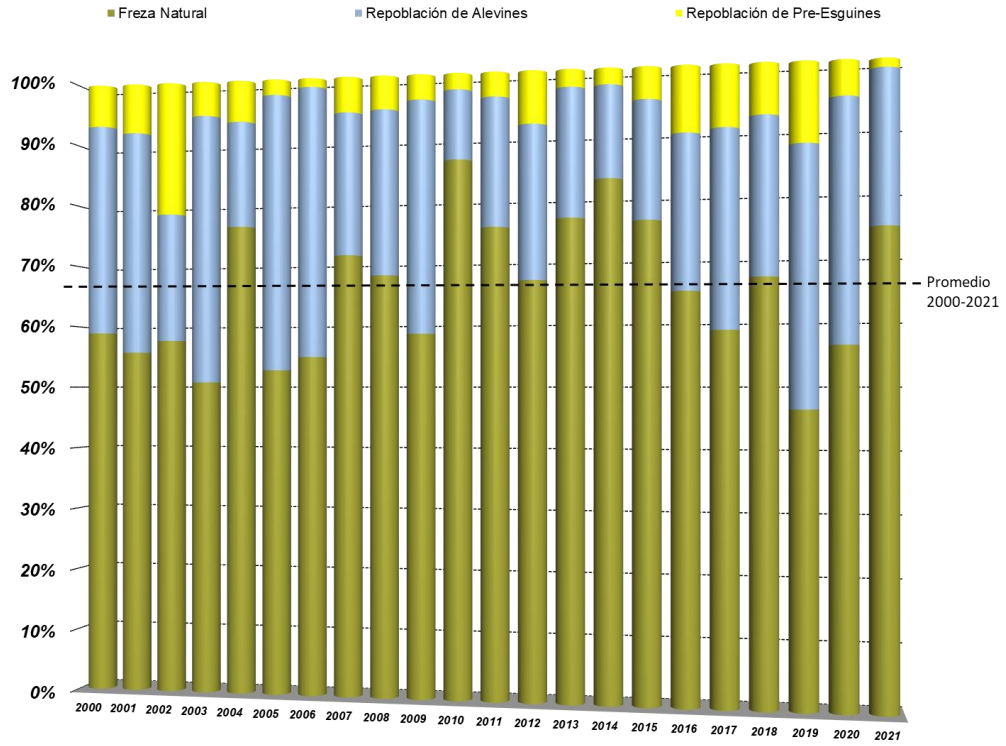


Figura 4.18. Evolución del porcentaje de los salmones que han remontado el río Bidasoa, según su origen.

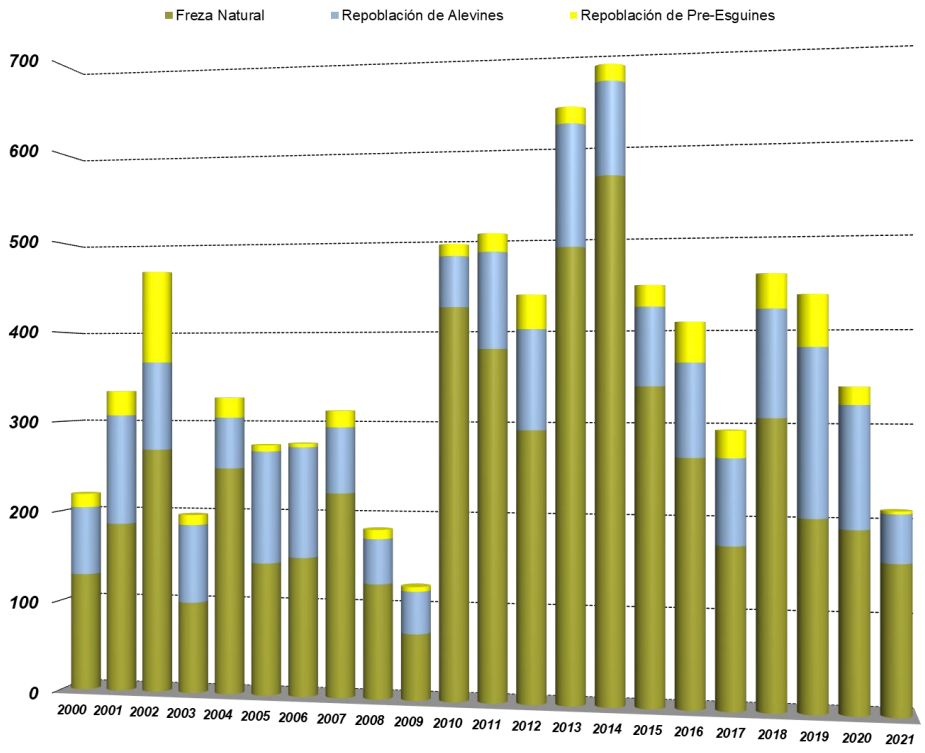


Figura 4.19. Evolución del número de salmones que han remontado el río Bidasoa, según su origen

	Río Recaptura	Río Origen	Cohorte	Sexo	Edad de Mar
1	**BIDASOA**	**ASÓN**	**2019**	**MACHO**	**AÑALES**

Figura 4.20. Origen y características de los salmones micromarcados capturados en 2021 en el Bidasoa. Otras dos hembras están todavía vivas en la piscifactoría de Mugaire.

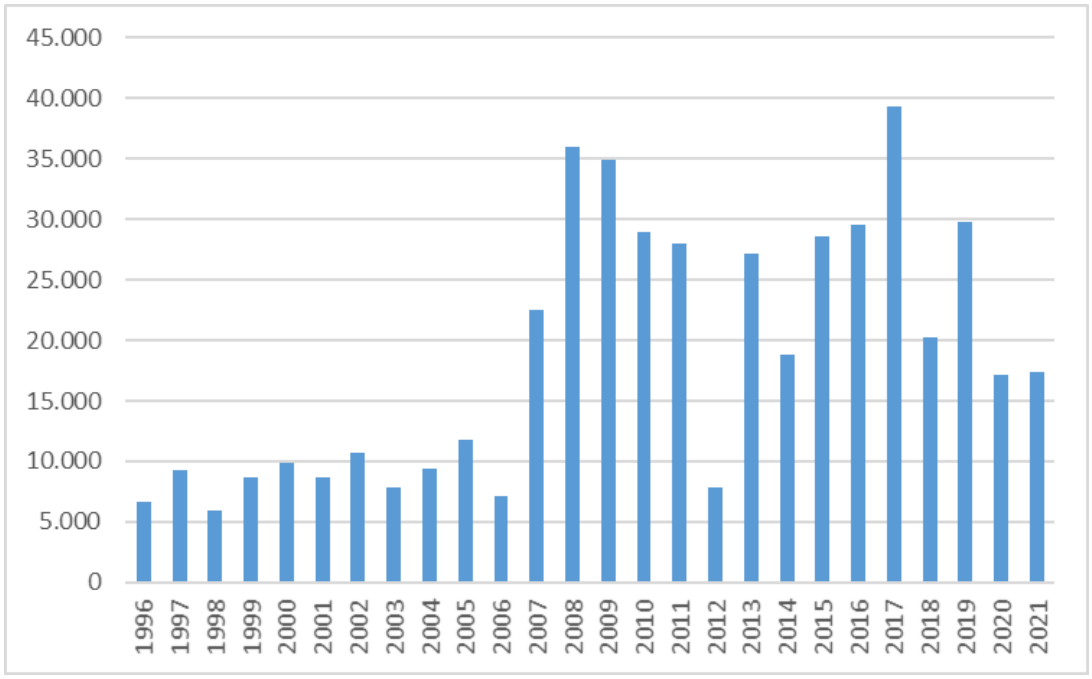


Figura 4.21. Número de alevines marcados con micromarca CWT y repoblados en el río Bidasoa en cada cohorte.

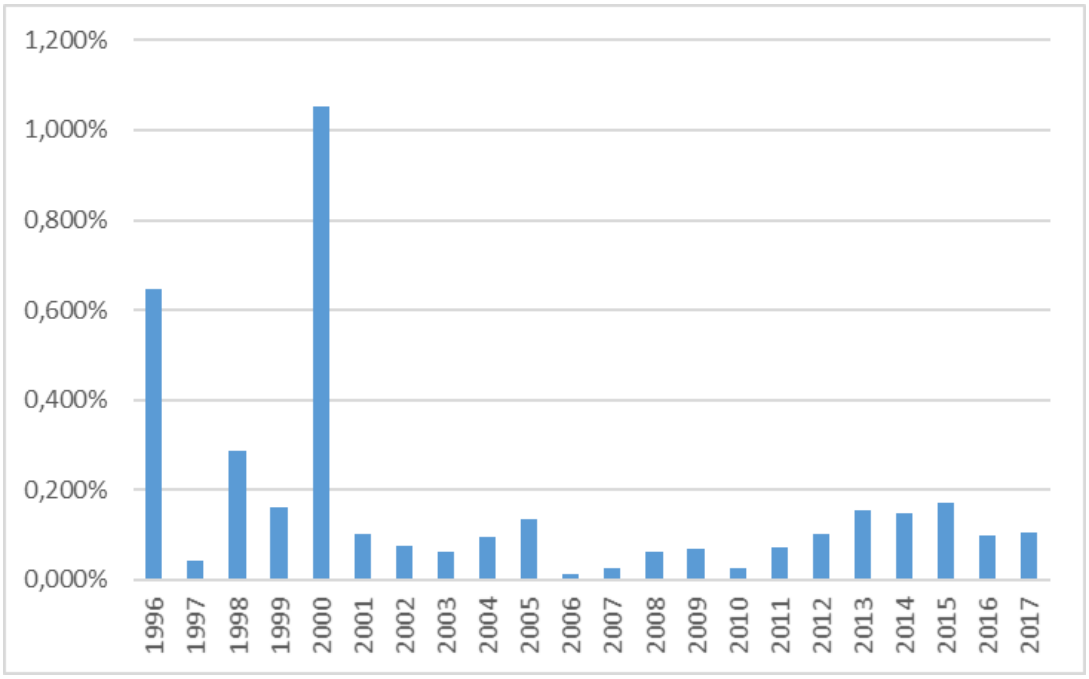


Figura 4.22. Tasas de supervivencia de las diferentes cohortes de salmón repobladas en el río Bidasoa. Solo se muestra hasta la cohorte de 2.017, ya que de las siguientes todavía podrían retornar individuos vivos en los próximos años.

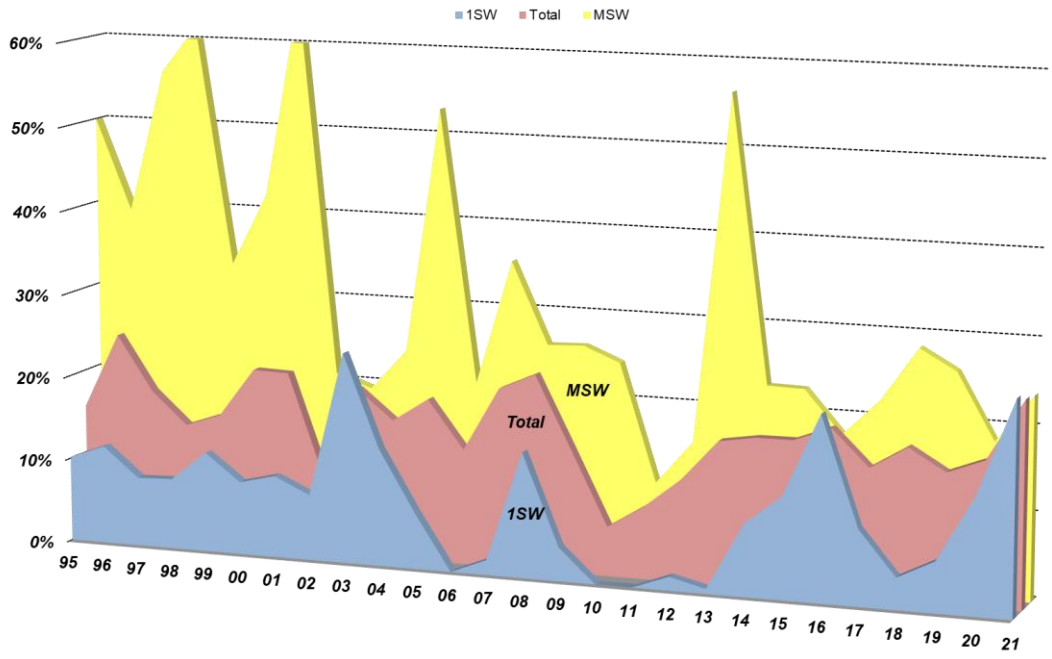


Figura 4.23. Evolución de las tasas de explotación de la pesca deportiva (porcentaje de hembras extraídas por la pesca) sobre la población salmonera del río Bidasoa.

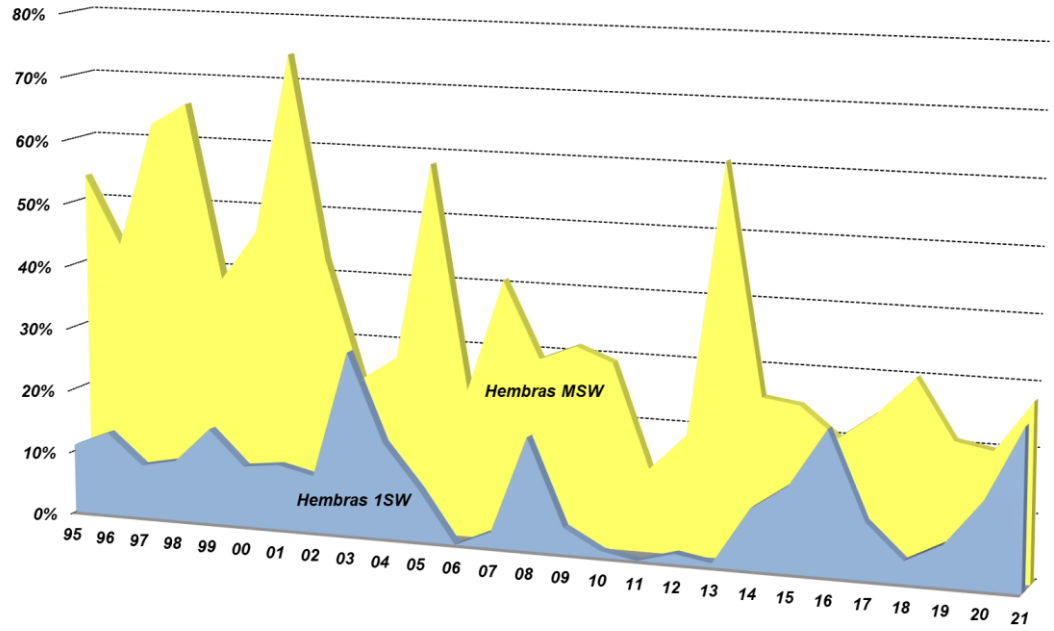


Figura 4.24. Evolución del potencial reproductor detraído por la pesca a la población salmonera del río Bidasoa.

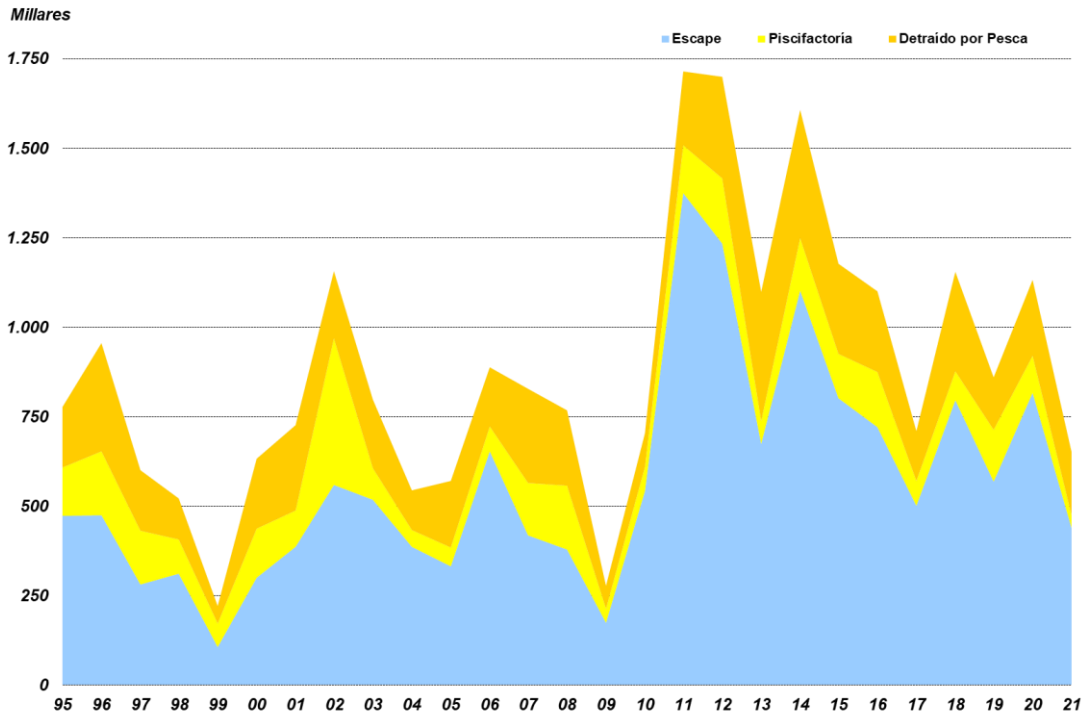


Figura 4.25. Potencial reproductor detraído anualmente al río y escape final disponible en el río Bidasoa.

