Diputación Foral De Gipuzkoa

Gipuzkoako Foru Aldundia

BERRIKUNTZA, LANDA GARAPENA ETA TURISMOKO DEPARTAMENTUA
DEPARTAMENTO INNOVACION, DESARROLLO RURAL Y TURISMO

INGURUMENEKO ETA LURRALDE ANTOLAKETAKO DEPARTAMENTUA
DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACION DEL TERRITORIO

Trabajos específicos para seguimiento de anguila (*Anguilla anguilla*) en Gipuzkoa

Aingira (*Anguilla anguilla*) jarraipenerako lanak Gipuzkoan

AÑO 2014 URTEA

ekolur
Asesoría Ambiental · Ingurumen Aholkularitza

DIRECCIÓN - EQUIPO DE TRABAJO

DIRECCIÓN:

Gipuzkoako Foru Aldundia, Berrikuntza, Landa Garapena eta Turismoko Departamentua - Diputación Foral de Gipuzkoa, Departamento de Innovación, Desarrollo Rural y Turismo:

- IÑIGO MENDIOLA GOMEZ
- AITOR LEKUONA ALZUGARAY

Gipuzkoako Foru Aldundia, Ingurumeneko eta Lurralde Antolaketako Departamentua - Diputación Foral de Gipuzkoa, Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio:

- IÑAKI BAÑARES SANTIN

REDACCIÓN:

- IKER AZPIROZ COLMENERO (Ekolur SLL)

PERSONAL AUXILIAR DE CAMPO:

- SERGIO GASPAR MARTIN (Ekolur SLL)
- MIKEL LIZASO MÚGICA (Ekolur SLL)
- USOA ODRIOZOLA CACHAFEIRO (Ekolur SLL)
- ANDER OSES ORBEGOZO (Ekolur SLL)

SUMARIO

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS 1

2 ÁREA DE ESTUDIO 2

3 METODOLOGÍA 3

3.1 POTENCIAL REPRODUCTOR DE ANGUILA 3

4 RESULTADOS 6

4.1 POTENCIAL REPRODUCTOR DE ANGUILA – CUENCA DEL ORIA 6

4.2 ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL Y EVOLUCION RECIENTE 19

4.3 CONCLUSIONES 28

5 BIBLIOGRAFÍA 30

ANEXO I. ABUNDANCIA, ESTRUCTURA Y POTENCIAL REPRODUCTOR DE ANGUILA, CUENCA DEL ORIA, AÑO 2014.

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La Diputación Foral de Gipuzkoa, junto con el Gobierno Vasco y la Diputación Foral de Bizkaia, redactó el Plan de Gestión de la Anguila en la CAPV (por parte del primer ente, lo correspondiente a Gipuzkoa) en respuesta al Reglamento (CE) nº 1100/2007 del Consejo de 18 de septiembre de 2007, por el que se establecen medidas para la recuperación de la población de anguila europea. En octubre de 2010 la Comisión Europea aprobó este plan, que entre otros aspectos definía el alcance del plan de seguimiento y del plan de investigación.

En el caso del plan de seguimiento se propone realizar trabajos durante 4-5 años y al final del periodo hacer un informe resumen. Es decir, teniendo en cuenta que el plan de gestión debe tener una vigencia equivalente cuando menos a la de una generación de anguilas (es decir, en torno a 15-20 años), se realizarían unos 5 informes de seguimiento durante este tiempo.

La idea es que la mayor parte de los aspectos del plan de seguimiento se extraigan de las redes de trabajo existentes tanto de GV como de DFG, CHN, DFB, etc. En cuanto a estos trabajos específicos para el seguimiento, lo más relevante es reforzar los muestreos de pesca eléctrica para poder calcular el escape potencial de anguilas plateadas o potencial reproductor en cada cuenca, es decir, las anguilas que pueden emigrar sin tener en cuenta mortandades posteriores: por ejemplo, si pueden ser objeto de depredación o morir en las turbinas de centrales hidroeléctricas.

El plan de gestión de la anguila plantea:

1. Calcular el escape potencial o potencial reproductor del Oria anualmente, al tratarse de la mayor cuenca de Gipuzkoa, la cual se tomaría como cuenca de referencia.

2. Calcular el escape potencial de las otras cuencas de forma alterna de esta forma:

    - Primer año: cuenca del Deba
    - Segundo año: cuenca del Urola
    - Tercer año: cuencas del Urumea y Oiartzun

Hasta la fecha se ha calculado anualmente el potencial reproductor de anguila en la cuenca del Oria durante el periodo 2008-2014, en 2009 en la cuenca del Deba, en 2010 en la del Urola y en 2011 en las cuencas del Urumea y Oiartzun. En el año 2014 se procede a estimar o calcular el potencial reproductor de anguila en la cuenca del Oria, objeto del presente trabajo, el cual incluye también un análisis más preciso de la evolución de la población de anguila y del potencial reproductor en la cuenca del Oria en los últimos años. Por otra parte, en este informe no se incluye el cálculo de dos indicadores (Frente de colonización / Área activa y Evolución abundancia relativa) relacionados con la evolución y estado actual de la especie en el Territorio histórico de Gipuzkoa (cuencas del Deba, Urola, Oria, Urumea y Oiartzun), el cual se calcula cada dos años, siendo el último bienio el del 2012-2013, por tanto se volverá a calcular para el bienio 2014-2015.

2 ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio para el cálculo del potencial reproductor corresponde a la cuenca del Oria y abarca el eje principal así como algunos de los afluentes más importantes. Para el cálculo del potencial reproductor de anguila se refuerzan los muestreos de pesca eléctrica de las redes de los Departamentos de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio e Innovación, Desarrollo Rural y Turismo, mientras que se aprovecha la información generada en dichas redes de muestreo:

1. Se incluyen nuevos puntos de muestreo de marcado interés no incluidos en las redes de seguimiento habituales, así como algunas estaciones de especial interés de la red de M.O. que no se muestrean en 2013.

2. Se realizan nuevos muestreos de pesca eléctrica en puntos de la red de M.O. debido a la dificultad de conseguir datos fiables mediante un muestreo multiespecífico.

3. Se aprovecha la información con origen en los muestreos de doble pasada de pesca eléctrica de DMR y algunas estaciones de M.O. de muy baja densidad de anguila o de ausencia de la especie.

RED DE ESTACIONES DE MUESTREO. POTENCIAL REPRODUCTOR DE ANGUILA – AÑO 2014

Río	Cuenca	Estación	Código	Tipo	Departamento/Red
Oria	Oria	Ab.Lasarte (Zubieta)	ORI56400	1	---------
Oria	Oria	Andoain	ORI49000	1	M.O.
Oria	Oria	Irura	ORI40300	2	M.O.
Oria	Oria	Benta Aundi	ORI34700	3	I.D.T.
Oria	Oria	A. ab. EDAR Legorreta	ORI24500	1	---------
Oria	Oria	Ordizia	ORI21800	3	M.O.
Oria	Oria	Segura	ORI11200	3	M.O.
Oria	Oria	Arr. Zegama	ORI05500		
San Pedro	Oria	A.ab. Andatza	SPD02300	1	---------
Leitzaran	Oria	Olazar	LEI40400	3	I.D.T.
Leitzaran	Oria	Ameraun	LEI23000	3	I.D.T.
Leitzaran	Oria	Aparrain	LEI24600	3	I.D.T.
Leitzaran	Oria	Lizarraundi	LEI28100	3	I.D.T.
Leitzaran	Oria	Ausinegi	LEI30800	3	I.D.T.
Berastegi	Oria	A.arr.Ibarra	BER11400	1	--------
Araxes	Oria	Amaroz	ARA23700	1	M.O.
Araxes	Oria	A. Ab. Lizartza	ARA20000	3	I.D.T.
Araxes	Oria	A. Arr. Lizartza	ARA15800	3	I.D.T.
Amundarain	Oria	A.ab.Zaldibia	AMU09800	3	M.O.
Agauntza	Oria	A.arr.Ataun	AGA11000	3	I.D.T.
Estanda	Oria	A.ab. Mina Troya	EST03500	3	M.O.

Tabla 1. I.D.T.: Departamento de Innovación, Desarrollo Rural y Turismo; M.O.: Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.

3 METODOLOGÍA

3.1 POTENCIAL REPRODUCTOR DE ANGUILA

Tras varios años de crecimiento en aguas continentales las anguilas amarillas o inmaduras comienzan a desarrollar la metamorfosis de preparación a la migración marina, denominada *metamorfosis de plateamiento*, en la que sufren una verdadera transformación en anguilas plateadas que sirve de adaptación para el viaje de retorno a las áreas oceánicas de reproducción o desove. Este proceso es progresivo y tiene su punto álgido a finales de otoño y principio de invierno, cuando las anguilas reproductoras migran aguas abajo coincidiendo con crecidas o aumentos de caudal. Esta metamorfosis además de provocar importantes cambios metabólicos, presenta una serie de signos exteriores remarcables en los ejemplares con talla superior a 30 cm que permiten determinar el grado de metamorfosis de forma más o menos precisa (Durif et al. 2005, Acou et al. 2005):

- línea lateral completa, provista de neuromastos visibles
- hipertrofia ocular, determinada a través del índice ocular (Pankhurst 1982)
- contraste pigmentario entre el dorso (negro) y la zona ventral (blanco-plateado)
- aletas pectorales más desarrolladas

La posibilidad de determinar si una anguila se encuentra en fase de crecimiento (anguila amarilla) o en fase previa a la migración o incluso migrando (anguila plateada) dependiendo del periodo del año del que se trate, permite estimar a través de una adecuada red de muestreo, la cantidad aproximada de anguilas plateadas presentes en una cuenca en cada campaña de muestreo o año, lo que se denomina el **potencial reproductor** de una cuenca.

El potencial reproductor de una cuenca hace referencia al número de anguilas susceptibles de migrar y salir de la cuenca al mar y determina el nivel de producción y las condiciones de crecimiento que ofrece dicha cuenca. Debido a que el comportamiento migratorio de las anguilas plateadas depende de múltiples factores (condiciones hidrológicas, características de las rutas migratorias, obstáculos, fase lunar, etc.), la migración efectiva de anguilas plateadas de la cuenca cada año es simplemente impredecible, por lo que el potencial reproductor de una cuenca, calculado a partir del stock de anguila presente en la misma, se presenta como principal indicador de la producción anual de anguila plateada de una cuenca. Sin embargo, no tiene en cuenta la mortalidad natural ni la provocada por factores antrópicos, como pueden ser los vertidos, la mortalidad por turbinas en aprovechamientos hidroeléctricos, la pesca, etc. La aplicación del nivel de mortalidad correspondiente a cada cuenca respecto al potencial reproductor permitiría estimar el **nivel potencial de escape** de cada cuenca, es decir, la cantidad de reproductores o anguilas plateadas susceptibles de salir de la cuenca en dirección al mar de los Sargazos. Finalmente, esta fracción de individuos susceptible de salir de la cuenca presenta un último factor limitante, la **calidad de los reproductores**, que representa la probabilidad que tienen éstos de reproducirse con éxito en base a la calidad individual de los ejemplares, que viene determinada por los niveles de contaminación de origen antrópico (PCB-s...) y la presencia de agentes patógenos (bacterias, nematodos...).

3.1.1 Cálculo del potencial reproductor

El cálculo del potencial reproductor en cada una de la estaciones de muestreo parte de una estima de la abundancia poblacional de anguila, basado en muestreos de pesca eléctrica de doble pasada sin reposición, empleando el método de SEBER y LECREN (1967), basado en el de capturas sucesivas de DE LURY (1947). La estimación de la abundancia poblacional de anguila se basa o desglosa en 4 principales grupos de talla, lo que permite un análisis más completo de su dinámica y evolución:

CLASE TALLA	FASE CONTINENTAL	COMPORTAMIENTO
<150	Anguilas en 1er o 2º año de vida fluvial	Colonizadora
150-300	Anguilas en crecimiento (de 2 a 6 años)	
300-450	Machos que pueden platear o hembras en crecimiento	Residente y migradora
>450	Hembras en crecimiento o que pueden platear	

Tabla 2.

Para la determinación de la fracción reproductora o plateada de la población se utiliza un método no invasivo que permite asignar a cada individuo con talla superior a 30 cm una de las 6 categorías de desarrollo establecidas (Durif et al. 2005). Los datos biométricos recogidos en campo son los siguientes:

- Longitud total en mm
- Peso en gramos
- Medición del diámetro ocular, diámetro vertical y horizontal en mm
- Longitud de la aleta pectoral en mm
- Coloración dorso/ventral
- Observación de la línea lateral (presencia de neuromastos)

A partir de estos datos biométricos se desarrollan los siguientes índices:

- Factor de condición de Fulton (1911), K:

$$K=(P/L^3)x10^5$$

- Índice ocular de Pankhurst (1982), I.O.:

$$I.O.=(Dv+Dh/4)^2 \times (\Pi/Lt) \times 100$$

- Indice de aleta pectoral, I.L.N.:

$$I.L.N.= (Ln/Lt) \times 100$$

Aplicando estos índices y las funciones de clasificación desarrolladas (Durif et al. 2005), las anguilas con talla superior a 30 cm pueden ser asignadas a una de las siguientes 6 categorías o estadios de desarrollo con una precisión del 82 % (Tabla 3):

CATEGORÍA	LONGITUD	SEXO	FASE	SITUACIÓN	COMPORTAMIENTO
I	< 45 cm	M / H	anguila amarilla	Stock	Residente
II (FII)	> 45 cm	H	anguila amarilla	Stock	Residente
II (MII)	< 45 cm	M	anguila plateada	Migrador	Migrador
III (FIII)	> 45 cm	H	anguila amarilla	Pre-migradora	Inicio de la metamorfosis, migradora potencial
IV (FIV)	> 45 cm	H	anguila plateada	Migradora	Primeros desplazamientos migratorios
V (FV)	> 45 cm	H	anguila plateada	Migradora	Migradora

Tabla 3. M:macho; H:hembra;

La categoría I incluye a las anguilas amarillas de ambos sexos en fase de crecimiento y la categoría II (FII) incluye únicamente a las anguilas amarillas hembras en fase de crecimiento. Las categorías realmente migradoras o reproductoras son la II (MII) para los machos plateados y las categorías IV (FIV) y V (FV) para las hembras plateadas. Sin embargo, existe una categoría, la III (FIII), en la que las hembras se encuentran todavía al inicio de la metamorfosis de plateamiento y pueden pasar a la categoría IV (FIV) al finalizar el verano o a al inicio del otoño. Por lo tanto, para el cálculo del potencial reproductor de cuenca, además de las categorías II (MII), IV (FIV) y V (FV), se incluye la categoría III (FIII).

A la hora de realizar los muestreos de pesca eléctrica, debe tenerse en cuenta el proceso de metamorfosis, que al ser gradual requiere que éstos se realicen a poder ser lo más próximo al periodo migratorio, entre septiembre y octubre, para poder identificar la fracción de la población que se ha diferenciado en anguila plateada o reproductora.

3.1.2 Tratamiento de la información

En cada estación de muestreo se calculan los siguientes parámetros poblacionales:

- Densidad más probable y límites de confianza (α=0'05) en N Ha-1 para el total de la población, para las 4 principales clases de talla y para la fracción correspondiente al potencial reproductor.
- Biomasa más probable y límites de confianza (α=0'05) en Kg Ha-1 para el total de la población, para las 4 principales clases de talla y para la fracción correspondiente al potencial reproductor.
- Estructura de la población por tallas.

Una vez estimada la densidad y biomasa reproductora más probable en cada estación de muestreo, se asigna este valor a una superficie o área determinada de la cuenca para posteriormente sumar los valores correspondientes a las distintas áreas de cuenca y obtener el valor o potencial reproductor para el total de la cuenca.

4 RESULTADOS

4.1 POTENCIAL REPRODUCTOR DE ANGUILA – CUENCA DEL ORIA

4.1.1 Densidad y biomasa poblacional

A continuación se incluyen los resultados que se obtienen para el total de la población de anguila en términos de densidad y biomasa en cada estación de muestreo, así como la correspondiente a cada grupo de talla.

Estaciones	Río	Densidad (N/ha)				
		< 15 cm	15-30 cm	30-45 cm	< 45 cm	Total Población
Ab.Lasarte (Zubieta)	Oria	276,1	369,4	213,4	41,0	**899,9**
Andoain	Oria	31,3	125,0	240,1	55,6	**451,9**
Irura	Oria	25,3	126,5	231,3	88,5	**471,7**
Benta Aundi*	Oria					
A.ab.EDAR Legorreta	Oria	8,4	84,2	50,5	16,8	**160,0**
Ordizia	Oria	0,0	0,0	9,1	18,1	**27,2**
Segura	Oria	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
Arr. Zegama	Oria	0,0	12,0	0,0	0,0	**12,0**
A.ab. Andatza	San Pedro	295,4	851,6	269,2	0,0	**1.416,2**
Olazar	Leitzaran	12,7	75,9	0,0	12,7	**101,2**
Ameraun	Leitzaran	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
Aparrain	Leitzaran	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
Lizarraundi	Leitzaran	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
Ausinegi	Leitzaran	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
A.arr.Ibarra	Berastegi	0,0	48,7	211,0	178,6	**438,3**
Amaroz	Araxes	0,0	34,0	68,1	17,0	**119,2**
Ab.Lizartza	Araxes	15,8	0,0	31,5	23,6	**70,9**
A. Arr. Lizartza	Araxes	0,0	0,0	18,4	0,0	**18,4**
A.ab.Zaldibia	Amundarain	0,0	23,1	11,5	46,2	**80,8**
A.arr.Ataun	Agauntza	0,0	0,0	0,0	9,2	**9,2**
A.ab. Mina Troya	Estanda	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**

Tabla 4. Densidad poblacional de anguila (n/ha), cuenca del Oria, año 2014.*No se realizó muestreo en Benta Aundi.