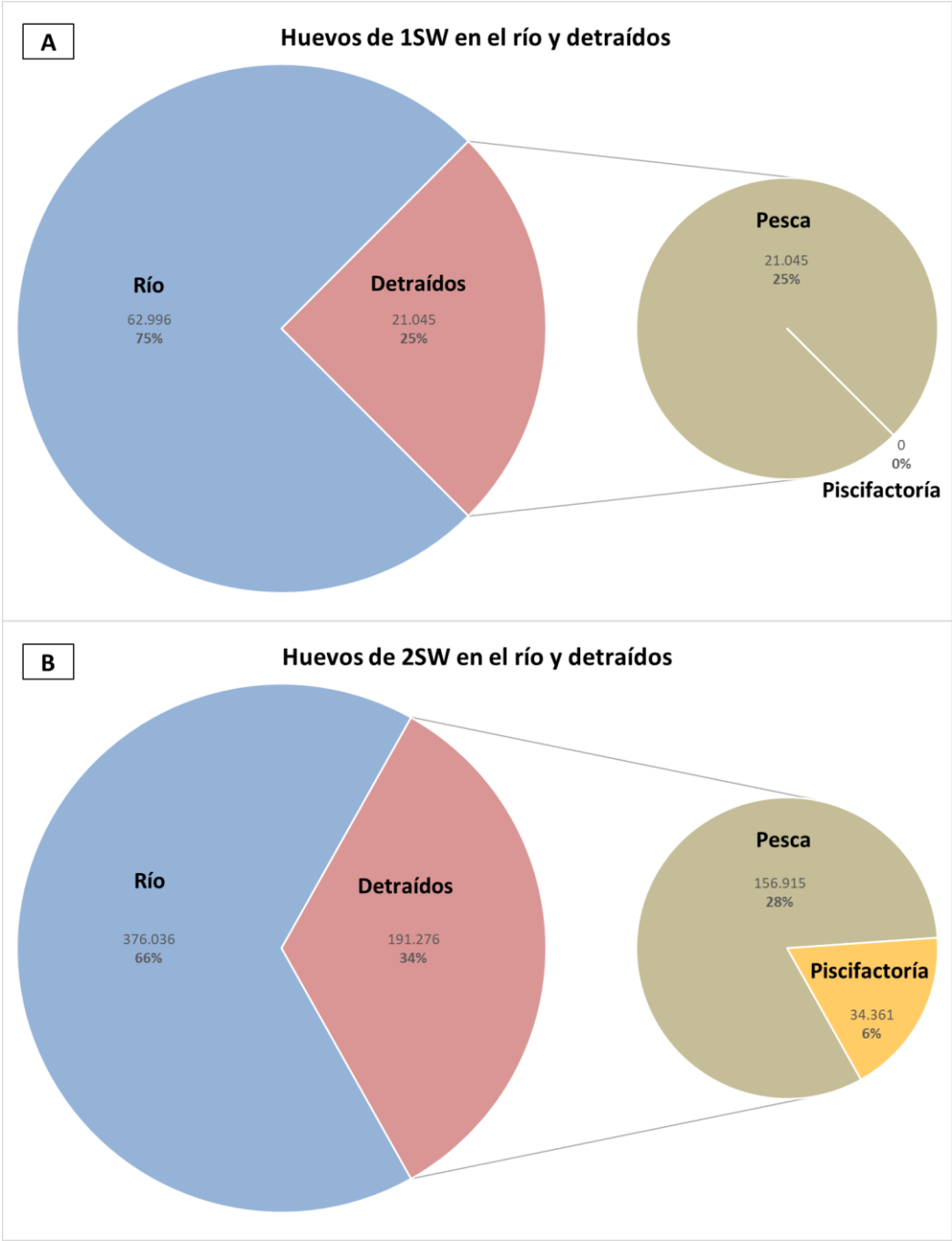


Figura 4.26. Número potencial de huevos que ha permanecido en el río y que ha sido detraído por la pesca o para la producción en la piscifactoría, para las hembras eran añales (A) o multiinvierno (B).

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) y en 9 de ellos también se ha hecho un inventario cuantitativo para estimar la densidad de población (Dp), 7 en el Bidasoa y 2 en sus afluentes. 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.

En el año 2021 los datos procedentes de los Índices de Abundancia de alevines en la cuenca del Bidasoa han sido los mejores de la serie histórica iniciada en 1.999 (**Figura 5.1**), y por segunda vez en dicha serie alcanza un nivel que puede considerarse como “Bueno”, nivel que tan solo se había alcanzado previamente en el año 2.001. El Índice de Abundancia medio para la cuenca ha sido de 31,7 alevines 0+ capturados por cada 5 minutos de pesca efectiva (**Tabla 5.1**). Sin embargo, a pesar de que estos resultados son positivos, en el 52% 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” representaron el 39% de las localidades, lo que indica que el reclutamiento ha sido dispar en lo que a distribución a lo largo de la cuenca se refiere. En la **Figura 5.2** se puede ver que aunque en 2021 el reclutamiento de los alevines salvajes ha sido inferior al de los repoblados, se incluye en la categoría de “Bueno” (22,2 alevines/5’), mientras que la supervivencia de los efectivos repoblados ha obtenido unos Índices de Abundancia “Muy Buenos” (48,9 alevines/5’). Mientras que estos índices entre los alevines repoblados pueden observarse con mayor frecuencia en otros años, la supervivencia de los alevines salvajes este año ha sido la mayor de la serie histórica y es la que ha causado el buen resultado global del alevinaje en 2.001.

Como suele ser habitual, se ha constatado que el Índice de Abundancia de juveniles en el cauce principal del Bidasoa es muy superior en los tramos de río repoblados (75,0 alevines/5’) que en los que se produjo reproducción salvaje (34,7 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 (12,1 alevines/5’) **Figura 5.3**, **Mapa 5.1** y **Mapa 5.2**. En cualquier caso, todos estos índices son superiores a los de los años anteriores y permiten mantener cierto optimismo de cara al retorno de adultos en las próximas temporadas.

Los inventarios de población han permitido estimar que la densidad media anual de alevines en la cuenca en 2021 está en torno a Dp= 18,79 individuos por 100 metros cuadrados, el valor más alto desde 2012 (**Figura 5.4**). La densidad de alevines de origen salvaje (13,48 alevines/100m²) es inferior a la que proviene de individuos

repoblados (24,18 alevines/100m²), tal y como se ha observado en los Índices de Abundancia.

Con el fin de adaptar a la cuenca del Bidasoa las relaciones descritas en otros ríos europeos[1,2], entre estimas de densidad obtenidas por métodos tradicionales (Dp) y valores de muestreos semicuantitativos (Ia) y ajustar las categorías de abundancia propuestas, se inició en el año 2008 un programa de evaluación de la población de juveniles consistente en realizar en una misma localidad de muestreo, primero una pesca semicuantitativa de 5 minutos, seguida de un inventario por el método de capturas sucesivas. Ello ha permitido obtener una serie de valores enfrentados: Índice de abundancia en 5' y densidad de 0+/100m², que hasta la fecha cuenta con los datos de 128 estaciones. Después de una transformación logarítmica de los datos, la relación entre ambas variables se ajusta satisfactoriamente mediante una regresión lineal (**Figura 5.5**):

$$log(Dp)+1 = 0{,}8439 \cdot log(Ia+1) + 0{,}2048 \qquad (r^2 = 0{,}7483)$$

Los resultados obtenidos y su comparación con los de otros ríos europeos en los que se ha seguido la misma metodología, permitieron hacer un ajuste de las categorías de abundancia de juveniles 0+ para la cuenca del Bidasoa. En los ríos irlandeses la densidad media oscila entre 40,0 y 70,0 alevines/100m², mientras que en los ríos de Bretaña las densidades son mucho menores, siendo la máxima que se ha encontrado de 48,0 alevines/100m². En el caso del río Bidasoa la densidad media de juveniles 0+, origen salvaje y repoblados incluidos, en el periodo 2008 – 2021 ha sido de 20,42 alevines/100m² (rango: 0,16 – 104,23 alevines/100m²). En el 62% de los inventarios realizados la densidad de 0+ ha estado por debajo de los 20,0 alevines/100m² y sólo en un 15% de los casos la densidad era superior a 40,0 alevines/100m². La población de salmón en el Bidasoa se asemeja por lo tanto más a las de los ríos bretones que a la potencia productiva de los ríos irlandeses.

Cuando se enfrenta la densidad de población de juveniles 0+ de un año determinado con el número de salmones de esa misma cohorte que finalmente han retornado al río Bidasoa (**Figura 5.6**), se obtiene una relación lineal que se ajusta a la ecuación:

$$\text{Nº Retornados} = 18{,}423 \cdot Densidad\ (0+) + 185{,}34 \qquad (r^2 = 0{,}417)$$

una relación todavía débil, pero es de esperar que a medida que aumenten los datos disponibles en años sucesivos, el ajuste de esta relación mejore significativamente.

[1] Prévost, E. et J-L. Baglinière (1993).- Présentation et premiers éléments de mise au point d'une méthode simple d'évaluation du recrutement en juvéniles de Saumon atlantique (*Salmo salar* de l'année en eau courante. Premier Forum Halieumétrique. ENSA de Rennes 29 juin – 1º juillet 1993. 7 pp.

[2] Crozier, W.W. & G.J.A. Kennedy (1994).- Application of semi-quantitative electrofishing to juvenile salmonid stock surveys. *Journal of Fish Biology* 45, 159-164

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 2021 ha sido de 94,6 mm. Sin embargo, se ha podido comprobar que los alevines que crecen en el cauce principal del Bidasoa son de mayor tamaño (98,4 mm de promedio) que los que crecen en los afluentes (80,4 mm de promedio) y esas diferencias son estadísticamente significativas (**Figura 5.7**). Este resultado es coincidente con lo que se ha observado en prácticamente toda la serie histórica (**Figura 5.8**).

Además. la comparación del tamaño de los alevines de origen salvaje con el de los repoblados ha desvelado que los alevines salvajes son más grandes (**Figura 5.9**), tanto en el cauce principal (101,1mm) como en las regatas (81,5mm), que los alevines repoblados (93,4mm en el cauce principal y 63,2mm en las regatas).

Finalmente, la proporción de juveniles 1+ en el cauce principal parece ser inferior (2,2% de la población) a la que se ha encontrado en las regatas (19,5%), lo que estaría en coincidencia con el crecimiento más lento observado en las regatas y explicado anteriormente (**Figura 5.10**).

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, entre los días 5 y 18 del mes de mayo de este año se procedió a vaciar y rescatar los esguines atrapados en los canales de las centrales de San Tiburcio, Yanci I, Nabasturen y Nazas, 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. Este año, se ha utilizado la misma metodología en el canal de la central de Yanci II, permitiendo obtener información adicional durante el rescate de los esguines.

El primer rescate se llevó a cabo el día 5 de mayo de 2021 en la Central de San Tiburcio. Los esguines fueron liberados al río sin necesidad de utilizar la bomba de peces. El segundo rescate se llevó a cabo el día 12 de mayo en la Central de Yanci II y en aproximadamente 40 minutos, la operación de rescate de los esguines había concluido. Un total de 1.801 esguines fueron liberados por el Guarderío de Medio Ambiente con la bomba de peces y trasladados en camión hasta el pozo de *Los Cincuenta*, aguas abajo de todas las centrales. Otros 1.370 esguines fueron recogidos con redes y pesca eléctrica y liberados al río.

El tercer rescate se llevó a cabo el día 14 de mayo en la Central de Nabasturen, donde tampoco hizo falta utilizar la bomba de peces ya que los esguines fueron liberados directamente al río. El último rescate se llevó a cabo el 18 de mayo en la Central de Nazas. En aproximadamente 45 minutos, se liberaron directamente al río un total de 1.360 esguines utilizando la bomba de peces.

Se pesó y midió una muestra de los esguines (n=39) para obtener los datos biométricos y de origen de los esguines liberados en esta última central. Los esguines presentaron una talla media de 182 mm (±11 mm) y 59 g de peso (±10 mm), mostrando una distribución de tallas unimodal con cierta tendencia hacia la bimodalidad (**Figura 5.11**). El peso total de los esguines extraídos fue de 106 Kg. El 64% de los esguines (n=25) tenían su origen en la piscifactoría (se trataba de esguines repoblados el año anterior) mientras que los restantes 36% (n=14) eran de origen salvaje (nacidos en el propio río Bidasoa). Los esguines salvajes parecen ser un poco más grandes que los nacidos en piscifactoría (**Tabla 5.2**), pero el tamaño de la muestra es demasiado pequeño como para poder sacar conclusiones definitivas.

El sistema de rescate utilizando la bomba de peces se ha mostrado 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.

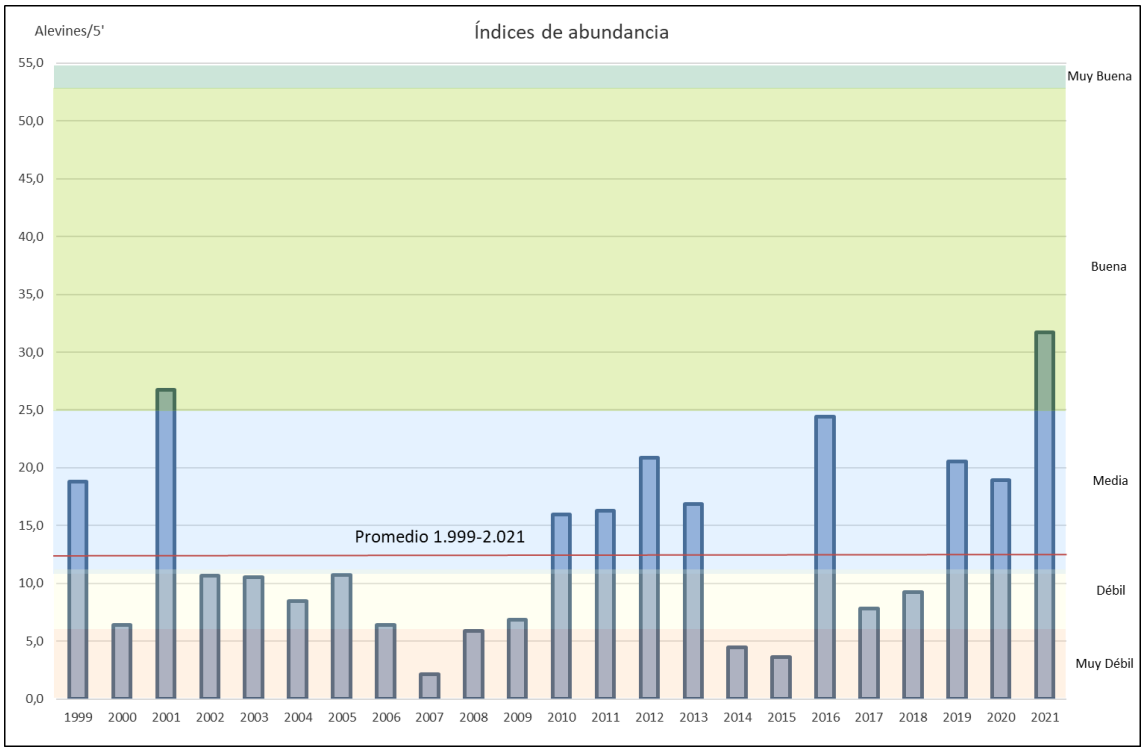


Figura 5.1. Evolución del índice de abundancia total (salvajes+repoblados) de juveniles 0+ de salmón en la cuenca del Bidasoa entre los años 1999 y 2021. Los colores marcan las diferentes categorías (de "Muy Buena" a "Muy Débil") y línea roja el valor medio del índice de abundancia durante el periodo.

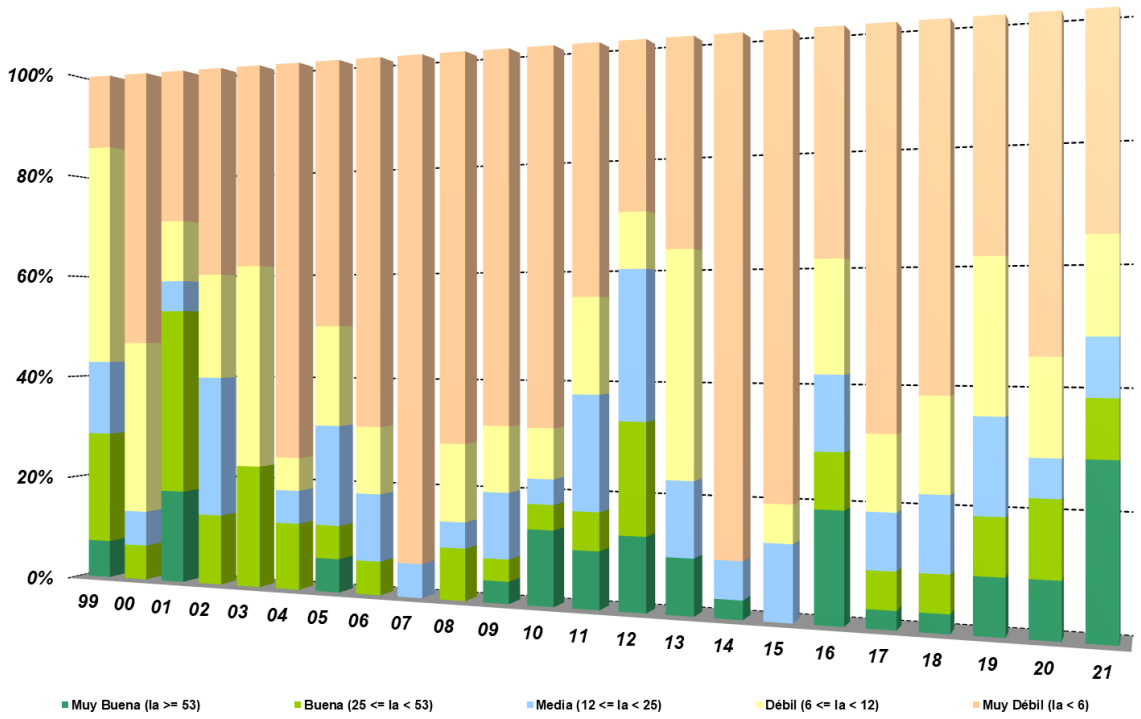


Figura 5.2. Evolución de las clases de abundancia de juveniles 0+ de salmón en la cuenca del Bidasoa (1999–2021).