La abundancia poblacional de anguila en las estaciones de muestreo de la cuenca del Oria en 2014 es relativamente baja. Por lo general la densidad de anguila es mayor en estaciones más cercanas a la desembocadura al mar, donde predominan las fracciones de anguila juvenil (<15 cm) y colonizadora (< 30 cm) y en el curso principal o eje del Oria. De esta forma las estaciones con mayor densidad de anguila son las de Zubieta en el río Oria y Ab. Andatza en la regata San Pedro (900 anguilas/ha y 1.416 anguilas/ha respectivamente). En un segundo orden de abundancia se situarían las siguientes dos estaciones aguas arriba en el río Oria, Andoain e Irura, así como la estación A. arr. Ibarra en el río Berastegi (entre 438 anguilas/ha y 472 anguilas/ha). En la mitad superior del eje del Oria las densidades son muy bajas, no se captura ningún ejemplar en la estación de Segura mientras que cabe destacar la presencia de un ejemplar capturado en la estación de Arr. Zegama, con origen probablemente en las translocaciones de angula efectuadas en 2012.

Respecto a los afluentes, a excepción de las estaciones de Ab. Andatza (San Pedro) y Arr. Ibarra (río Berastegi) anteriormente citadas, la densidad de anguila es inferior a 200 individuos/ha en todas las

estaciones. Cabe destacar la captura de un ejemplar (hembra plateada) en el río Agauntza (Arr. Ataun) por vez primera en 21 muestreos llevados a cabo durante el periodo 1994-2014.

En relación con los distintos grupos de talla que conforman la población, la fracción con talla inferior a 30 cm (fracción colonizadora) suponen entre el 72-81 % de la población en las dos estaciones del curso bajo como Zubieta y Ab. Andatza, las de mayor abundancia de toda la cuenca. En las estaciones del curso medio-bajo como Andoain e Irura esta fracción es menor y supone entre el 32%-35% del total. Cabe destacar que en el curso medio-alto del Oria (Ab. EDAR Legorreta) esta fracción alcanza el 58% y en el curso bajo del Leitzaran (Olazar) el 88%, sin embargo las densidades son muy bajas (inferiores a 100 individuos/ha). Dentro de este grupo, los angulones o anguilas con talla inferior a 15 cm se encuentran principalmente en el curso bajo, sobre todo en la estaciones de Zubieta y Ab. Andatza, donde suponen el 31% y el 21% de la población respectivamente.

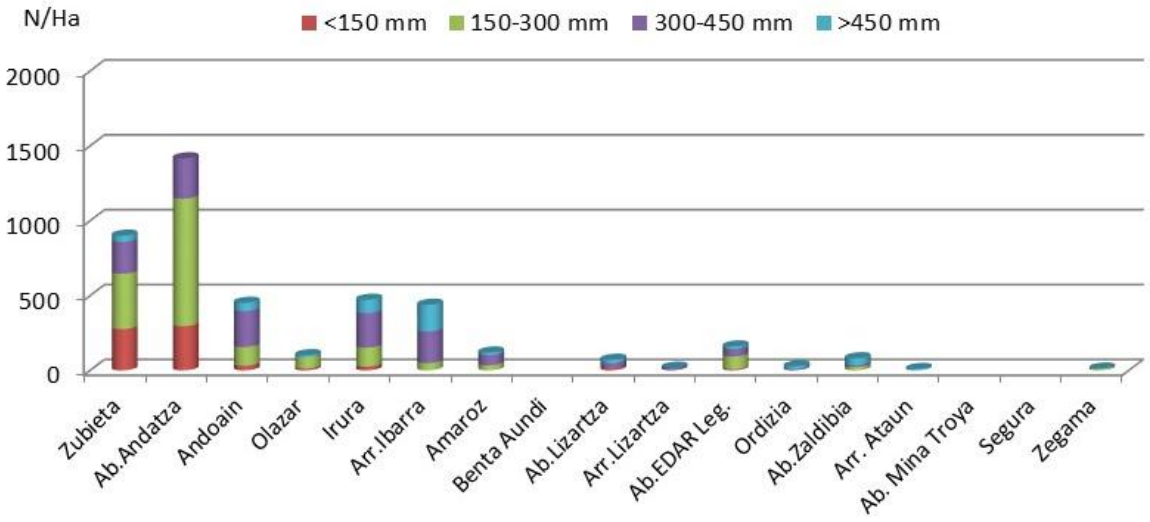

Figura 1. Densidad poblacional de anguila (n/ha) por grupos de talla en estaciones de la cuenca del Oria ordenadas por cercanía al mar.

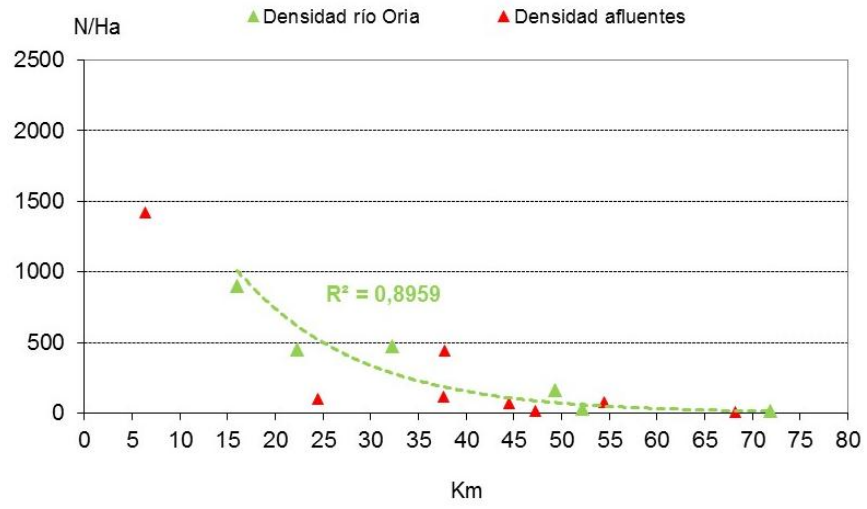

Figura 2. Abundancia poblacional de anguila (N/ha) en el río Oria y afluentes principales respecto a la distancia al mar.

Estaciones	Río	Biomasa (kg/ha)				
		< 15 cm	**15-30 cm**	**30-45 cm**	**< 45 cm**	**Total Población**
Ab.Lasarte (Zubieta)	Oria	0,9	6,3	14,1	12,3	**33,6**
Andoain	Oria	0,1	2,2	24,1	20,2	**46,5**
Irura	Oria	0,1	2,3	25,3	20,6	**48,2**
Benta Aundi*	Oria					
A.ab.EDAR Legorreta	Oria	0,0	1,8	4,4	6,5	**12,8**
Ordizia	Oria	0,0	0,0	1,3	4,1	**5,3**
Segura	Oria	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
Arr. Zegama	Oria	0,0	0,2	0,0	0,0	**0,2**
A.ab. Andatza	San Pedro	0,6	17,7	17,9	0,0	**36,2**
Olazar	Leitzaran	0,0	2,1	0,0	4,1	**6,2**
Ameraun	Leitzaran	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
Aparrain	Leitzaran	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
Lizarraundi	Leitzaran	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
Ausinegi	Leitzaran	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
A.arr.Ibarra	Berastegi	0,0	1,4	23,4	44,6	**69,4**
Amaroz	Araxes	0,0	0,7	4,5	5,7	**10,9**
Ab.Lizartza	Araxes	0,0	0,0	4,3	8,1	**12,4**
A. Arr. Lizartza	Araxes	0,0	0,0	2,0	0,0	**2,0**
A.ab.Zaldibia	Amundarain	0,0	0,4	0,6	11,5	**12,5**
A.arr.Ataun	Agauntza	0,0	0,0	0,0	5,3	**5,3**
A.ab. Mina Troya	Estanda	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**

Tabla 5. Biomasa poblacional de anguila (kg/ha), cuenca del Oria, año 2014. *No se realizó muestreo en Benta Aundi.

La estación con mayor biomasa de anguila es la de Arr. Ibarra en el río Berastegi (69,4 kg/ha). En un segundo grupo se encuentran las estaciones de Zubieta, Andoain e Irura en el curso medio del Oria y Ab. Andatza en la regata San Pedro (entre 33,6 kg/ha y 48,2 kg/ha). En el resto de estaciones del curso medio-alto del Oria como de los afluentes la biomasa se encuentra por debajo de los 15 kg/ha.

En relación con los distintos grupos de talla que conforman la población, la fracción con talla superior a 30 cm abarca más del 85 % de la biomasa poblacional en 11 de las 14 estaciones con presencia de anguila. Cabe destacar que la biomasa del grupo de talla > 45 cm (hembras reproductoras y en crecimiento) supone más del 50 % de la biomasa poblacional en 8 de las 14 estaciones con presencia de anguila, mientras que en las áreas más alejadas de la cuenca, en los límites de su área de distribución como en estaciones de Ordizia, Ab. Zaldibia o Ataun supone casi el 100 % del total.

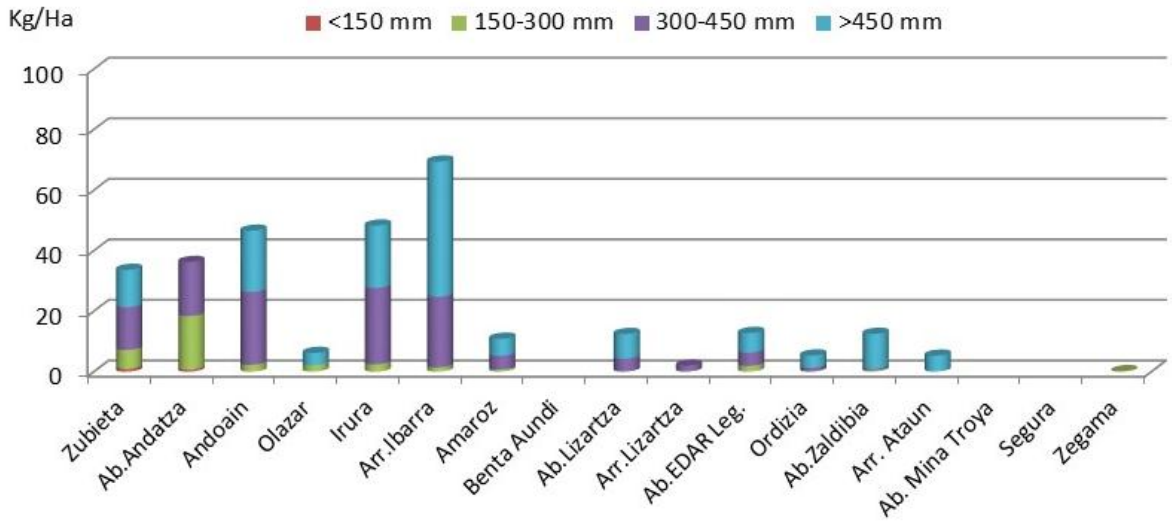

Figura 3. Biomasa poblacional de anguila (kg/ha) por grupos de talla en estaciones de la cuenca del Oria ordenadas por cercanía al mar.

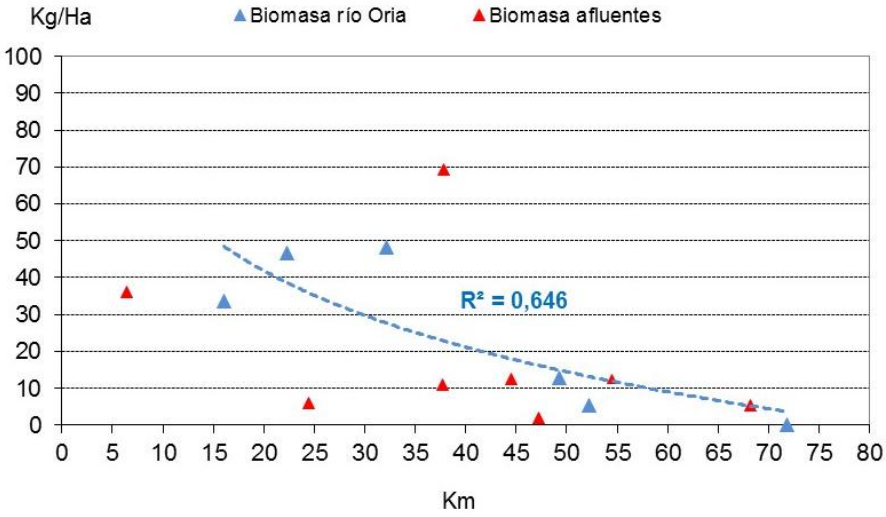

Figura 4. Biomasa poblacional de anguila (Kg/ha) en principales afluentes del Oria respecto a la distancia a la desembocadura en el río Oria.

4.1.2 Estructura de la población

En el anexo I se incluye la estructura poblacional de anguila correspondiente a cada estación y se identifica la fracción correspondiente a la población sedentaria o anguila amarilla y la correspondiente a la población plateada o reproductora en base a las categorías explicadas en la Tabla 3 del apartado de metodología. En el anexo no se incluyen las estaciones con ausencia de la especie.

La longitud media y peso medio poblacional aumenta de forma directamente proporcional a la distancia al mar. Ambas variables aumentan aguas arriba en la cuenca del Oria, tanto en el eje principal como en afluentes (Figuras 5 y 6), como consecuencia de una mayor presencia de anguilas colonizadoras (< 30 cm) en la zona media y baja de la cuenca.

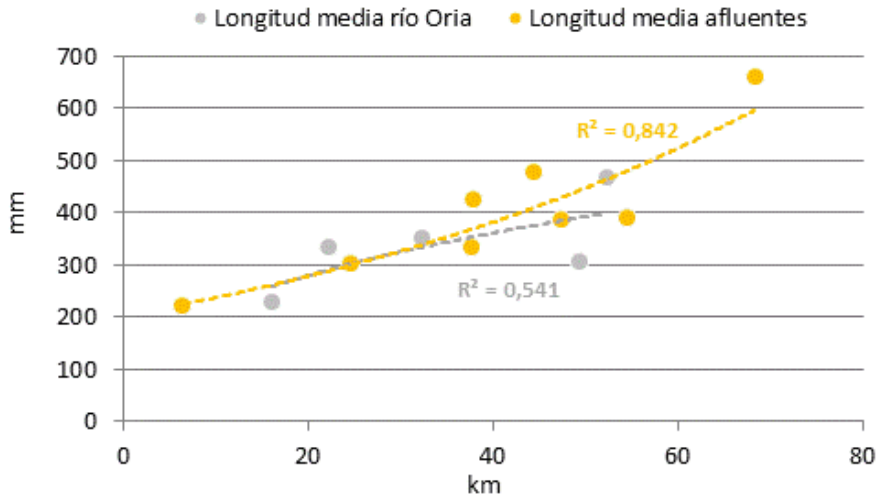

Figura 5. Evolución de la longitud media (mm) poblacional de anguila en estaciones del río Oria y afluentes respecto a la distancia al mar.

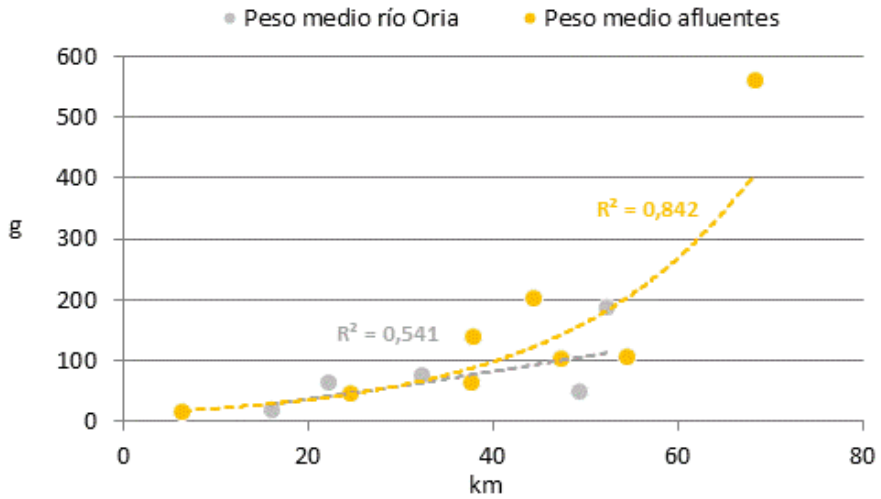

Figura 6. Evolución del peso medio (g) poblacional de anguila en estaciones del río Oria y afluentes respecto a la distancia al mar.