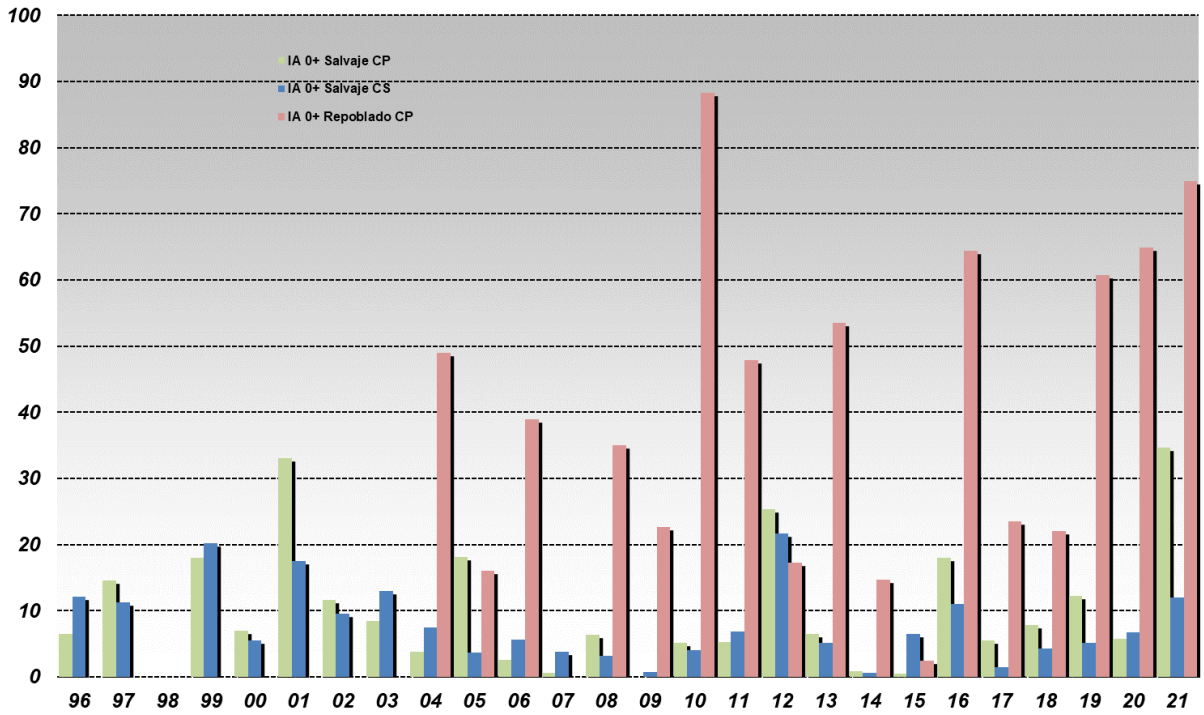
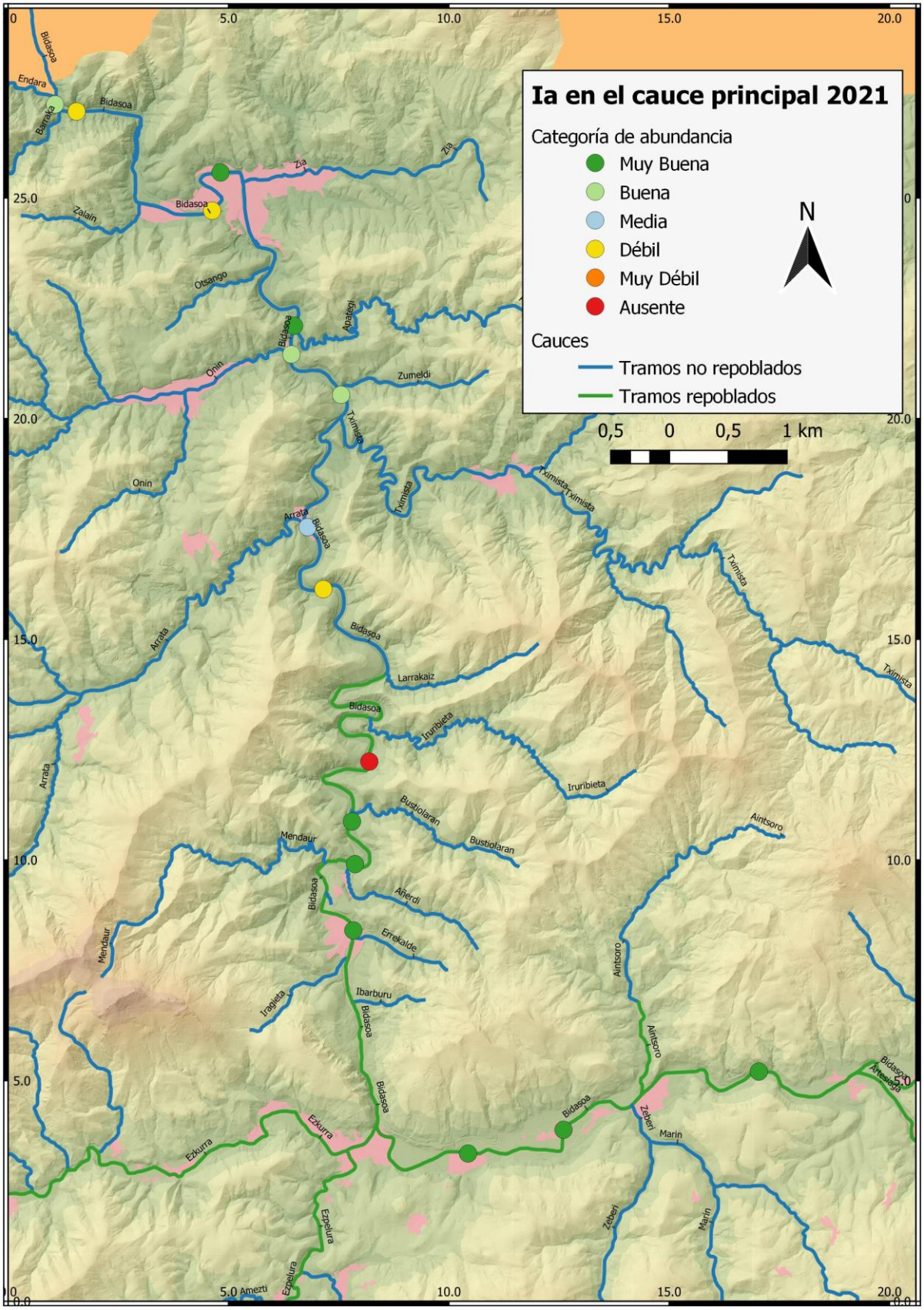
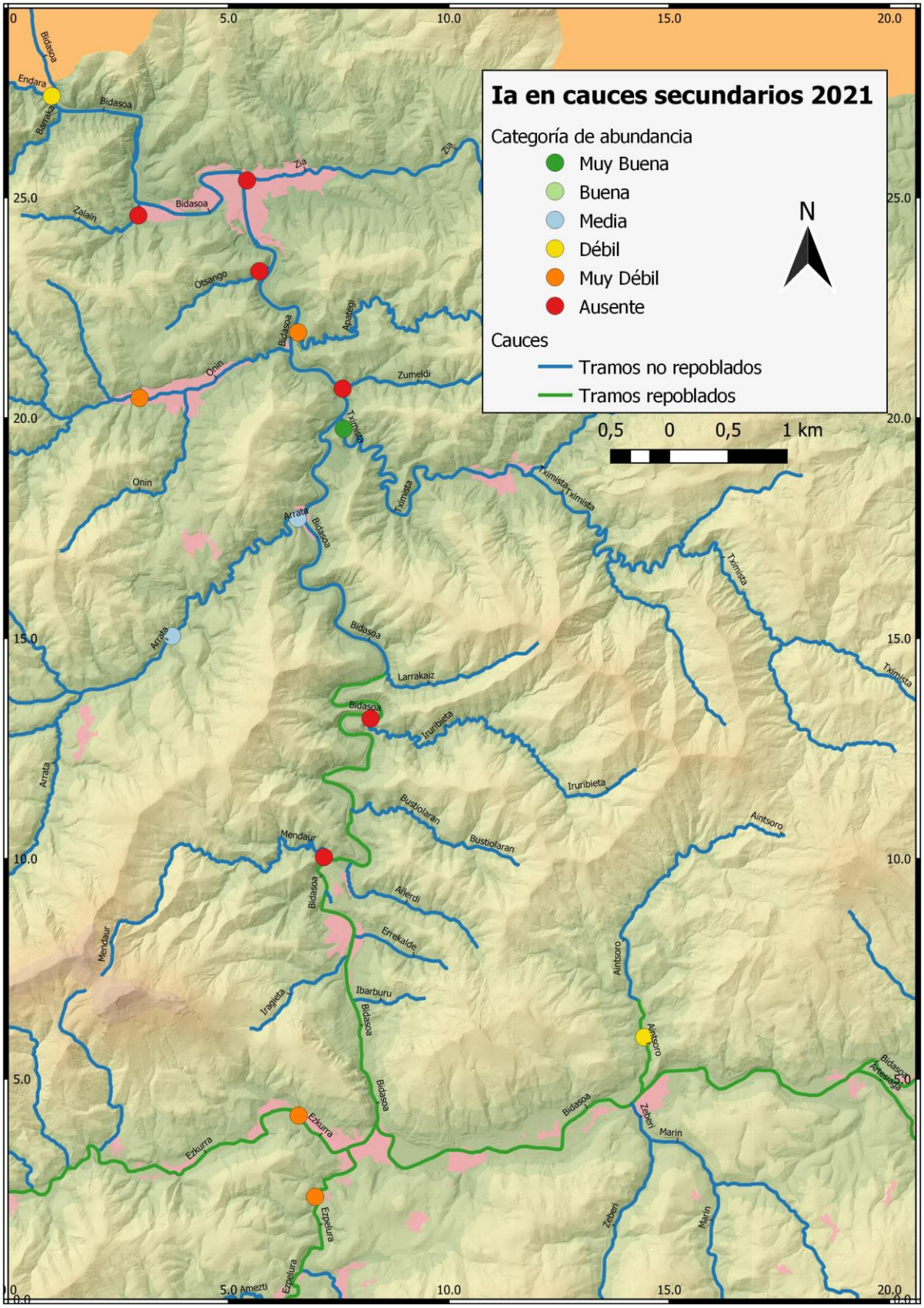


Figura 5.3. Evolución de los Índices de Abundancia de alevines salvajes y repoblados en el cauce principal (CP) y los cauces secundarios (CS) en el periodo 1.996-2.021.



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

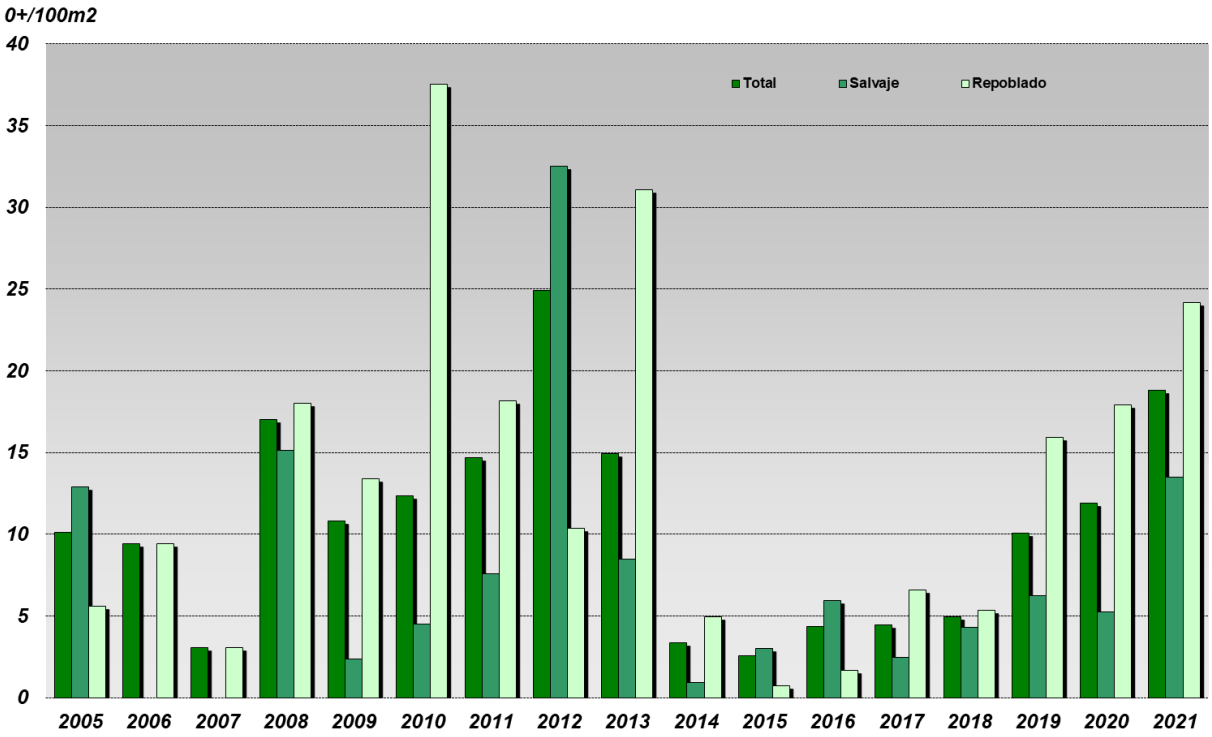


Figura 5.4. Densidad media anual de juveniles 0+ de salmón en la cuenca del Bidasoa (2005–2021).

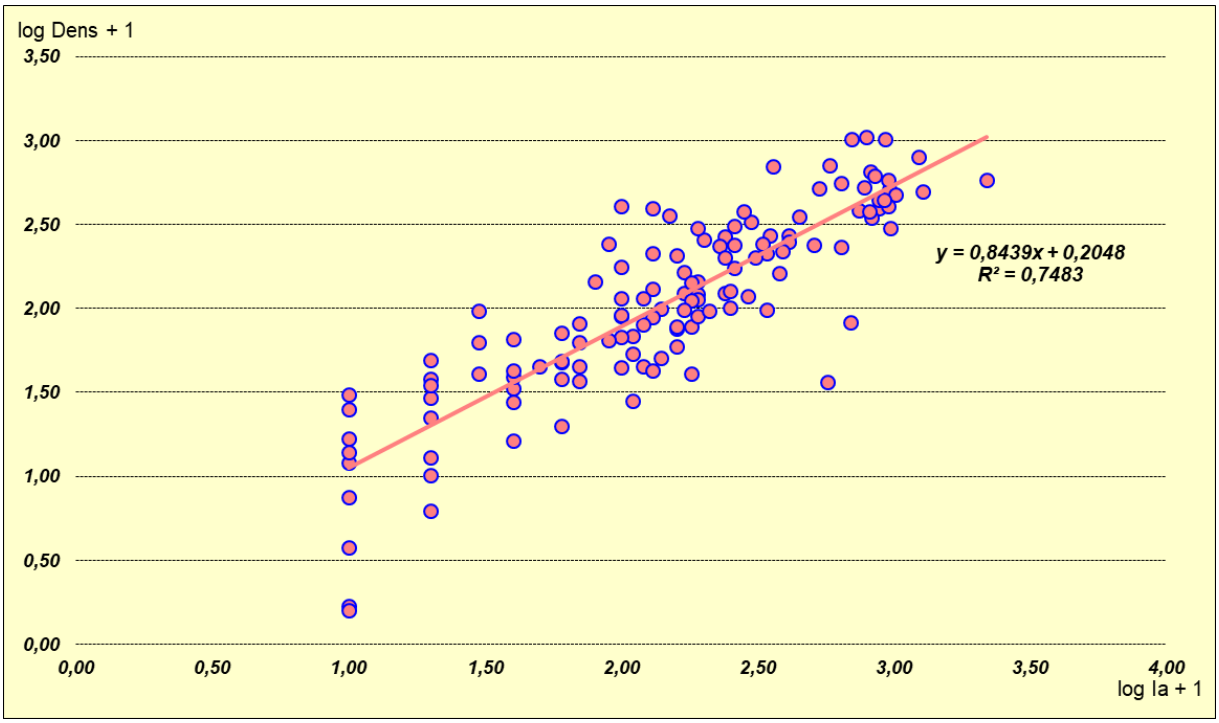


Figura 5.5. Relación entre los Índices de abundancia y las densidades de 0+ estimadas en el Bidasoa (2008-2021).