4.1.3 Fracción reproductora – anguilas plateadas

A partir de la identificación de la fracción reproductora se obtienen las siguientes densidades y biomasas de anguila plateada por estación de muestreo y sexo:

		Total plateada		**Machos plateados**		**Hembras plateadas**	
Estación	**Río**	**Densidad (N/Ha)**	**Biomasa (Kg/Ha)**	**Densidad (N/Ha)**	**Biomasa (Kg/Ha)**	**Densidad (N/Ha)**	**Biomasa (Kg/Ha)**
Ab.Lasarte (Zubieta)	Oria	**66**	**10,9**	49	3,4	16	7,6
Andoain	Oria	**65**	**21,1**	21	2,9	44	18,2
Irura	Oria	**89**	**18,1**	39	5,6	51	12,5
Benta Aundi*	Oria						
A.ab.EDAR Legorreta	Oria	**17**	**5,5**	8	0,8	8	4,6
Ordizia	Oria	**9**	**2,2**	0	0,0	9	2,2
Segura	Oria	**0**	**0,0**	0	0,0	0	0
Arr. Zegama	Oria	**0**	**0,0**	0	0,0	0	0
A.ab. Andatza	San Pedro	**81**	**4,6**	81	4,6	0	0,0
Olazar	Leitzaran	**0**	**0,0**	0	0,0	14	6,1
Ameraun	Leitzaran	**0**	**0,0**	0	0,0	0	0,0
Aparrain	Leitzaran	**0**	**0,0**	0	0,0	0	0,0
Lizarraundi	Leitzaran	**0**	**0,0**	0	0,0	0	0,0
Ausinegi	Leitzaran	**0**	**0,0**	0	0,0	0	0,0
A.arr.Ibarra	Berastegi	**16**	**3,9**	0	0,0	16	3,9
Amaroz	Araxes	**9**	**0,7**	9	0,7	0	0,0
A. Ab. Lizartza	Araxes	**14**	**6,2**	0	0,0	14	6,2
A. Arr. Lizartza	Araxes	**0**	**0,0**	0	0,0	0	0,0
A.ab.Zaldibia	Amundarain	**23**	**7,1**	0	0,0	23	7,1
A.arr.Ataun	Agauntza	**9**	**5,3**	0	0,0	9	5,3
Ab. Mina Troya	Estanda	**0**	**0,0**	0	0,0	0	0,0

Tabla 6. Potencial reproductor de anguila o anguila plateada en la cuenca del Oria, año 2014. *No se realizó muestreo en Benta Aundi.

4.1.3.1 DENSIDAD REPRODUCTORES

Las mayores densidades de anguila plateada se registran en las estaciones de Irura (Oria) y Ab. Andatza (San Pedro), con 89 plateadas/ha y 81 plateadas/ha respectivamente. El sex ratio es favorable a las hembras en Irura (1,00 M;1,31 H), mientras que en la regata San Pedro todos los ejemplares capturados son machos.

Las siguientes estaciones con mayor densidad de plateada son las de Zubieta y Andoain en el Oria (66 plateadas/ha y 65 plateadas/ha respectivamente). El sex ratio es favorable a los machos en Zubieta (1,00 M;0,33 H) y favorable a las hembras en Andoain (1,00 M;2,13 H).

En el resto de estaciones la densidad de plateada varía entre 9-23 plateadas/ha y el sex ratio es variable, equilibrada en Ab. EDAR Legorreta (Oria), se capturan únicamente machos en Amaroz (Araxes), mientras que se capturan únicamente hembras en Ordizia (Oria), Arr. Ibarra (Berastegi), Ab. Lizartza (Araxes), Ab. Zaldibia (Amundarain), y Arr. Ataun (Agauntza).

La densidad de machos plateados desciende según aumenta la distancia respecto a la desembocadura al mar, con valores máximos en la regata San Pedro y curso bajo del Oria en Zubieta (Figura 8). La densidad de hembras no muestra una tendencia clara en relación con la distancia al mar y ofrece valores variables en toda su área de distribución.

En términos de abundancia la fracción reproductora abarca una pequeña parte de la población en la mayor parte de las estaciones (Figura 9), entre un 4 % y un 33 % del total. En algunas estaciones no se capturan reproductores (Zegama y Arr. Lizartza) y en la estación de Arr. Ataun se captura un único ejemplar que se corresponde con una hembra plateada.

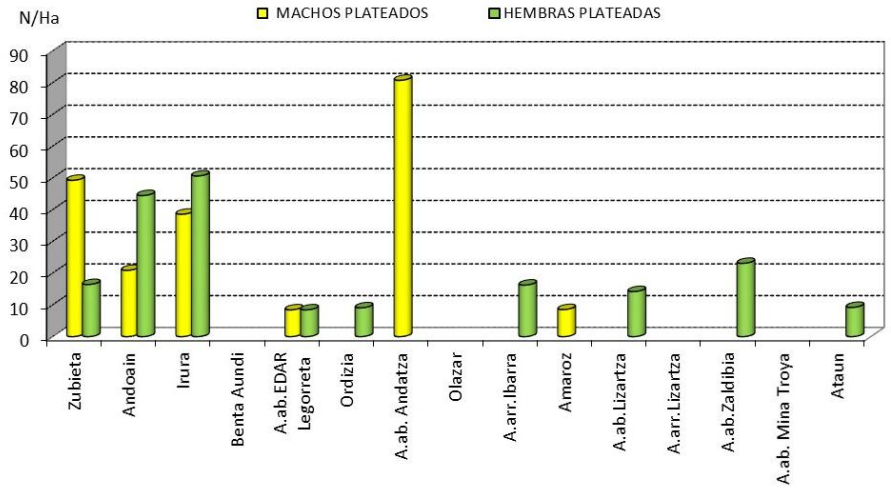

Figura 7. Abundancia de anguila plateada (N/ha) en estaciones de muestreo de la cuenca del Oria.

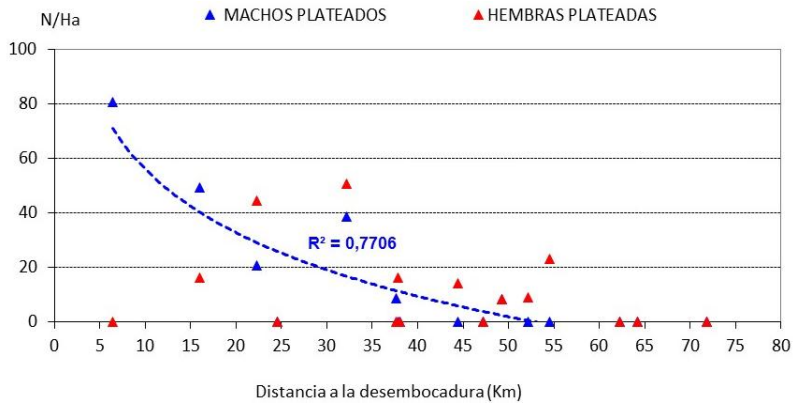

Figura 8. Abundancia de anguila plateada (n/ha) en el río Oria y afluentes principales respecto a la distancia al mar.

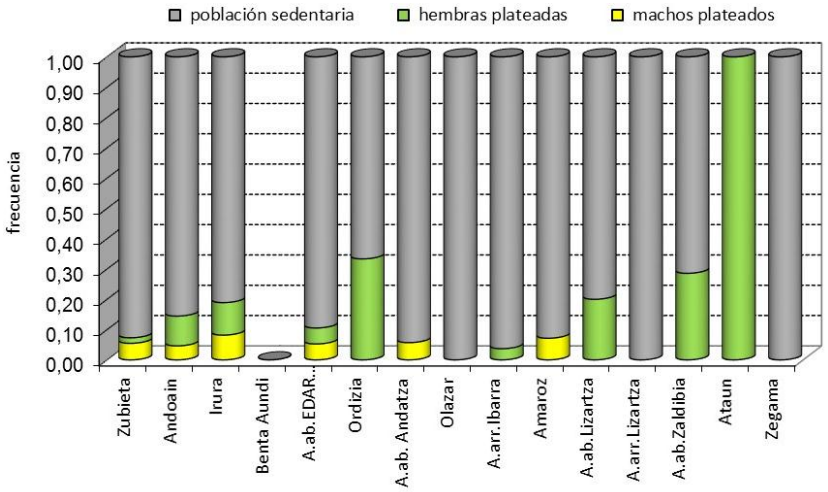

Figura 9. Abundancia poblacional relativa de anguila en base a su estadio de desarrollo en estaciones de muestreo de la cuenca del Oria.

4.1.3.2 BIOMASA REPRODUCTORES

La mayor tasa de producción de plateadas en términos de biomasa corresponde a las estaciones de Andoain e Irura en el Oria (21,1 kg/ha y 18,1 kg/ha respectivamente). A continuación se encuentra la estación de Zubieta con una biomasa de 10,9 kg/ha, mientras que en el resto de estaciones la biomasa de plateadas es inferior a 8 kg/ha.

En la mayor parte de las estaciones la biomasa de plateadas corresponde casi en su totalidad a hembras reproductoras, excepto en la estaciones de Ab. Andatza (regata San Pedro) y Amaroz (río Araxes) donde se capturan únicamente machos.

La biomasa de machos plateados desciende según aumenta la distancia respecto a la desembocadura al mar, con valores máximos en el curso medio-bajo del Oria. La densidad de hembras no muestra una tendencia clara en relación con la distancia al mar y ofrece valores variables en toda su área de distribución (Figura 11).

En términos de biomasa y en estaciones con cierta producción a nivel de población (>10 Kg/Ha), la fracción reproductora supone entre un 33 % (Zubieta) y un 45 % (Andoain) de la biomasa poblacional (Ab. Zaldibia).

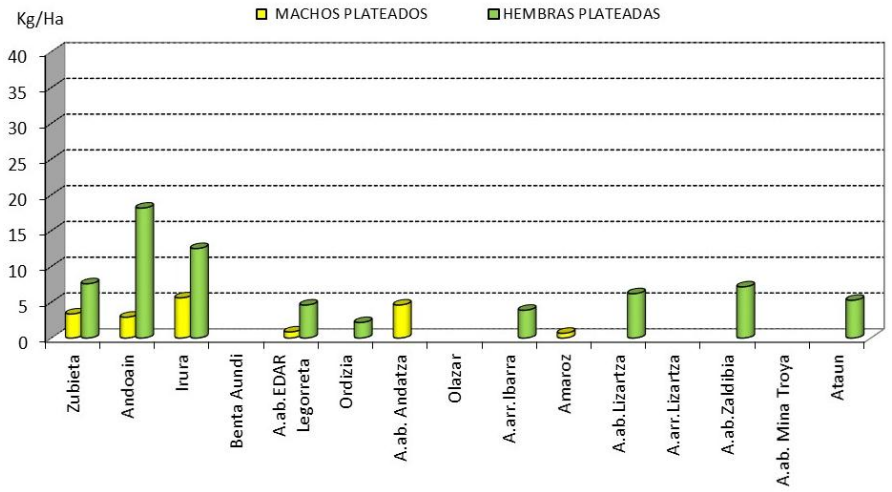

Figura 10. Biomasa de anguila plateada (Kg/ha) en estaciones de muestreo de la cuenca del Oria.

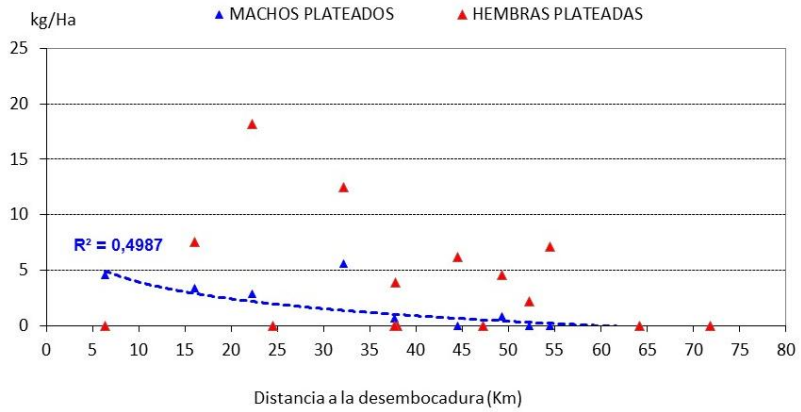

Figura 11. Biomasa de anguila plateada (kg/ha) en el río Oria y afluentes principales respecto a la distancia al mar.

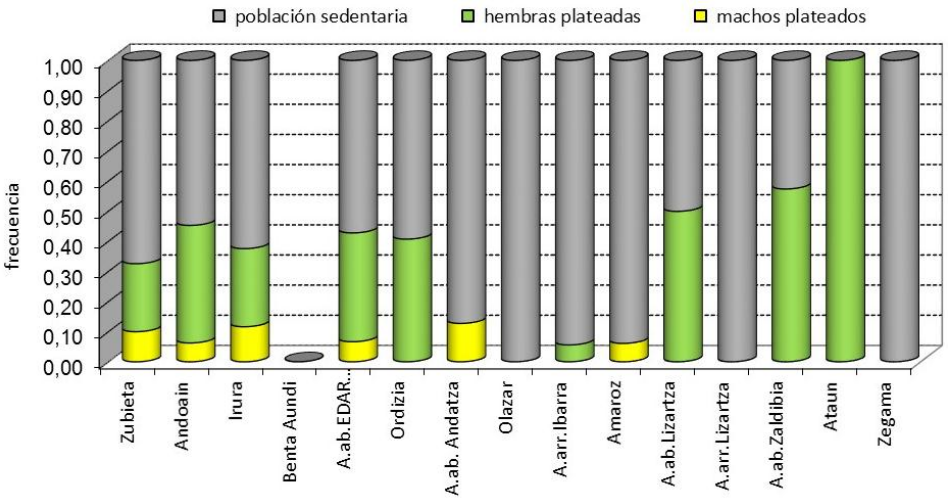

Figura 12. Biomasa poblacional relativa de anguila en base a su estadío de desarrollo en estaciones de muestreo de la cuenca del Oria.

4.1.4 Cálculo del potencial reproductor

Una vez estimadas las densidades y biomasas de reproductores en las estaciones de muestreo de la cuenca, se procede a estimar el número de anguilas reproductoras y su biomasa para el total de la cuenca. Para tal fin, se asigna un tramo fluvial a cada estación de muestreo, asumiendo que la densidad es homogénea en dicho tramo. A partir de la anchura media del punto del muestreo, y conociendo la longitud del tramo, se calcula la superficie fluvial de cada tramo. A partir de las densidades y biomasas de las estaciones de muestreo de referencia, se estima el número de anguilas migradoras y su biomasa en cada tramo. El cálculo se realiza de forma diferenciada para machos y hembras.

En la siguiente página se incluye un mapa con la tramificación fluvial realizada para el cálculo del potencial reproductor y la estación de referencia correspondiente a cada uno de los tramos, salvo las siguientes excepciones:

- Se incluye la regata Altxerri en el cálculo global de cuenca, no le corresponde ninguna estación de referencia pero se le asigna el mismo valor de potencial reproductor que el obtenido en la regata San Pedro. Ambas desembocan en el estuario del Oria, tienen similares dimensiones y se encuentran a escasa distancia entre sí.

- Los cursos fluviales que quedan fuera de la tramificación (no coloreados) y por tanto no se utilizan para el cálculo del potencial reproductor, no tienen presencia de anguila o la tienen pero a muy baja densidad, por lo que su exclusión apenas influiría en el cálculo final.

- En la campaña de 2014 no se realiza el muestreo correspondiente a la estación de Benta Aundi en el río Oria debido a problemas de caudal y turbidez del agua por obras. La densidad poblacional en los últimos dos años (2012 y 2013) para esta estación es muy baja (60-87 anguilas/ha) y no se captura ningún ejemplar plateado en ambas campañas, siendo de “cero” el potencial reproductor correspondiente a este tramo. Si se considera la serie completa de muestreos para el potencial reproductor (periodo 2008-2013), la densidad media de machos y hembras es muy baja (13,0 machos/ha y 13,2 hembras/ha), lo que se corresponde para la superficie fluvial correspondiente de 12,6 ha (Tabla 7), en una producción de 164 machos y 164 hembras. Si se asumiera este valor medio de producción y se incluyera en el cálculo total de machos y hembras de la cuenca del Oria para el 2014 (Tablas 7 y 8), esta producción estimada para el tramo de Benta Aundi supondría tan sólo el 5,5% y el 6,4% del potencial reproductor de machos y hembras respectivamente en términos de abundancia. En términos de biomasa esta estimación supondría únicamente el 6,3% y el 6,0% del potencial reproductor de machos y hembras respectivamente. Por tanto, si se tiene en cuenta que la abundancia de anguila en la presente campaña es similar e incluso algo inferior a las anteriores, se considera preferible no asignar ningún valor de producción a esta estación y tramo (valor “cero” de densidad y biomasa), lo cual no afectará de forma significativa al cálculo global de cuenca.