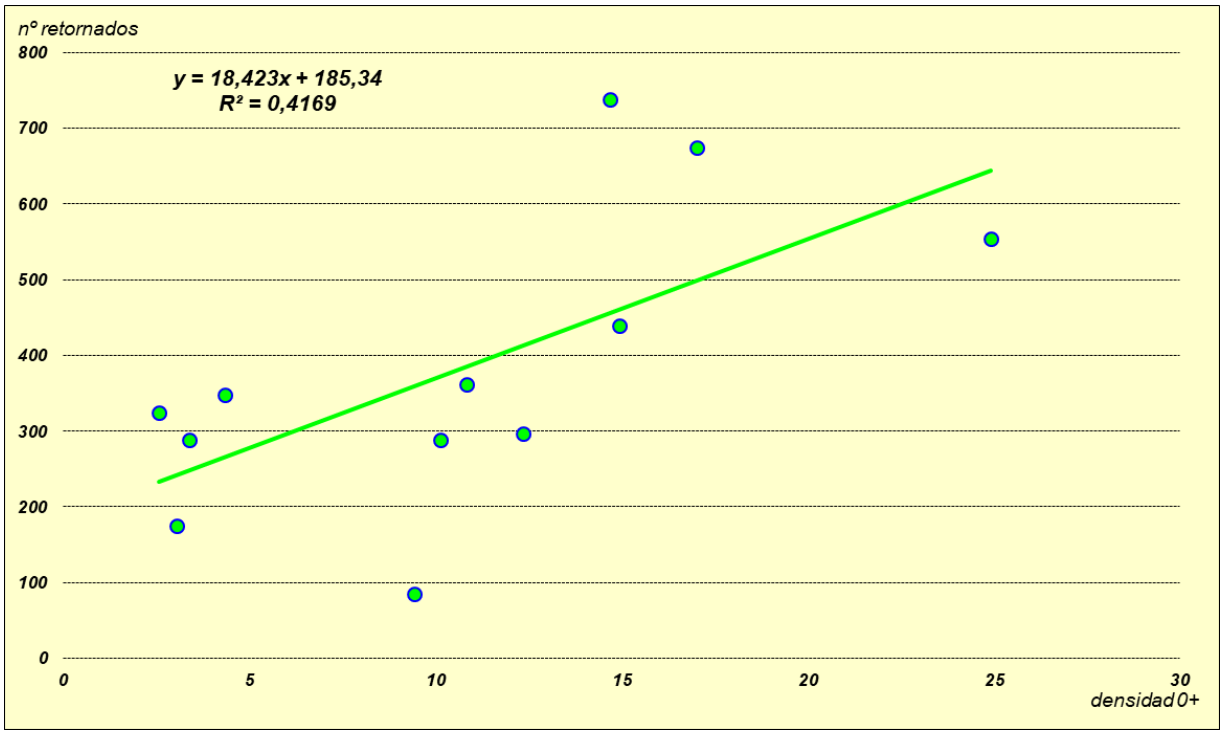


Figura 5.6. Relación entre la densidad anual de juveniles 0+ y el número de salmones de esa misma cohorte que han retornado finalmente al Bidasoa (2005-2016).

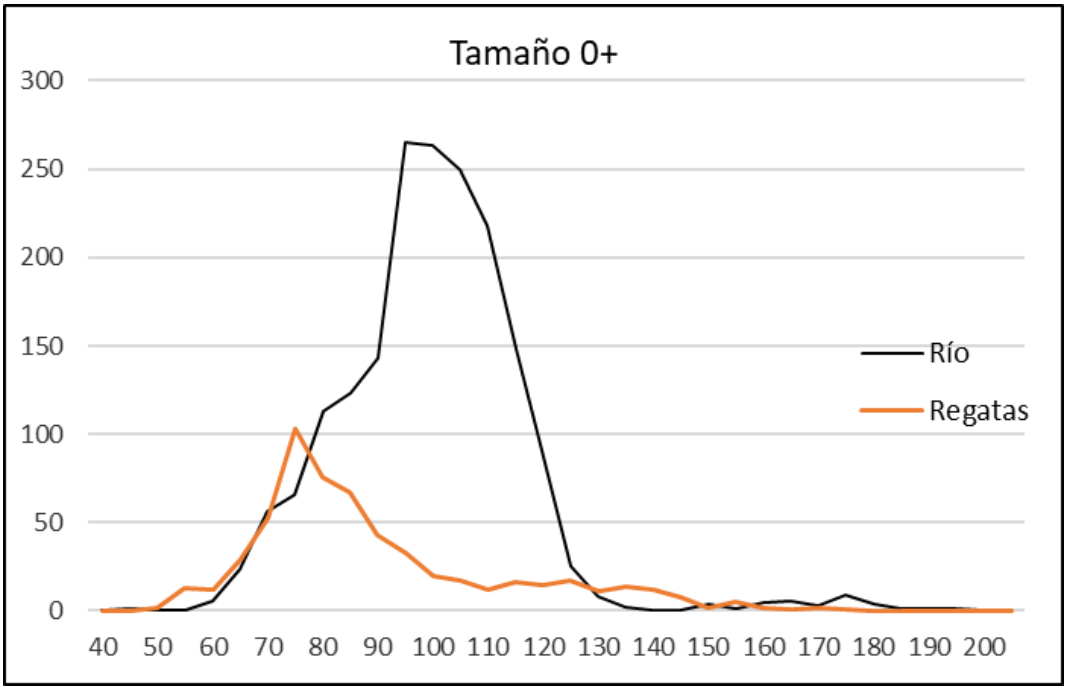


Figura 5.7. Distribución de la longitud (en mm) de los alevines 0+ capturados en el cauce principal (negro) y en los afluentes (naranja) en los muestreos de septiembre de 2021.

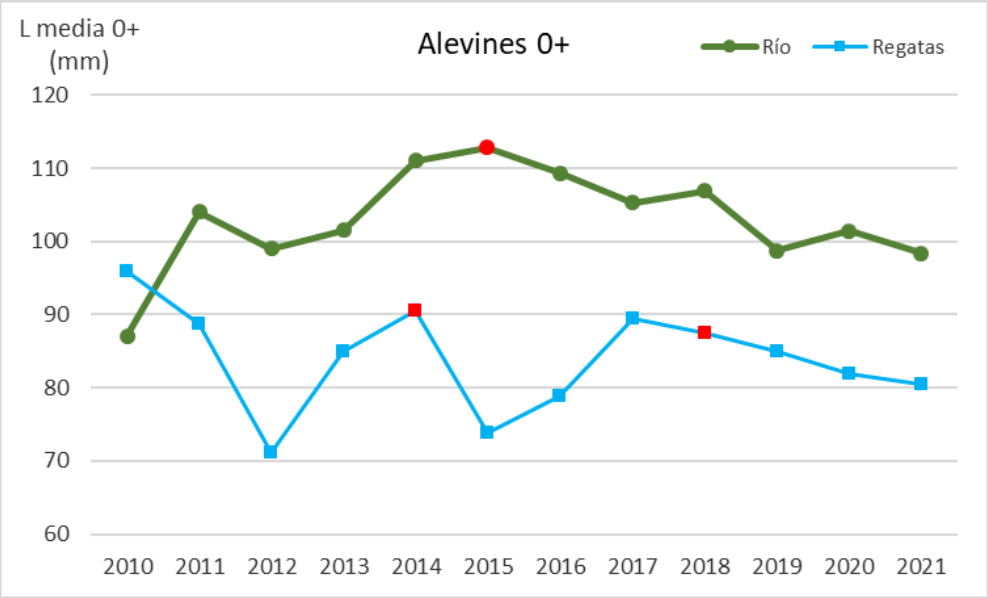


Figura 5.8. Longitud media de los alevines 0+ en el cauce principal (verde) y en los afluentes (azul) entre los años 2010 y 2021. Los puntos rojos son aquellos en los que el tamaño de la muestra es inferior a 30 individuos.

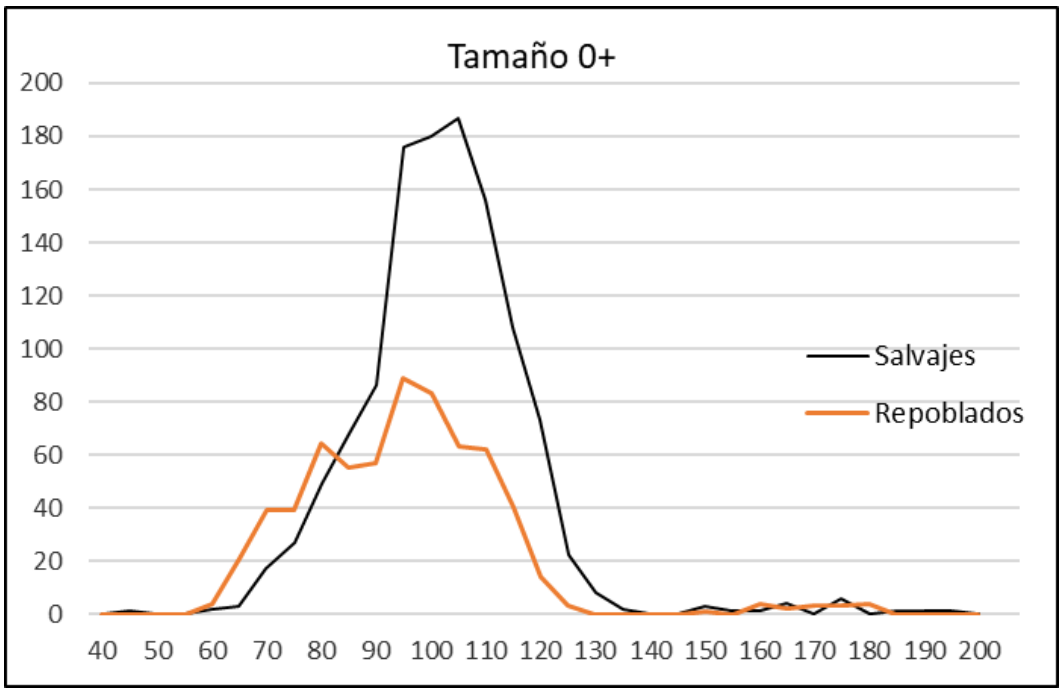


Figura 5.9. Distribución de la longitud (en mm) de los alevines 0+ de origen salvaje (negro) y repoblados (naranja) en los muestreos de septiembre de 2021

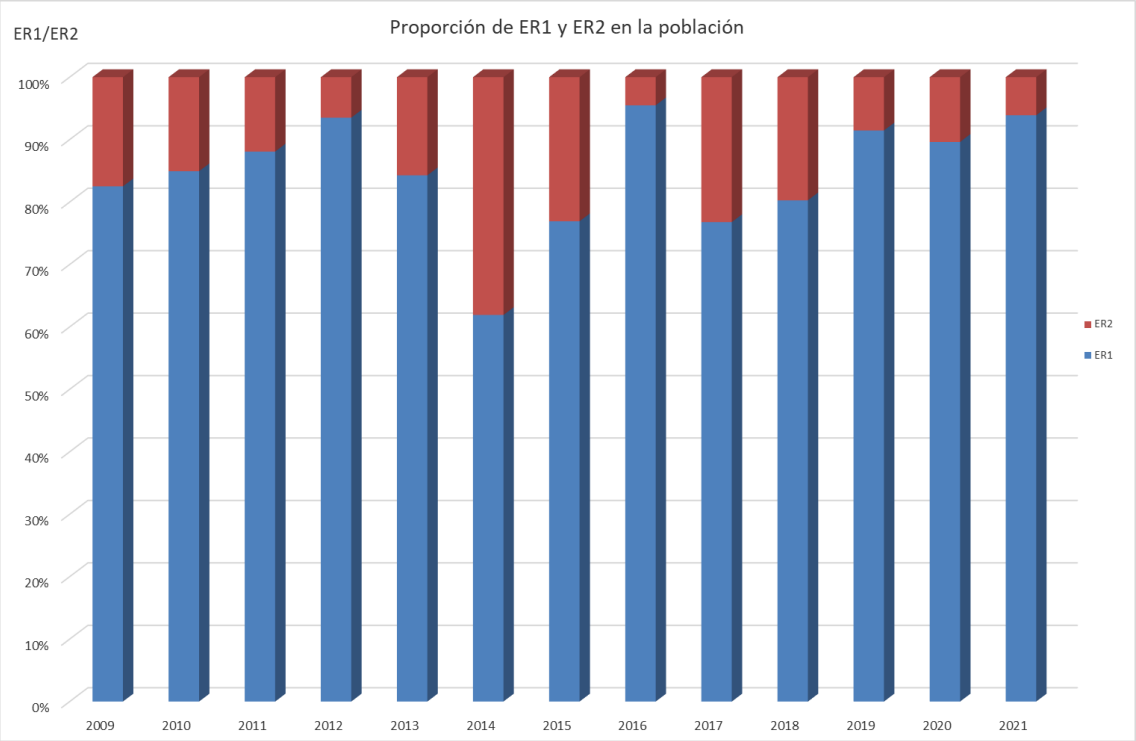


Figura 5.10. Porcentaje de alevines (azul) y juveniles (rojo) en la población entre los años 2009 y 2021.

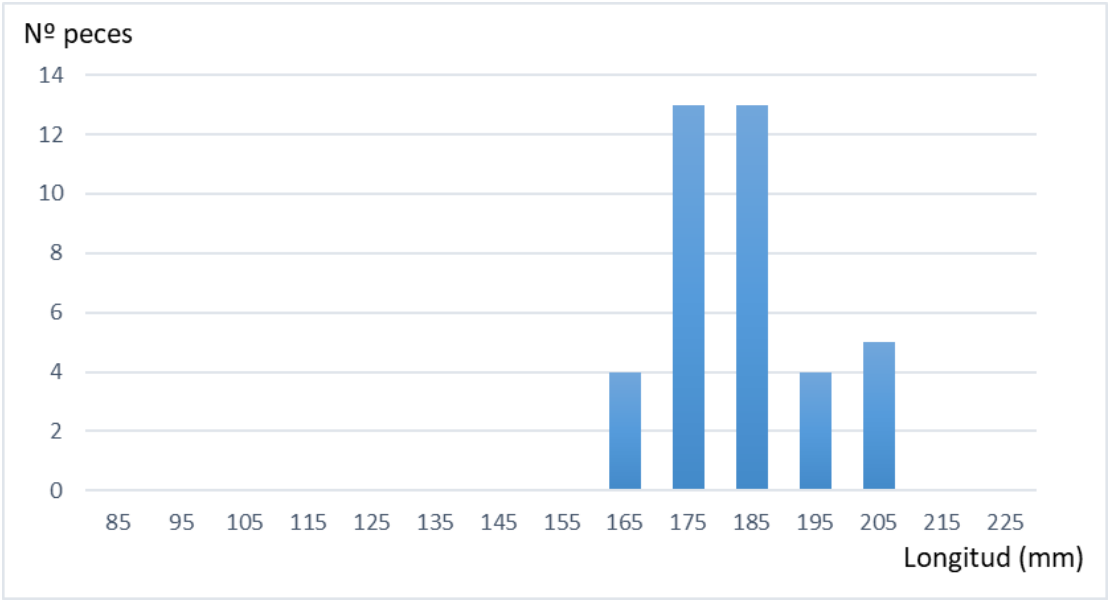


Figura 5.11. Distribución de tallas de los esguines rescatados del canal de la central Irún-Endara en mayo de 2021.

	Número esguines		Longitud (mm)		Peso (g)	
	n	%	Media	SD	Media	SD
Repoblados	25	64%	181,8	11,5	57,3	10,1
Salvajes	14	36%	183,5	11,1	61,8	10,8
Total	**39**		**182,4**	**11,2**	**58,9**	**10,4**

Tabla 5.2. Datos biométricos de los esguines rescatados del canal de la central Irún-Endara en mayo de 2021

6. Control de la Reproducción Natural de los Salmones

A partir de noviembre de 2021 y hasta mediados del mes de enero de 2022 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).

Debido a que las condiciones meteorológicas e hidrológicas imperantes durante este invierno han sido muy desfavorables, con avenidas históricas en el río Bidasoa, las condiciones de visibilidad en el agua durante la mayor parte del periodo reproductor de la especie han sido nulas, por lo que no se ha podido llevar a cabo un buen seguimiento, particularmente en las semanas de mayor actividad de freza (**Figura 6.1** y **Figura 6.2**). A pesar de ello, como resultado del seguimiento de los movimientos migratorios por radiocontrol, se pudieron determinar las fechas y algunos de los lugares en los que se produjo la freza. En el año 2021, la freza se produjo aproximadamente entre el 25 de noviembre y el 2 de diciembre, no pudiendo descartarse que algunos salmones frezaran después de estas fechas. La temperatura media diaria del agua en la Estación de Seguimiento durante las fechas de la freza osciló entre 9,3ºC y 10,8ºC.

Los altos caudales circulantes durante el mes de diciembre tan solo han permitido localizar dos frezaderos en el cauce principal, a la altura de la desembocadura de las regatas Añerdi y Zeberi. También se han localizado frezaderos en al menos seis regatas distintas (**Figura 6.2**): Latsa (dos diferentes), Tximista (otros dos), Aiantsoro y Artesiaga.

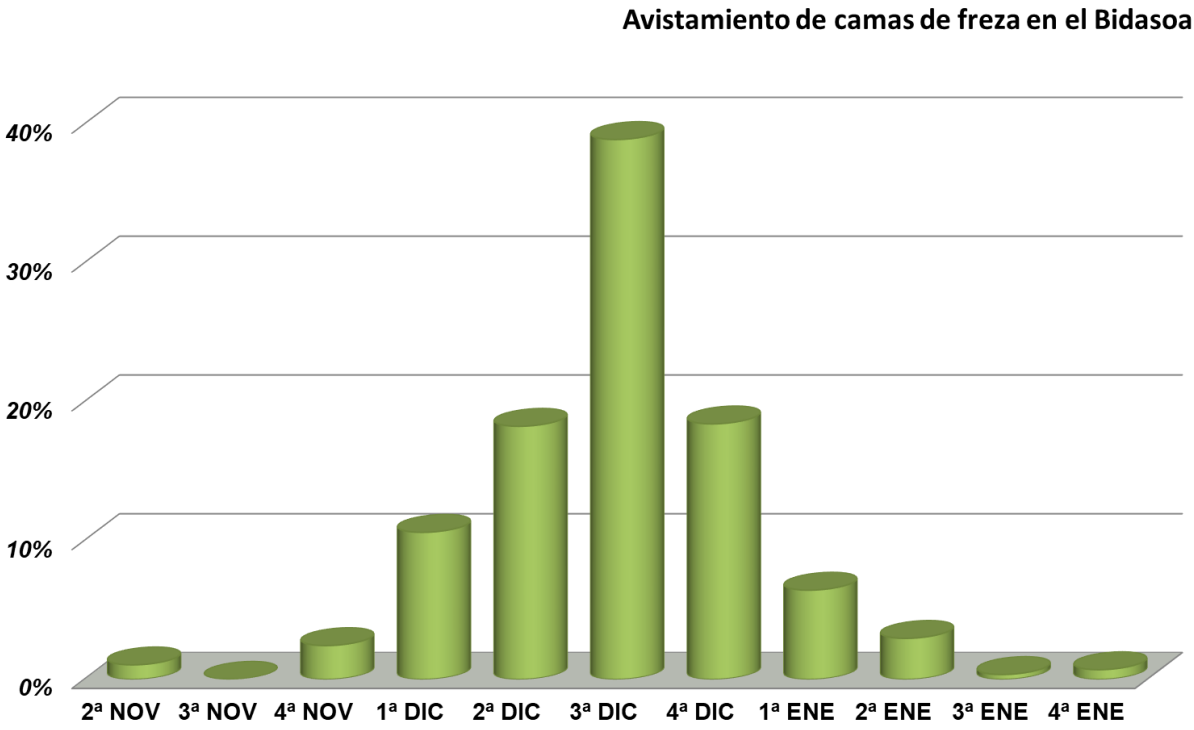


Figura 6.1. Fechas e intensidad de la actividad reproductora del salmón en el río Bidasoa (1998–2021).

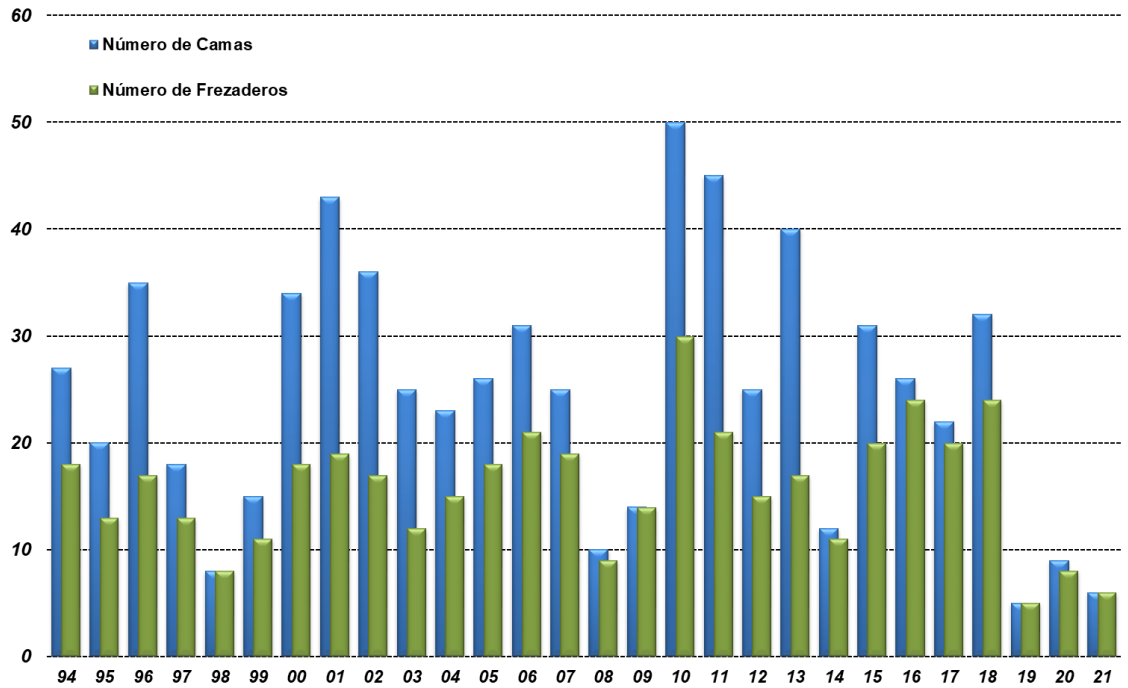
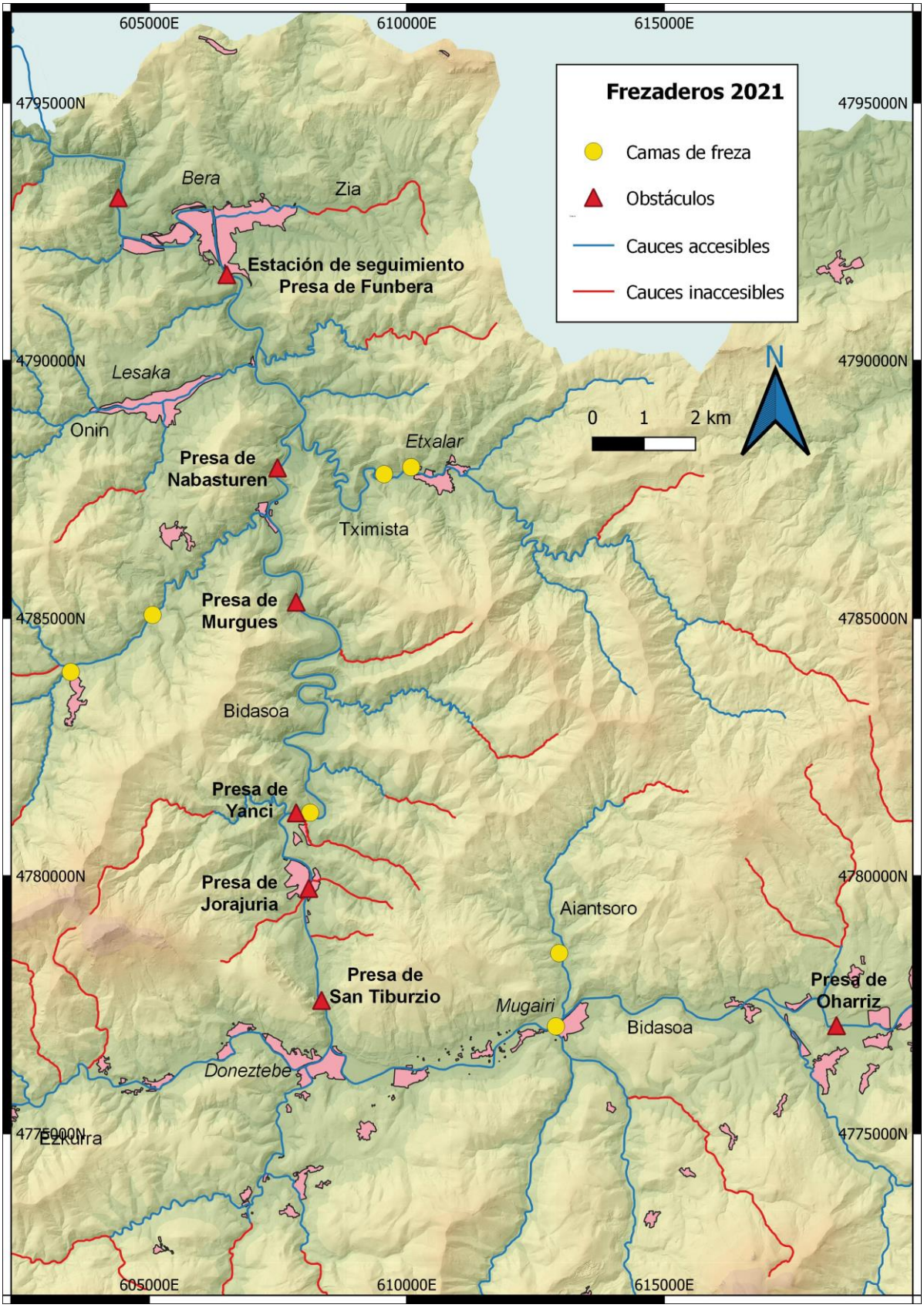


Figura 6.2. Número de camas de freza de salmón avistadas por el Guardería y el radioseguimiento anualmente en el río Bidasoa (1994–2021).



Mapa 6.1. Ubicación de los frezaderos localizados durante la campaña 2021 en la cuenca del Bidasoa

7. Refuerzo Artificial de la Población

7.1. Reproductores

Durante la temporada de migración en 2020 se seleccionaron 9 hembras y 20 machos en la Estación de Seguimiento de Bera/Lesaka para ser trasladados y estabulados en la Piscifactoría de Mugaire junto a las 4 hembras donadas por los pescadores en primavera, donde serían utilizados como reproductores para la producción del cultivo de 2021. En ambos sexos estaban representados ejemplares añales y multinviernos. Entre las hembras había 10 ejemplares de 2 inviernos de mar (cuatro de ellas, donadas) y otras 3 añales; entre los machos se contaban 6 salmones de 2 inviernos de mar y 14 añales. En este año se contaba con 11 hembras (2SW) recuperadas del año anterior (zancadas), que habían sobrevivido en la piscifactoría al periodo estival. Con la excepción de una de las hembras de 2SW que no llegó a alcanzar la madurez, todas las demás fueron desovadas y cruzadas con 17 machos en 23 desoves entre el 9 de diciembre de 2020 y el 5 de marzo de 2021, y han constituido el inicio del cultivo de salmón *Mugaire–21*.

7.2. Desoves y Cultivo *Mugaire–21*

Los 23 desoves de este año han producido un total de 217.796 huevos, de los que la mayor parte (53,9%) proceden de hembras zancadas, mientras que las hembras 2SW proporcionaron el 39,5% y las añales el restante 6,6% (**Figura 7.1**). La fecundidad absoluta media de las hembras de 2SW ha sido de 9.553 huevos por hembra, 4.807 en las hembras añales y en las zancadas ha sido de 10.672 huevos. La fecundidad relativa ha sido de 2.090 huevos por kilogramo de peso fresco en las hembras 2SW, 2.037 huevos/kg en las añales y 1.996 huevos/kg en las zancadas.

La supervivencia del cultivo (nacidos/huevos) durante la incubación ha sido del 86,7%. Todos los desoves han llegado a buen término en esta fase y del total de huevos producidos han nacido 188.907 alevines, entre el 29 de enero y el 18 de abril. Al final del periodo de alevinaje, en junio de 2021, y tras hacer el recuento y marcado, la supervivencia del cultivo ha sido del 63,6% respecto al número de alevines nacidos, y del 55,1% 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 119.808 alevines (**Figura 7.3**).

7.3. Recuperación de Zancadas

Tras el desove del año 2019-20 se intentaron recuperar 13 hembras todas ellas de 2SW con el objeto de poder ser utilizadas nuevamente como reproductoras en el cultivo del año siguiente. Dos de ellas murieron por causas naturales durante la primavera, pero las otras 11 sobrevivieron hasta el comienzo del periodo reproductor en invierno y produjeron en el cultivo de este año un total de 117.396 huevos que

pudieron incorporarse al cultivo *Mugaire-21* junto al resto de huevos producidos por las hembras capturadas este año. En lo que respecta a los machos, el 11 de enero se liberaron al río (Behobia) dos machos salvajes de 2SW y el 30 de marzo otros dos de 1SW. Todos ellos 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.

7.4. Biometría

El 85% de los alevines producidos en 2021 se han destinado a la repoblación como alevines de primavera y el 15% restante se han repoblado como pintos en otoño. En la **Tabla 7.1** se resumen las características biométricas de los 102.400 alevines de primavera repoblados entre junio y agosto y de los 17.408 pintos de otoño repoblados en noviembre.

La biometría de los alevines de primavera se realizó en diferentes fases, cuando los alevines tenían alrededor de 118 días de vida, evitando así que el retraso en el crecimiento que presentaban los procedentes de los huevos de las hembras zancadas, nacidos casi un mes más tarde que el resto, pudieran distorsionar los resultados. Las biometrías se llevaron a cabo sobre una muestra equivalente al 0,6% de los alevines a repoblar en primavera (n=600). La distribución de las tallas es unimodal, con una longitud furcal media de 57 milímetros, para un peso individual medio de 2,1 gramos (**Figura 7.4**). El factor de condición ha sido en las tres ocasiones superior a 1.

En otoño, la biometría de los pintos se realizó a mediados de noviembre. Se midieron y pesaron un total de 510 individuos, el 2,9% 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 105 mm y 135 mm.

7.5. Marcado

Al mismo tiempo que se hizo la biometría de otoño, se ha procedido al marcado individual de los 17.408 pintos de otoño del cultivo *Mugaire–21* 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 4,7% (n= 810) de los individuos marcados detectándose un total de 22 fallos, que equivalen a un 2,7% de pérdida de marcas.

7.6. Distribución de las Repoblaciones

Los alevines producidos se han destinado a la repoblación como alevines de primavera (85%) o como pintos de otoño (15%). 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 2021, 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, Aiansoro, Ezkurra, Ezpelura, Aranea y Mendaur, 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 agosto, mientras que los pintos de otoño se han repoblado a lo largo del mes de noviembre.

7.7. Inicio del Cultivo *Mugaire–22*

El cultivo este año se ha visto marcado por el retraso en las obras de acondicionamiento del laboratorio de la piscifactoría de Mugaire, que ha impedido poder trabajar con normalidad al no estar en condiciones para llevar poder llevar a cabo el cultivo con las garantías necesarias para asegurar la supervivencia de los huevos y alevines. Este retraso provocó que, por ejemplo, los primeros desoves se tuvieran que realizar en la piscifactoría del Gobierno de Navarra en Anoz. Por esa razón, se decidió seleccionar en la Estación de Seguimiento de Bera/Lesaka un número de reproductores inferior al de campañas anteriores, 3 hembras y 15 machos, para ser trasladados y estabulados en la Piscifactoría de Mugaire.

Todas las hembras eran de 2SW y en los machos estaban representados ejemplares añales (10 individuos) y de dos años de mar (5 individuos). Además, a través del programa “Apadrina un salmón” los pescadores han donado viva otra hembra de 2SW y un macho de 2SW, que junto a las 8 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 12, la mitad que el año anterior. De estas, cuatro de las zancadas murieron antes de llegar a madurar, durante los meses de enero y febrero. El resto de las hembras se han desovado a medida que han alcanzado la madurez, entre el 15 de diciembre y el 3 de febrero de 2022. En estos desoves se han utilizado un total de 8 machos, todos ellos de origen salvaje. Al finalizar los desoves, 8 salmones supervivientes fueron liberados en la zona del límite mareal (Behobia) el 1 de marzo de 2022. Los 69.634 huevos producidos constituyen el inicio del cultivo de salmón *Mugaire–22*.

Las 4 hembras capturadas este año han sobrevivido al desove y permanecen estabuladas en la piscifactoría de Mugaire (incluida la apadrinada). Se va a intentar recuperar estas 4 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.

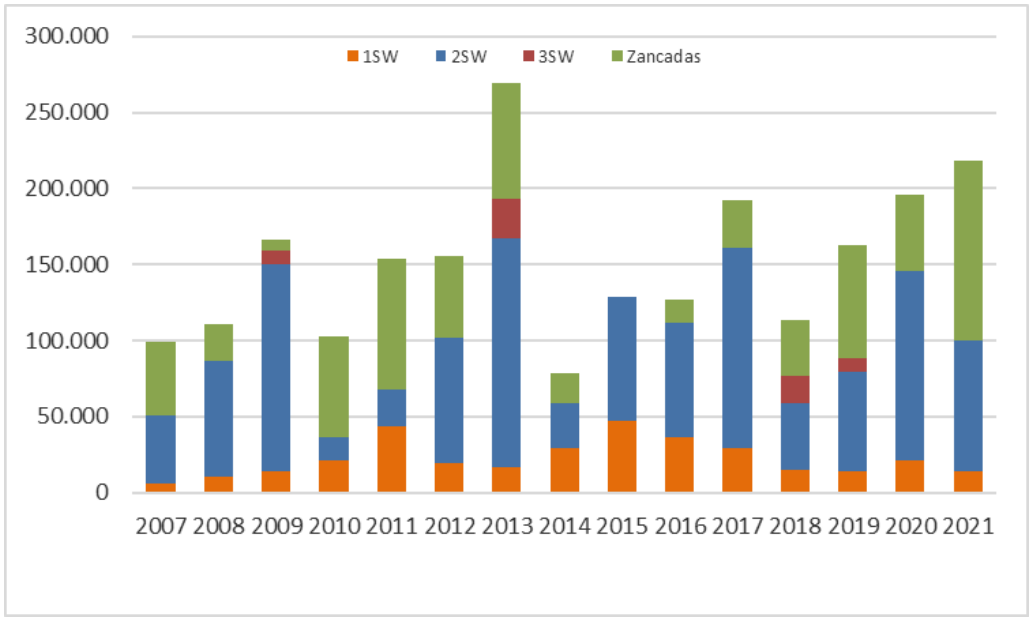


Figura 7.1. Número de huevos producidos por las hembras de cada clase de edad en la piscifactoría de Mugaire durante el periodo 2007-2021.