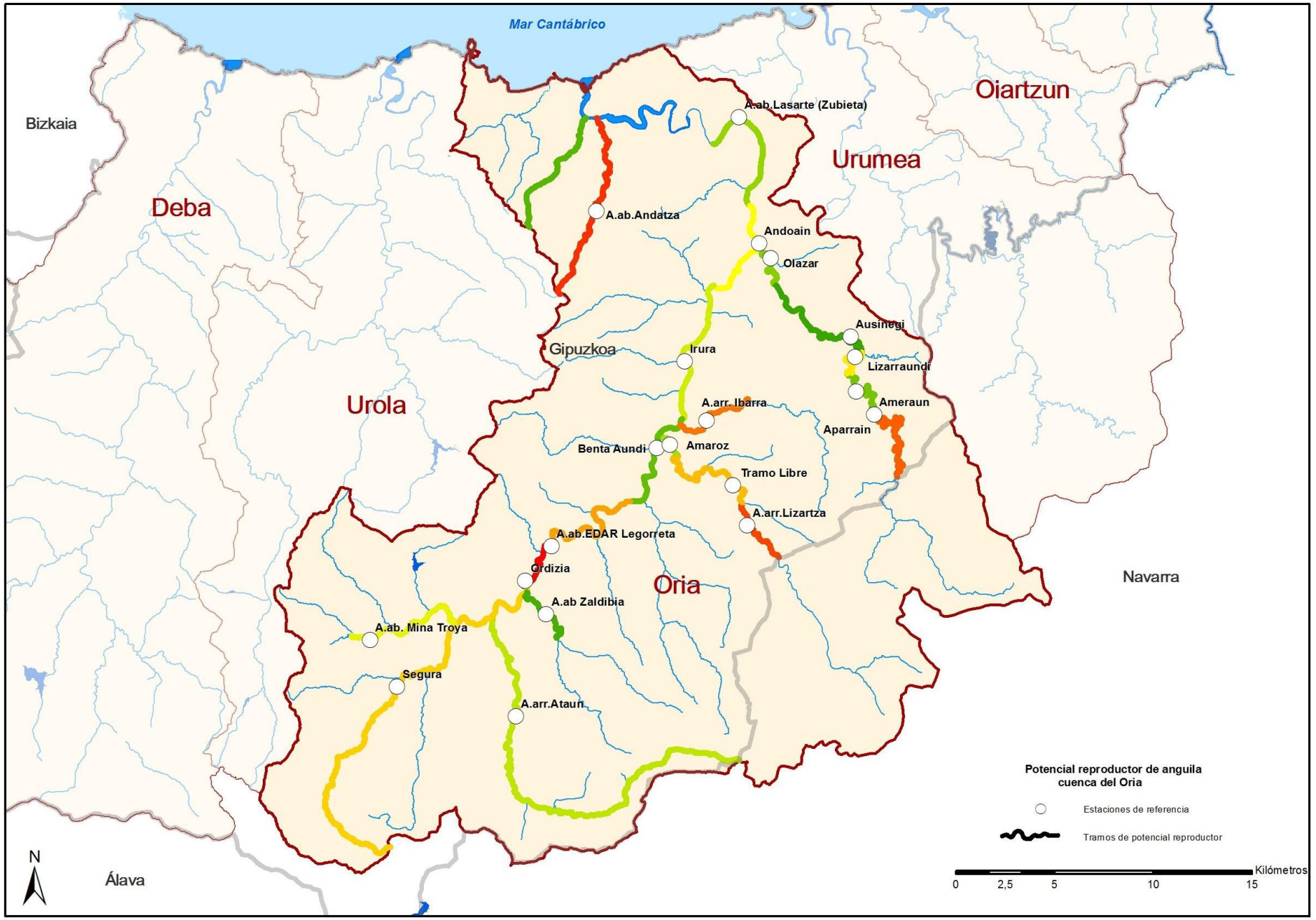
Mar Cantábrico
Bizkaia
Deba
Urola
Gipuzkoa
Oiartzun
Urumea
Navarra
Oria
Álava
A.ab.Lasarte (Zubieta)
A.ab.Andatza
Andoain
Olazar
Ausinegi
Irura
Lizarraundi
Ameraun
A.arr. Ibarra
Aparrain
Benta Aundi
Amaroz
Tramo Libre
A.arr.Lizartza
A.ab.EDAR Legorreta
Ordizia
A.ab Zaldibia
A.ab. Mina Troya
Segura
A.arr.Ataun
N
Potencial reproductor de anguila
cuenca del Oria
Estaciones de referencia
Tramos de potencial reproductor
Kilómetros
0
2,5
5
10
15

Tabla 7. Potencial reproductor de machos plateados, cuenca del Oria 2014

Estación	Río	Dens. (N/Ha)	Biom. (Kg/Ha)	Long. (km)	Superficie (Ha)	Nº estimado	Biomasa estimada (kg)
Ab.Lasarte (Zubieta)	Oria	49	3,4	7,3	24,9	**1.227**	**83,6**
Andoain	Oria	21	2,9	6,1	18,3	**382**	**53,2**
Irura	Oria	39	5,6	8,0	16,0	**619**	**90,1**
Benta Aundi	Oria			6,3	12,6		
A.a.b.EDAR Legorreta	Oria	8	0,8	7,7	7,7	**65**	**6,5**
Ordizia	Oria	0	0,0	3,2	2,9	**0**	**0,0**
Segura	Oria	0	0	24,7	12,9	**0**	**0,0**
A.ab. Andatza	San Pedro	81	4,6	11,3	4,1	**334**	**19,1**
Olazar	Leitzaran	0	0,0	3,6	5,1	**0**	**0,0**
Ameraun	Leitzaran	0	0,0	9,1	6,0	**0**	**0,0**
Aparrain	Leitzaran	0	0,0	4,6	4,3	**0**	**0,0**
Lizarraundi	Leitzaran	0	0,0	2,9	3,2	**0**	**0,0**
Ausinegi	Leitzaran	0	0,0	8,6	9,1	**0**	**0,0**
A.arr.Ibarra	Berastegi	0	0,0	4,7	3,1	**0**	**0,0**
Amaroz	Araxes	9	0,7	1,5	1,3	**11**	**0,9**
A. Ab. Lizartza	Araxes	0	0,0	7,1	6,6	**0**	**0,0**
A. Arr. Lizartza	Araxes	0	0,0	4,0	4,8	**0**	**0,0**
A.ab.Zaldibia	Amundarain	0	0,0	4,1	2,2	**0**	**0,0**
A.arr.Ataun	Agauntza	0	0,0	26,5	14,8	**0**	**0,0**
A.ab. Mina Troya	Estanda	0	0,0	7,4	1,8	**0**	**0,0**
Altxerri	Altxerri	81	4,6	7,4	2,2	**180**	**10,3**
TOTAL	**-**	**-**	**-**	**166,2**	**164,2**	**2.817**	**263,7**

Tabla 8. Potencial reproductor de hembras plateadas, cuenca del Oria 2014

Estación	Río	Dens. (N/Ha)	Biom. (Kg/Ha)	Long. (km)	Superficie (Ha)	Nº estimado	Biomasa estimada (kg)
Ab.Lasarte (Zubieta)	Oria	16	7,6	7,3	24,9	**409**	**188,9**
Andoain	Oria	44	18,2	6,1	18,3	**814**	**332,6**
Irura	Oria	51	12,5	8,0	16,0	**812**	**200,7**
Benta Aundi	Oria			6,3	12,6		
A.a.b.EDAR Legorreta	Oria	8	4,6	7,7	7,7	**65**	**35,4**
Ordizia	Oria	9	2,2	3,2	2,9	**26**	**6,2**
Segura	Oria	0	0,0	24,7	12,9	**0**	**0,0**
A.ab. Andatza	San Pedro	0	0,0	11,3	4,1	**0**	**0,0**
Olazar	Leitzaran	0	0,0	3,6	5,1	**0**	**0,0**
Ameraun	Leitzaran	0	0,0	9,1	6,0	**0**	**0,0**
Aparrain	Leitzaran	0	0,0	4,6	4,3	**0**	**0,0**
Lizarraundi	Leitzaran	0	0,0	2,9	3,2	**0**	**0,0**
Ausinegi	Leitzaran	0	0,0	8,6	9,1	**0**	**0,0**
A.arr.Ibarra	Berastegi	16	3,9	4,7	3,1	**51**	**12,1**
Amaroz	Araxes	0	0,0	1,5	1,3	**0**	**0,0**
A. Ab. Lizartza	Araxes	14	6,2	7,1	6,6	**93**	**40,7**
A. Arr. Lizartza	Araxes	0	0,0	4,0	4,8	**0**	**0,0**
A.ab.Zaldibia	Amundarain	23	7,1	4,1	2,2	**52**	**16,0**
A.arr.Ataun	Agauntza	9	5,3	26,5	14,8	**136**	**78,2**
A.ab. Mina Troya	Estanda	0	0,0	7,4	1,8	**0**	**0,0**
Altxerri	Altxerri	0	0,0	7,4	2,2	**0**	**0,0**
TOTAL	**-**	**-**	**-**	**166,2**	**164,2**	**2.458**	**910,9**

Según los resultados que se obtienen, el potencial reproductor de anguila en la cuenca del Oria en 2014 se estima en unos 2.817 machos, con una biomasa de 264 kg, y de 2.458 hembras, con una biomasa de 911 kg.

En total, el número de anguilas plateadas es de 5.275 ejemplares, lo que supone el 10,2 % de la población. El sex ratio para el potencial reproductor de anguila de la cuenca es equilibrado (1,00 M; 0,87 H). La producción de anguila plateada en términos de abundancia corresponde en un 84 % al curso principal del Oria.