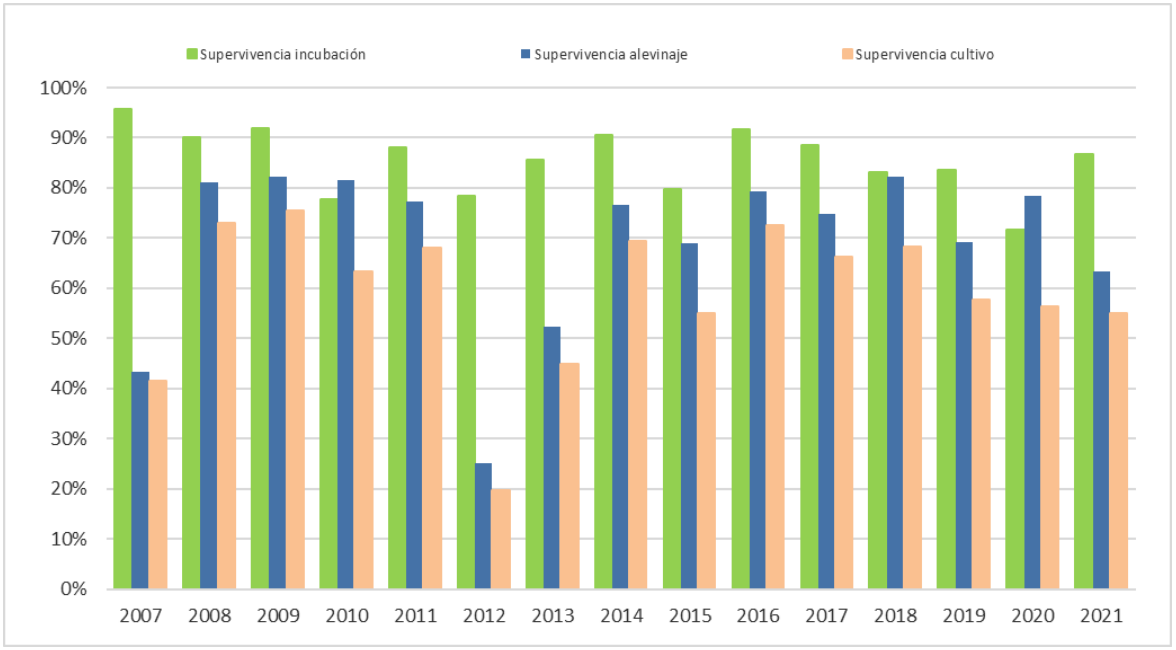


Figura 7.2. Supervivencia de cada etapa del cultivo en la piscifactoría de Mugaire durante el periodo 2007-2021.

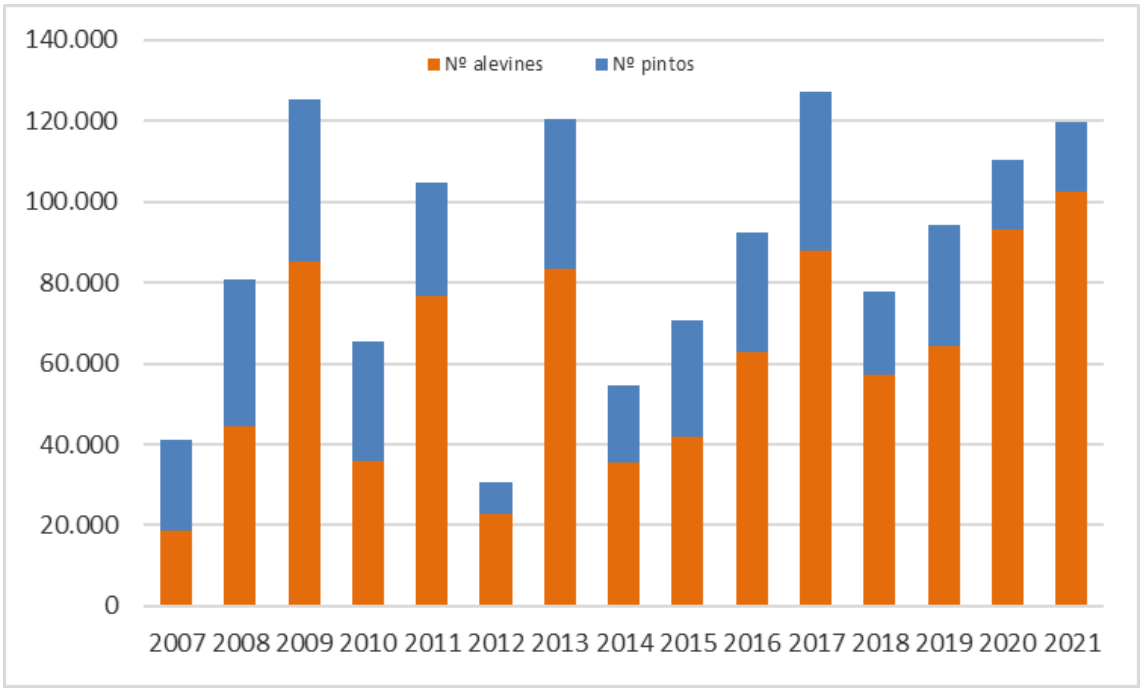


Figura 7.3. Número de alevines y pintos repoblados durante el periodo 2007-2021.

		LF (cm)	**Peso** (g)	**K**
	n	x (SD) (min–max)	x (SD) (min–max)	x (SD) (min–max)
Alevines primavera (Junio-Agosto)	600	5,7 (0,5) 4,2-7,0	2,1 (0,7) 0,5-5,8	1,050 (0,133) 0,665-1,691
Pintos de Otoño (Noviembre)	510	11,9 (1,7) 6,2-16,3	20,3 (8,0) 2,8-51,0	1,129 (0,096) 0,147-1,495

Tabla 7.1. Características biométricas de los juveniles de salmón en el momento de ser repoblados en el río Bidasoa en 2021.

Hembra		Macho	Código DCWT	Cantidad
2SW	x	**1SW**	23/50/07 sq	188
			23/50/41 sq	6.861
			23/50/42 sq	373
			23/50/43 sq	3.719
Z-2SW	x	**1SW**	23/50/08 sq	693
			23/50/14 sq	655
			23/50/29 sq	253
			23/50/32 sq	3.996
			23/50/34 sq	670

Tabla 7.2. Estrategia de marcado con DCWT de los pintos de otoño de salmón repoblados en el río Bidasoa en 2021.

Río	Tramo	Km	Código	Alevines	Pintos
Bidasoa	Puente de Erratzu a puente de Bergara	5,6	2720	16.845	2.853
Bidasoa	Puente de Bergara a Presa de Arraioz	8,5	2730	19.235	2.602
Bidasoa	Presa de Arraioz a Puente de Oronoz	4,1	2730	16.075	1.740
Bidasoa	Puente de Oronoz a Presa de Santesteban	7,4	2740	18.469	1.853
Bidasoa	Presa de Santesteban a Presa de Murgues	13,4	2750	8.569	1.866
Beartzun	Puente de Berro a confluencia con Bidasoa	1,5	2728	4.607	984
Artesiaga	Puente de Irurita (NA-2540) a confluencia con Bidasoa	2,3	2790	6.114	1.062
Aiansoro	Confluencia Suspiro-Aiansoro a confluencia con Bidasoa	1,9	2803	6.854	940
Aranea	Puente de Landaberro a confluencia con Bidasoa	2,4	2782	0	943
Mendaur	Erratzuneko borda a confluencia con Bidasoa	1,0	2890	0	561
Ezkurra	Puente de Zubieta a confluencia con Baztán	8,4	2880	2.816	1.054
Ezpelura	Confluencia Ameztia-Anizpe a confluencia con Ezkurra	3,8	2830	2.816	950
	Total de Alevines Repoblados en 2021:			**102.400**	**17.408**

Tabla 7.3. Número de alevines de primavera y pintos de otoño repoblados en 2021 en la cuenca del río Bidasoa.

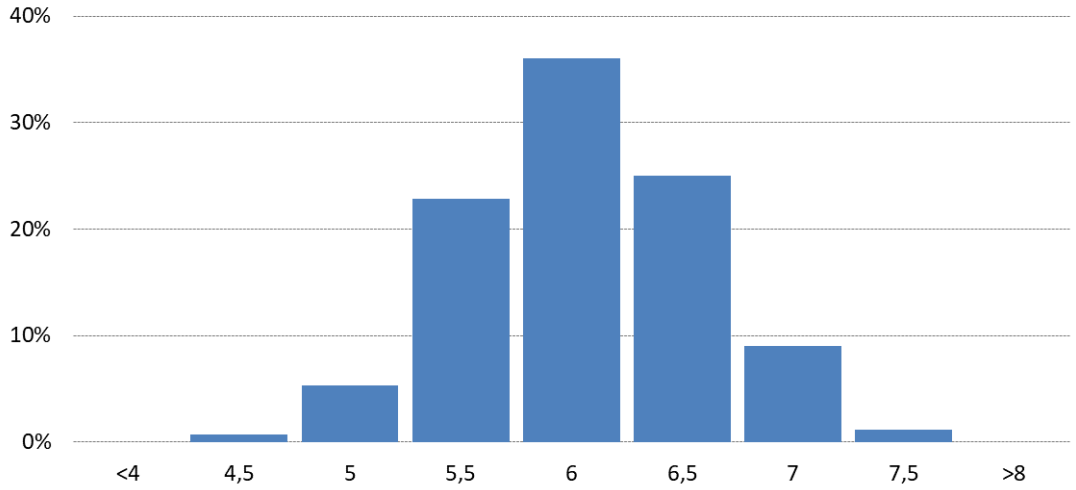


Figura 7.4. Frecuencia de tallas (LF, cm) de los alevines de primavera del cultivo *Mugaire–21* repoblados en el río Bidasoa en verano.

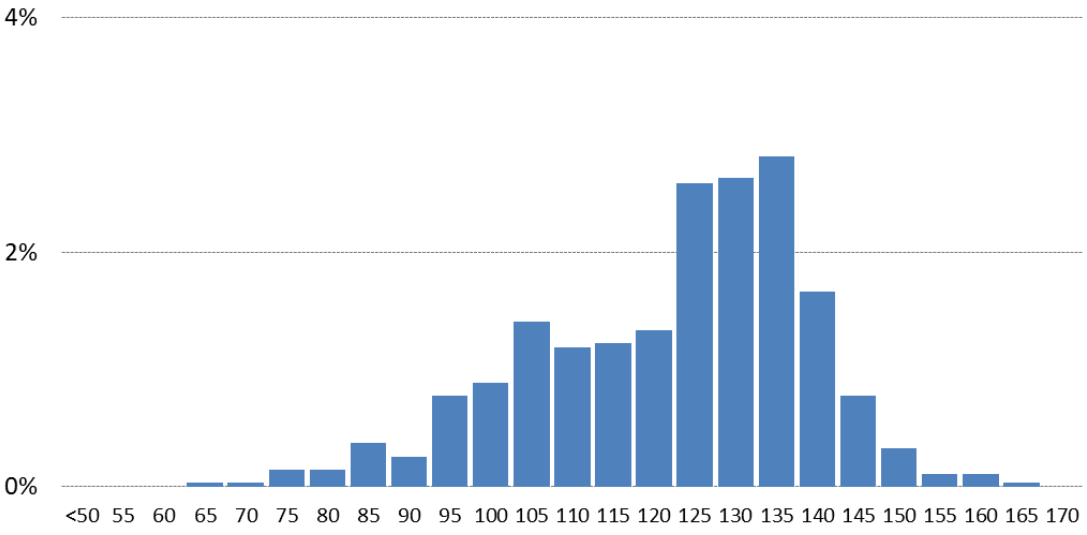


Figura 7.5. Frecuencia de tallas (LF, mm) de los pintos de otoño del cultivo *Mugaire–21* repoblados en el río Bidasoa en noviembre.

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 18 salmones (8,5% 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 (22 de junio de

2021) y continuó durante 311 días, hasta que se recuperó el último de los emisores implantados (29 de abril de 2022).

Se registraron un total de 716 localizaciones (**Mapa 9.1**) en las 103 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. No hubo incidencias reseñables durante todo el periodo de seguimiento.

La migración del salmón en el Bidasoa se produjo en dos fases (migraciones de primavera y de otoño) separadas por un periodo de parada estival en el que los salmones apenas se movieron. El grueso de la migración del salmón se ha producido este año a lo largo del mes de noviembre, y se ha podido comprobar cómo la migración está fuertemente influenciada por los caudales circulantes y por la temperatura del agua, 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.

El análisis de los datos relativos a la migración de los salmones de primavera ha revelado que la mayoría de ellos 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, el salmón de primavera que más lejos llegó antes del final del estiaje fue el salmón 15, que inmediatamente después de su liberación remontó 1,6 Km hasta el pozo Tellegi, donde permaneció hasta el final del estiaje. Los otros salmones decidieron quedarse en la propia badina de la presa de Funbera habiendo recorrido tan solo entre 0,2 y 0,7 Km, o subiendo hasta la central de Nabasturen, a 1,1 Km. No parece que haya diferencias entre las distancias que recorrieron hembras y machos para estabularse durante el verano (**Mapa 9.2**), pero el bajo número de individuos marcados no permite hacer análisis estadísticos concluyentes.

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 2021, no ha habido ningún salmón que descendiera la presa antes de la época de freza, pero tampoco después de esta.

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. De los 7 salmones marcados,

6 (86%) 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 dos de los salmones marcados en otoño (de los 10 marcados) murieron antes de la freza.

Las altas tasas de mortalidad natural detectadas durante el estiaje 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 59% (26 salmones muertos de 44 controlados), oscilando entre el 86% del año 2021 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 los meses de estiaje (desde que se marcaron los salmones y hasta el final de septiembre) se observó cómo la mayor parte de los salmones marcados permanecían estabulados en unos pozos determinados. En total se identificaron 4 pozos utilizados por los salmones para pasar el estiaje, aunque el grado de uso, y por lo tanto su importancia para la especie, varió. Así, hubo pozos utilizados por varios salmones al mismo tiempo, pozos en los que los salmo-

nes pasaron poco tiempo y otros en los que estuvieron meses. Todos los pozos de estabulación durante el estiaje identificados este año se localizan aguas arriba de la Estación de Seguimiento donde fueron marcados.

El lugar más utilizado por los salmones para pasar el estiaje fue 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 han hecho del espacio se observa que se encuentra dividido en dos subtramos 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. Unos 300m aguas arriba de este, se encuentra el pozo denominado Nabasturen, en el meandro antes del tramo recto donde se sitúa la Central de Nabasturen, que junto al pozo situado unos 200m aguas arriba de la central, constituyen otros lugares donde los salmones pasan el estiaje. 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 solo 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 19 y 20, ambos machos de 1SW y marcados en otoño. Estos salmones remontaron el río Bidasoa 36Km aguas arriba desde la Estación de Seguimiento (unos 53,5 Km aguas arriba de la bahía de Txingudi) hasta la presa de la piscifactoría de Oharriz, obstáculo infranqueable debido a que no tiene escala para peces. Otros individuos que recorrieron distancias destacables fueron los salmones 24 (hembra de otoño de 2SW), 15 (macho de primavera de 1SW) y 21 (macho de otoño de 1SW), que recorrieron 33,6 Km, 31,4 Km y 30,8 Km respectivamente desde la Estación de Seguimiento. 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 (19,5 Km de promedio) cuando se compara con las distancias recorridas por los de primavera (5,1 Km). El punto más lejano fue alcanzado por dos salmones de otoño (**Mapa 9.4**). Es necesario indicar que, en los seguimientos llevados a cabo en 2018, 2019 y 2020 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 fueron muy similares en el caso de los salmones multiinvierno (11,3 Km de promedio) y añales (15,2 Km de promedio) aunque los puntos más alejados en la cuenca parecen haber sido colonizados por los añales (**Mapa 9.5**). Este mismo patrón también se observó en 2020 y 2019. En 2018, en cambio, 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, los salmones macho recorrieron un promedio de 18,6 Km de distancia máxima desde la Estación de Seguimiento, mientras que la distancia máxima que promediaron las hembras fue de 9,3 Km (**Mapa 9.6**). Además, se observó una mayor actividad de los salmones macho, que subieron y bajaron a lo largo del cauce principal del Bidasoa en numerosas ocasiones incluso llegando a remontar diferentes regatas. Las hembras, en cambio, hicieron movimientos más regulares, permaneciendo en las zonas de freza una vez las alcanzaron. Estos mismo patrones fueron observados en los años anteriores de radioseguimiento.

8.6. Uso de los afluentes

El 39% 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 seis regatas (Latsa, Tximista, Aiantsoro, Ezkurra, Artesiaga y Urdanazpi), siendo las tres primeras 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 8 salmones marcados que llegaron a ascender este obstáculo en 2021, cinco consiguieron bajarlo.

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 hasta que han llegado a la presa de Oharriz, punto más alto alcanzado este año por los salmones radiomarcados. 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, 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, tan solo el 56% de los salmones marcados consiguieron remontar la presa de Nabasturen hasta el siguiente sector y ninguno de los salmones remontó este obstáculo antes del fin del estiaje, por lo que parece que este obstáculo podría estar siendo uno de los mayores problemas con los que se encuentra el salmón en su migración, principalmente antes de los aumentos de caudal otoñales. Mientras que el efecto barrera en los otros obstáculos se sigue manteniendo (en todos los casos hay una reducción del porcentaje), este es menos significativo (entre el 13 y el 17% de los salmones que llegan a cada obstáculo). Este año, ninguno de los salmones marcados superó 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 el marco del proyecto LIFE IREKIBAI, demostraron 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 la presa de Nabasturen, 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, se detectó la muerte de dos salmones en los canales de Murgues y Nabasturen. 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. 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 15 (macho de primavera de 1SW) que recorrió 22 Km aguas abajo antes de quedar atrapado en la cámara de carga de la central de Murgues donde murió, y el salmón 23 (macho de otoño de 1SW) que recorrió 13 Km antes de morir.

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 2021. 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

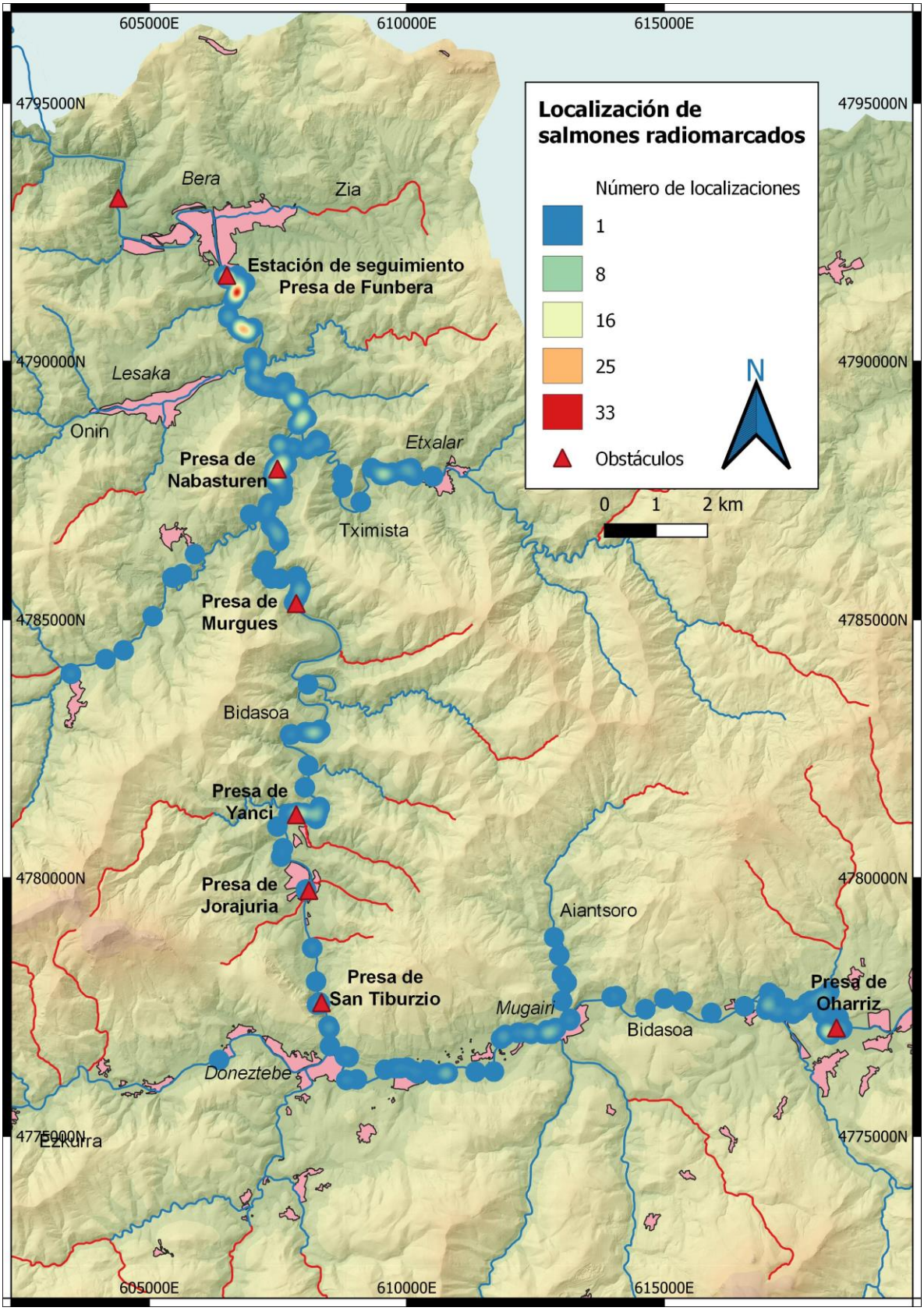
Como resultado de este análisis, se puede concluir que este año la especie ha ocupado el 84% de la longitud potencialmente accesible del cauce principal (**Mapa 9.7**), ya que al menos dos de los salmones radiomarcados llegaron hasta la presa de la piscifactoría de Oharriz, en el río Baztán. Entre los cauces secundarios, la especie ha ocupado este año al menos el 10% de la longitud potencialmente accesible de forma natural, ya que se ha podido comprobar su presencia en 6 regatas.

	MM 1SW	HH 1SW	MM 2SW	HH 2SW	Total
Primavera	4	1	0	2	**7**
Otoño	4	3	1	3	**11**
Total	**8**	**4**	**1**	**5**	**18**

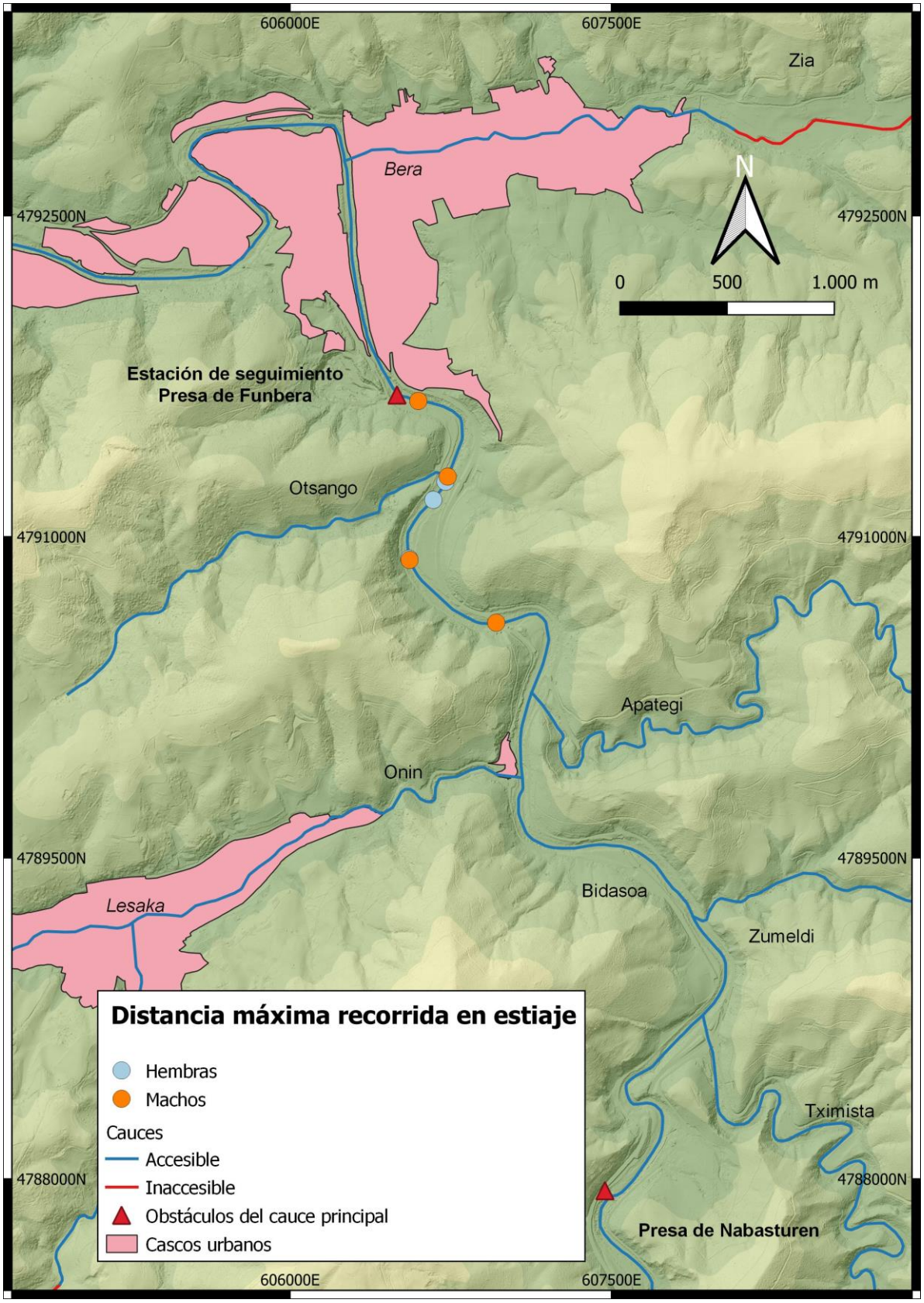
Tabla 9.1. Salmones marcados con radiotransmisores en el río Bidasoa en 2021, según época del año, sexo y edad.

Salmón	Fecha marcado	Sexo	Longitud (mm)	Peso (g)	Marca	Edad
Salmón 11	22/06/2021	H	804	5.680	AD	2SW
Salmón 12	27/06/2021	H	805	5.620	SM	2SW
Salmón 13	20/07/2021	M	585	2.300	SM	1SW
Salmón 14	20/07/2021	H	615	2.450	AD	1SW
Salmón 15	20/07/2021	M	575	1.540	SM	1SW
Salmón 17	23/07/2021	M	604	2.430	SM	1SW
Salmón 16	02/08/2021	M	625	2.200	SM	1SW
Salmón 18	22/10/2021	H	612	2.050	AD	1SW
Salmón 19	04/10/2021	M	652	2.290	SM	1SW
Salmón 20	07/10/2021	M	662	2.410	AD	1SW
Salmón 21	07/10/2021	M	684	2.630	SM	1SW
Salmón 22	22/10/2021	H	650	2.150	AD	1SW
Salmón 23	11/10/2021	M	665	2.380	AD	1SW
Salmón 24	03/11/2021	H	770	4.450	AD	2SW
Salmón 26	03/11/2021	M	792	3.960	SM	2SW
Salmón 27	03/11/2021	H	755	3.960	SM	2SW
Salmón 28	03/11/2021	H	602	2.220	SM	1SW
Salmón 29	03/11/2021	H	800	4.630	AD	2SW

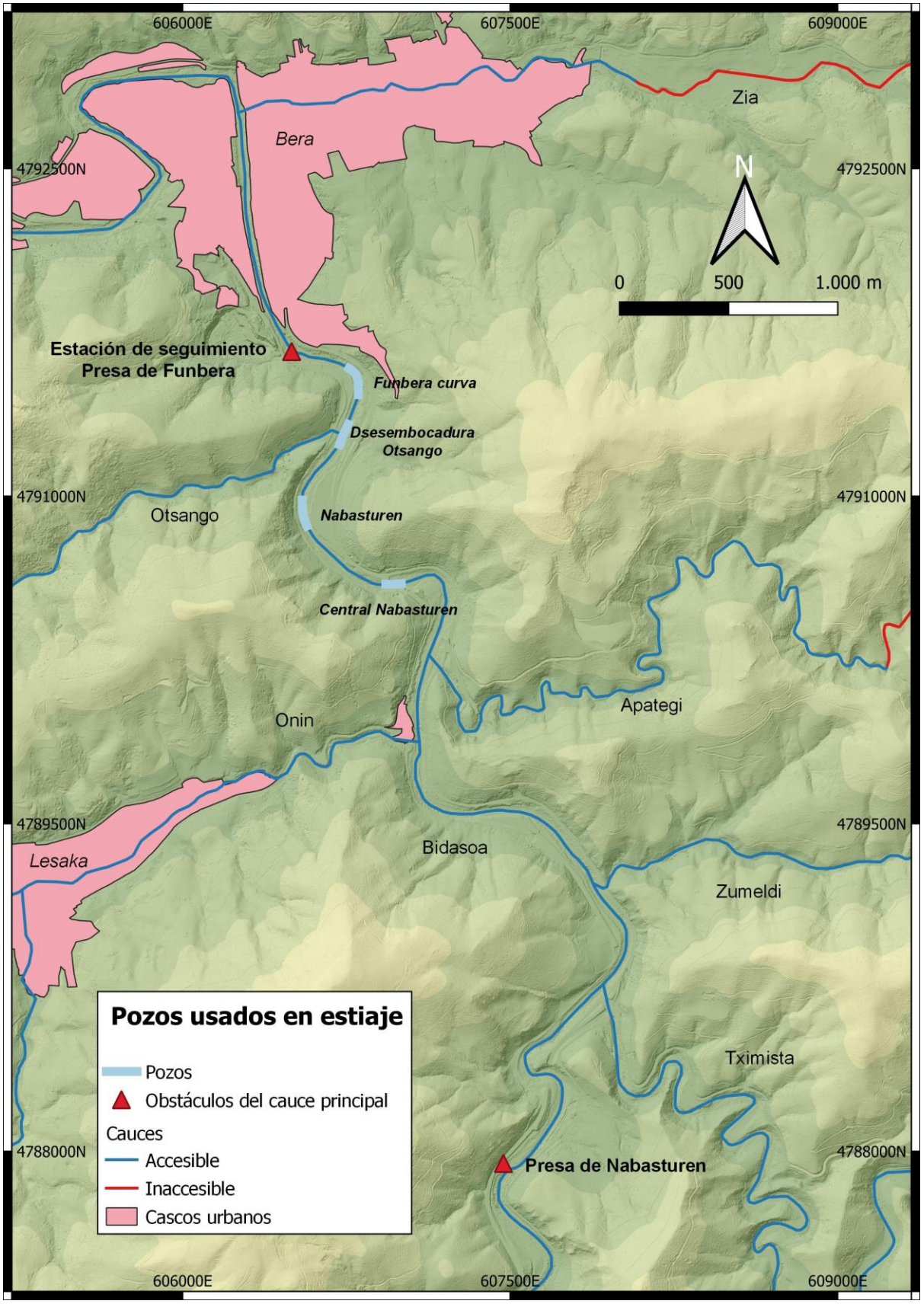
Tabla 9.2: Características biométricas de los salmones marcados en 2021. En gris los salmones de primavera y en blanco los de otoño. Los salmones de origen piscifactoría están señalados con "AD" (adiposa cortada) y los de origen salvaje con "SM" (sin marca). Los salmones añales son los de edad 1SW y 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



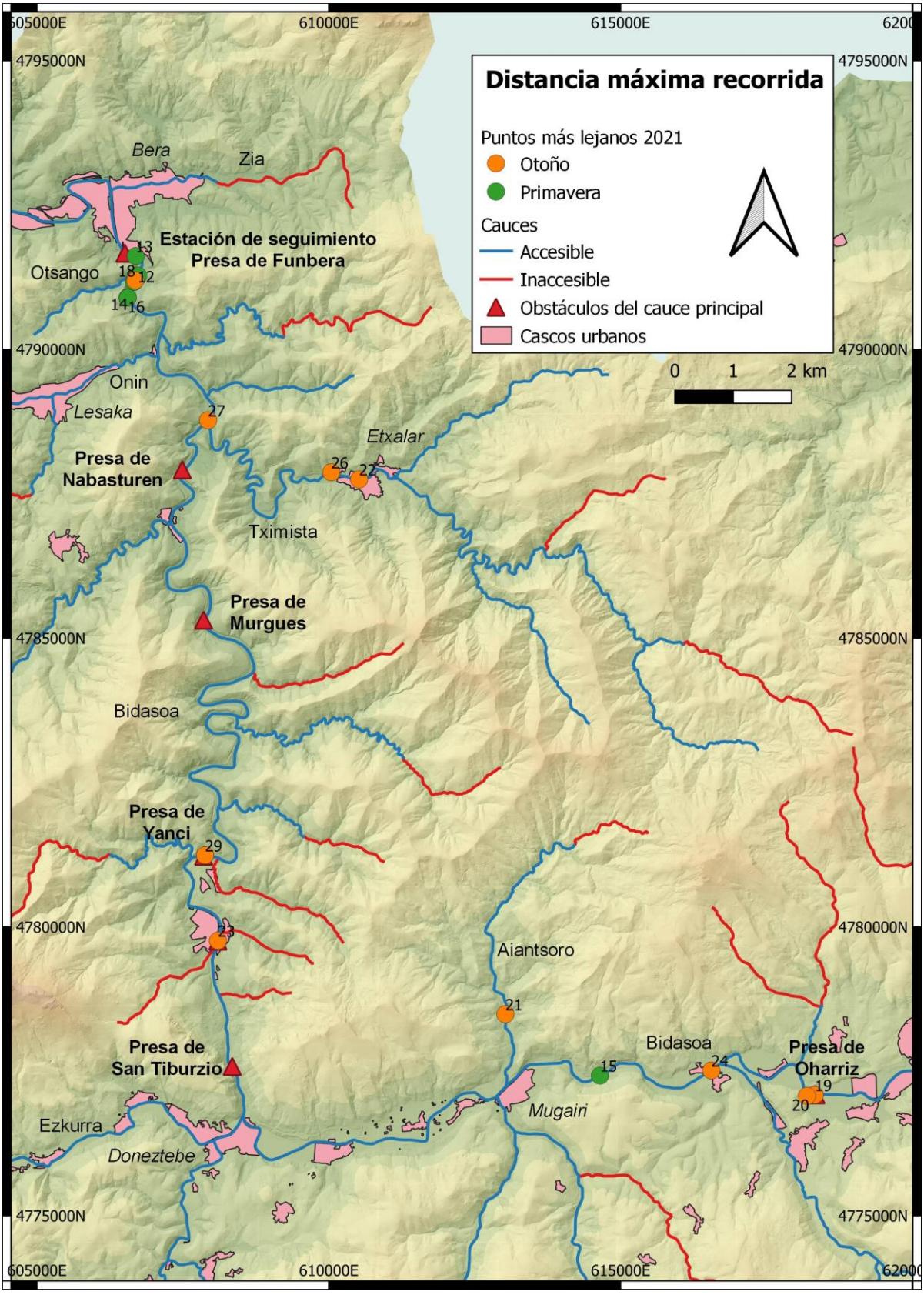
Mapa 9.2: Punto más lejano aguas arriba de la Estación de Seguimiento alcanzado por los salmones de primavera antes del fin del estiaje. En color azul los salmones hembras y en naranja los machos.



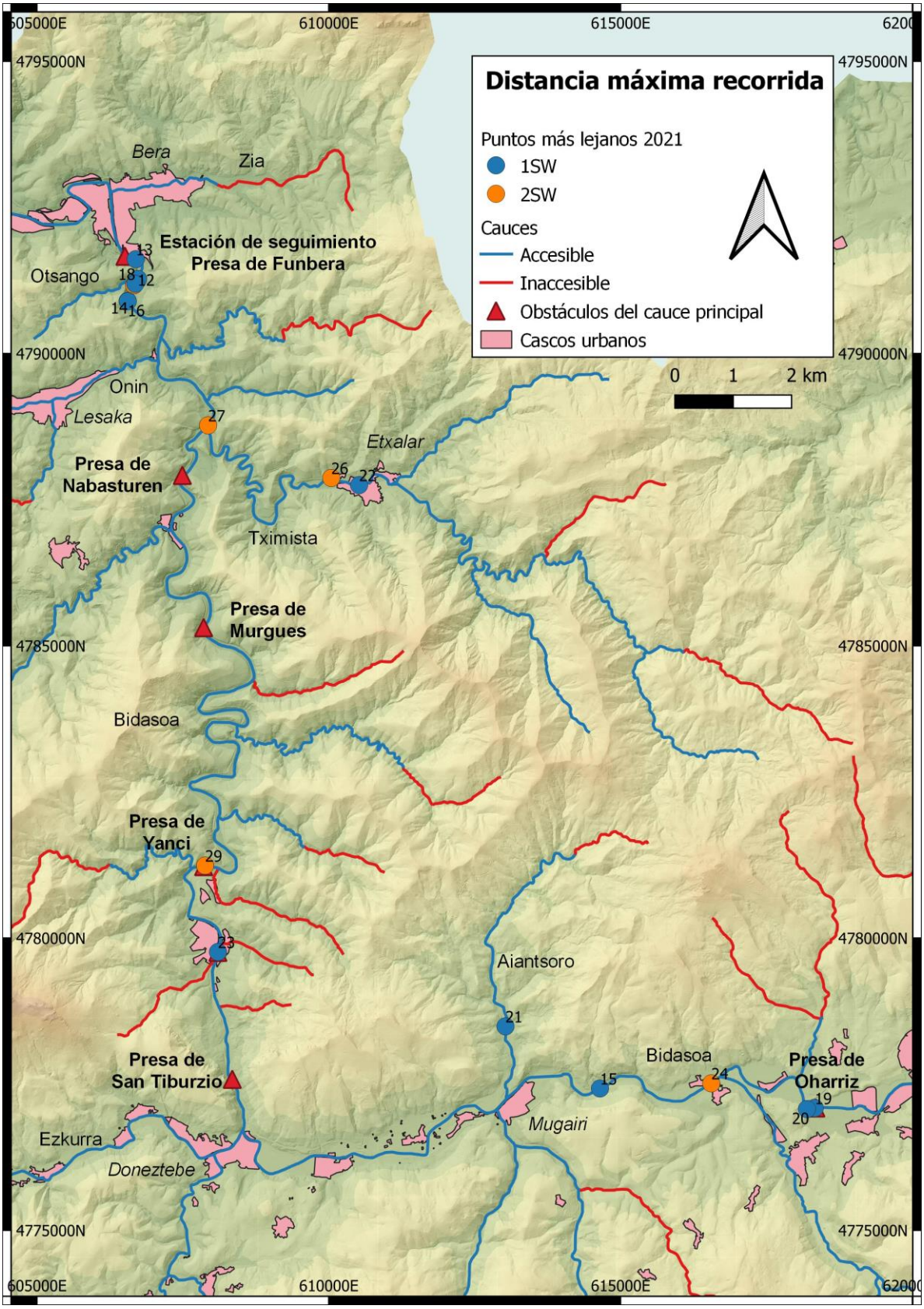
Mapa 9.3: Pozos utilizados por los salmones radiomarcados para pasar el estiaje durante 2021 en el río Bidasoa.

Distancia máxima (Km)	X	SD	Máx	Mín
Estiaje	0,8	0,4	1,6	0,2
Primavera	5,1	11,6	31,5	0,2
Otoño	19,5	12,9	36,2	0,7
1SW	15,2	15,0	36,2	0,2
2SW	11,3	12,8	33,7	0,6
Machos	18,6	15,7	36,2	0,2
Hembras	9,3	11,2	33,7	0,6

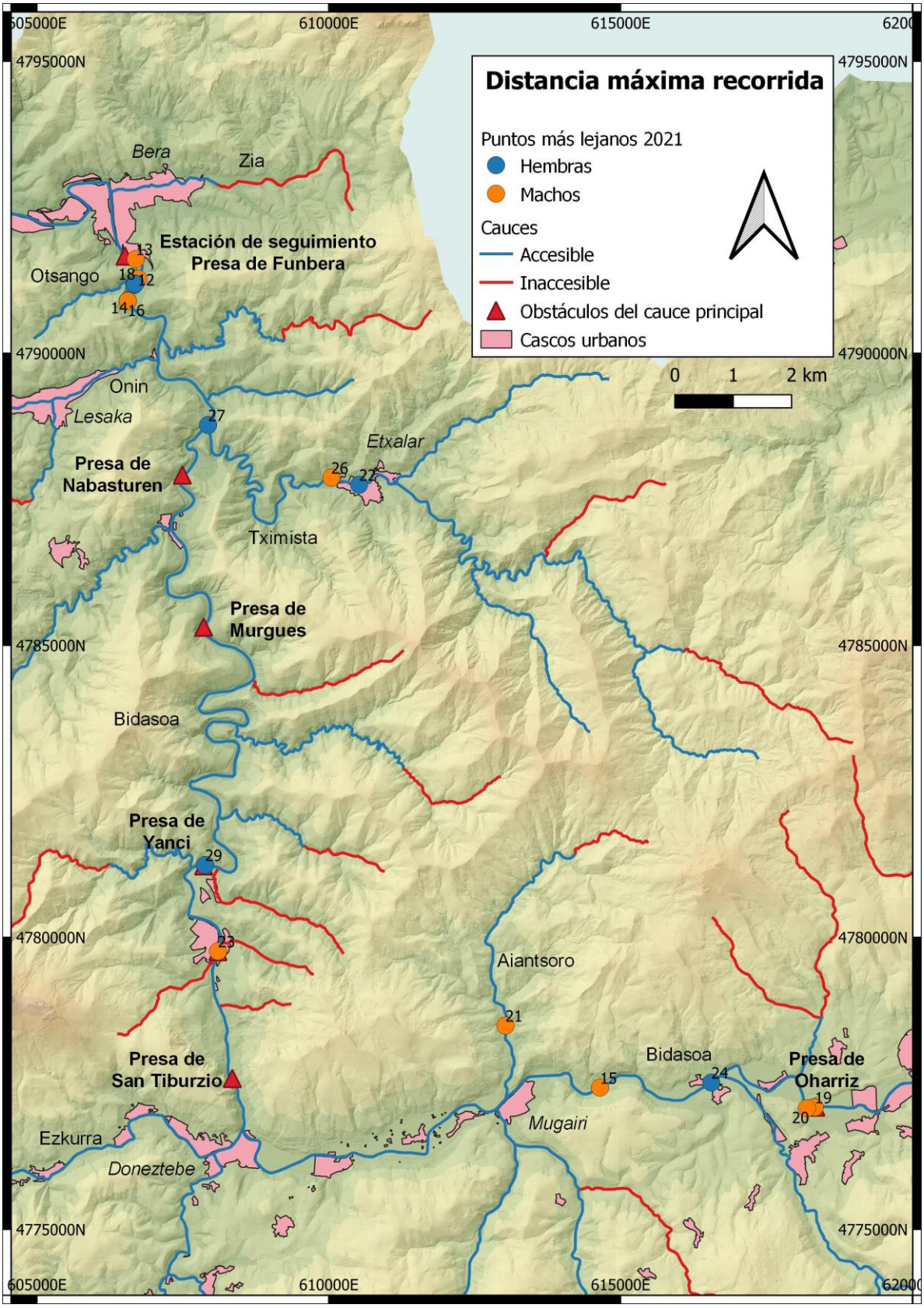
Tabla 9.3: Distancia máxima promedio (X) recorrida por los salmones desde la Estación de Seguimiento, Desviación estándar (SD), Distancia máxima (Máx) y mínima (Mín) en los diferentes grupos de análisis



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.

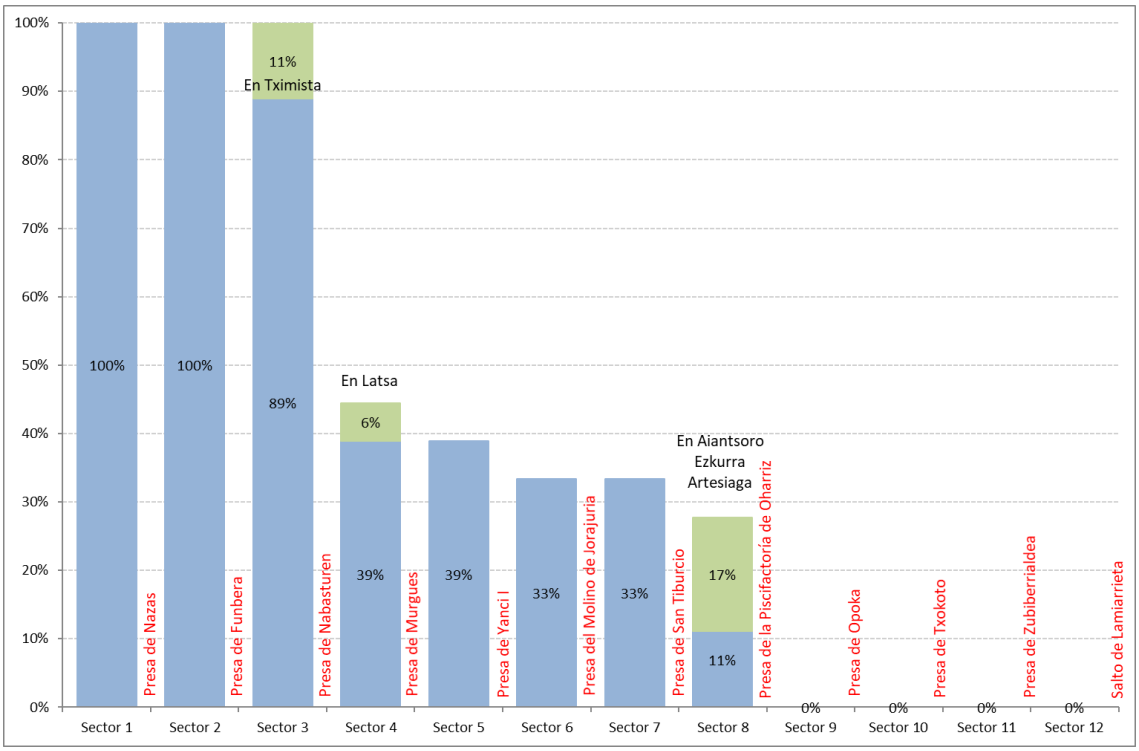
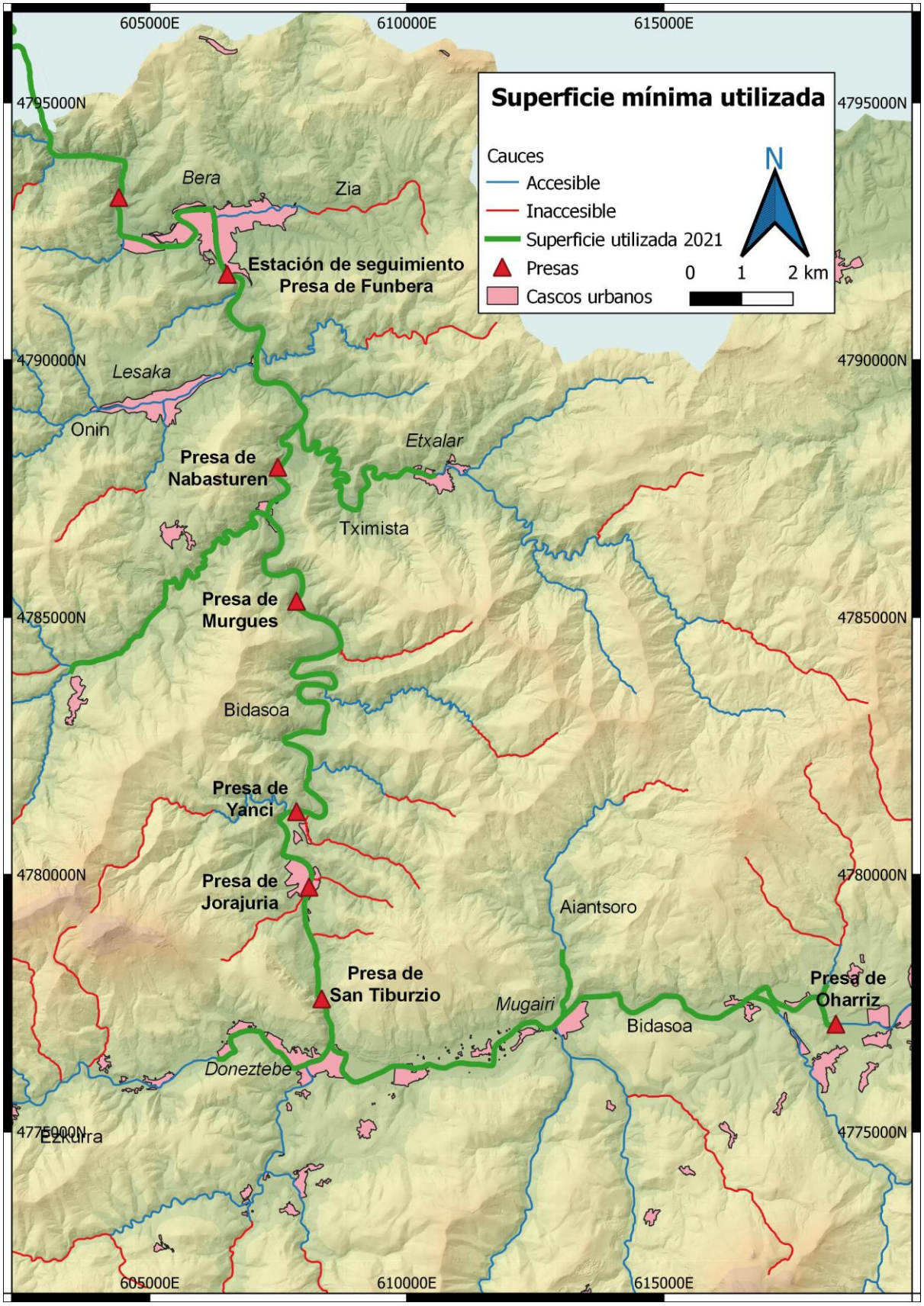


Figura 9.1: Porcentaje de los salmones marcados que superaron cada obstáculo y alcanzaron el siguiente sector. Los salmones de cada sector que no superaron la siguiente presa porque remontaron alguna regata del sector se han indicado con un color y porcentaje diferenciados.



Mapa 9.7: Longitud mínima de cauces utilizada por el salmón durante el año 2021.

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.

A su vez, los límites de conservación están definidos por una serie de indicadores que describen la situación de la población y que tampoco se han modificado con respecto a los establecidos en el Plan de Gestión correspondiente al primer periodo.

9.2. Indicadores de la situación actual

La situación actual de la población viene definida por el valor que se obtiene para cada uno de los indicadores señalados en el Plan de Gestión del Salmón Atlántico en Navarra. De acuerdo con los resultados presentados en los apartados anteriores de este informe, los indicadores obtenidos para el año 2021 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 (212 individuos) es inferior al del año de referencia del primer plan (periodo 2012-2018), y el más bajo desde 2009. 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 transcurridos en este nuevo periodo se había superado esa cifra, hasta que en 2021 el número de salmones que remontaron el Bidasoa ha sido claramente inferior.

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 2021 han supuesto un potencial estimado de 439.032 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 2021 ha presentado una estructura desequilibrada hacia los añales (36,5% MSW) cuando es comparada con la observada en el año de referencia 2012 (55%), pero similar a la de 2017, que presentaba una estructura con predominio de los añales (70% de la población, frente al 68,5% observado este año).

La Relación de Sexos de la población reproductora que remontó el Bidasoa en 2021 se encuentra en 1,5 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. Este valor se encuentra cercano a los valores de referencia de 2012 (1H:0,8M) y 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 29,2% en el año 2021, 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 2021 de forma natural ha sido el 84% de la longitud potencialmente accesible en el cauce principal del Bidasoa y el 10% 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 el año 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 2021 se encuentra todavía en **Estado Desfavorable.** Es decir, se trata de una población cuyo número de efectivos remontantes es inferior al límite de conservación favorable y superior al límite crítico de conservación, habiéndose repetido este valor dos o más veces en los cinco últimos años. Con respecto a los valores de referencia de los años 2012 y 2017, se han podido constatar pocos cambios significativos, siendo todos ellos normales y típicos de las dinámicas propias en las poblaciones de animales salvajes.

Por lo tanto, se concluye que la población continúa 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 8 de junio de 2021

Indicador	Estado inicial (año 2012)	Estado inicial (año 2017)	Limite crítico de conservación	Límite de conservación favorable	Estado en 2021
Tamaño población remontante	447	302	150 (provisional)	700 (provisional)	212
Estructura de edades	44,6% 1SW 55,4% MSW	70,5% 1SW 29,5% MSW	Desconocido	Desconocido	68,5% 1SW 36,5% MSW
Relación de sexos	1 HH :0,8 MM	1 HH :0,75 MM	Desconocido	Desconocido	1 HH :1,5 MM
Escape reproductor (Nº huevos)	1.266.308	491.843	Desconocido	Desconocido	439.032
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	29,2% pre-estiaje 70,8% 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	54,2 km (C.P.) 18,5 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 2021.