En términos de biomasa, las anguilas plateadas o fracción reproductora suponen el 35,9 % de la población. Las hembras suponen el 78 % del potencial reproductor, mientras que el curso principal del Oria produce el 85 % de la biomasa total de plateada.

4.2 ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL Y EVOLUCION RECIENTE

La cuenca que más y mejor información alberga en relación con el seguimiento de la especie es la cuenca del Oria. Además de la información histórica existente con origen en las redes de muestreo de la DFG, en el año 2004 se realizan por vez primera muestreos específicos de anguila en el curso bajo del Oria, tanto en estaciones ya existentes en redes de muestreo de la DFG (ej: Andoain – río Oria) como en estaciones no existentes hasta la fecha como Zubieta (río Oria) y Ab. Andatza (regata San Pedro). Estos muestreos específicos se complementan con las redes de muestreo existentes a nivel de cuenca y durante el periodo 2008-2014 sirven de base para el cálculo del potencial reproductor de la cuenca del Oria.

4.2.1 Población de anguila de la cuenca del Oria – periodo 2004/2014

A continuación se realiza un análisis de la evolución de la densidad poblacional de anguila en las 3 estaciones de mayor abundancia en la parte baja de la cuenca durante el periodo 2004-2014, que corresponden a las estaciones de Zubieta (curso bajo del río Oria), Andoain (curso medio-bajo del río Oria) y Ab. Andatza (regata San Pedro, desemboca en el estuario del Oria).

La evolución de la densidad y biomasa poblacional de anguila en las 3 estaciones de muestreo mantiene una línea descendente y es más acusada en las estaciones de Zubieta y ab. Andatza (Tabla 9; Figuras 13-14), sobre todo a partir del año 2010. En el caso de la estación de Zubieta, durante el periodo 2004-2009 la abundancia y biomasa poblacional de anguila no sufre oscilaciones o cambios de gran magnitud, incluso obtiene el mayor registro para ambos parámetros en el año 2009. Es en el año 2010 cuando los muestreos realizados ofrecen una reducción alarmante, la densidad desciende en un 84 % respecto al valor medio del periodo 2004-2009 y la biomasa en un 56 %. En los siguientes dos años (2011 y 2012) la población se recupera pero se mantiene a niveles inferiores en comparación con el periodo 2004-2009, mientras que en los dos últimos años 2013 y 2014 la densidad y biomasa disminuye, siendo aún inferior en esta última campaña de 2014.

En el caso de la estación de Ab. Andatza en la regata San Pedro, se observan 3 periodos diferenciados en esta evolución descendente. El primero corresponde a los años 2004-2005, con densidad poblacional media de 4.488 anguilas/ha. Durante el siguiente periodo de 4 años (2006-2009) la densidad desciende en torno a un 50 % (media periodo: 2.568 anguilas/ha) y finalmente, tras una drástica reducción en el año 2010 (774 anguilas/ha), en los últimos 4 años se alternan años con densidades superiores (2012: 1.750 anguilas/ha y 2014: 1.416 anguilas/ha) e inferiores (2011: 894 anguilas/ha y 2013: 780 anguilas/ha), pero en todo caso inferiores a los periodos anteriores.

En la estación de Andoain, a pesar de no contar con datos para los años 2005 y 2007, la densidad no muestra una línea descendente tan clara como en las anteriores estaciones, aunque en esta última campaña de 2014 la densidad estimada es la menor de toda la serie. La biomasa en cambio sí ofrece una clara tendencia decreciente, al disminuir la fracción de anguilas potencialmente reproductoras (> 30 cm). La densidad poblacional durante el periodo 2004-2009 era de entre 1.048 anguilas/ha-1.600 anguilas/ha, durante el periodo 2010-2012 es algo inferior (valor medio de 783 anguilas/ha), en 2013 alcanza valores iniciales con 1.283 anguilas/ha, mientras que en 2014 ofrece el valor mínimo de toda la serie (452 anguilas/ha). La biomasa poblacional desciende en los últimos años y registra los dos valores más bajos en los años 2010 y 2012, siendo la correspondiente al año 2012 la más baja de toda la serie con 32,4 kg/ha. En los dos últimos años 2013 y 2014 aumenta la biomasa (entre 45,6-46,5 kg/ha) pero se encuentra por debajo de los niveles iniciales.

Figura 13. Evolución de la abundancia (n/ha) y biomasa (kg/ha) de anguila en las estaciones de Zubieta y Andoain (río Oria) y Ab. Andatza (regata San Pedro) por grupos de talla, periodo 2004-2014.

En conjunto para las 3 estaciones de muestreo, la densidad poblacional media durante el periodo 2004-2009 es de 2.703 anguilas/ha, en el año 2010 disminuye en un 75 % con un registro de 682 anguilas/ha y en los últimos 4 años (periodo 2010-2014) se mantiene en valores discretos de entre 923 anguilas/ha y 1.404 anguilas/ha (Figura 14). Para la biomasa la evolución es similar, con un descenso del 58 % en el año 2010 respecto al promedio 2004-2009, con un registro medio de 54 kg/ha en dicho año. En 2011 aumenta la biomasa media (80 kg/ha) pero en 2012, 2013 y 2014 vuelve a disminuir de forma progresiva con valores de 60 kg/ha y 45 kg/ha y 39 kg/ha respectivamente.

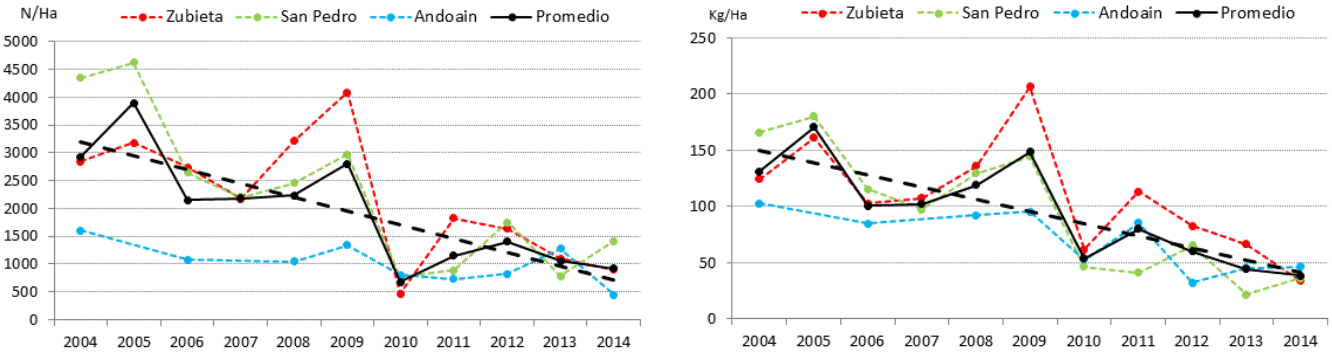

Figura 14. Evolución de la abundancia (n/ha) y biomasa (kg/ha) poblacional de anguila en 3 estaciones de la cuenca del Oria por grupos de talla, periodo 2004-2014. Se incluye el valor medio para las 3 estaciones de muestreo.

		DENSIDAD (n/ha)											BIOMASA (kg/ha)										
Estación	**Grupos talla**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**
	<150 mm	810	1.040	787	546	646	629	16	586	482	269	276	2,0	3,0	2,1	1,5	1,9	1,7	0,1	1,6	1,2	0,6	0,851
	150-300 mm	1.224	1.053	1.324	852	1.675	1.869	122	698	808	477	369	28,2	22,5	23,5	16,1	34,9	35,8	3,1	11,2	11,9	8,0	6,306
Zubieta	300-450 mm	679	907	505	644	774	1.373	245	374	237	293	213	51,5	73,0	39,0	50,1	61,0	101,7	21,6	31,4	20,1	24,4	14,12
	>450 mm	138	178	123	129	120	219	89	163	109	61	41	42,8	62,7	38,0	39,8	37,9	67,1	37,2	69,2	49,3	33,1	12,32
	Total	**2.851**	**3.178**	**2.740**	**2.171**	**3.216**	**4.090**	**472**	**1.821**	**1.636**	**1.099**	**900**	**124,5**	**161,1**	**102,6**	**107,6**	**135,7**	**206,3**	**61,9**	**113,3**	**82,5**	**66,2**	**33,6**
	<150 mm	119	333	118	0	69	224	52	15	139	40	295	0,2	1,0	0,3	0,0	0,1	0,8	0,2	0,1	0,4	0,1	0,643
	150-300 mm	2.841	2.708	1.434	1.222	1.109	1.535	315	475	1.038	559	852	67,9	61,5	35,2	30,0	30,2	37,0	7,3	12,0	23,3	10,5	17,7
Ab. Andatza	300-450 mm	1.337	1.477	1.054	956	1.160	1.076	354	389	545	181	269	84,5	96,3	67,2	62,4	75,0	70,5	25,4	26,5	36,1	11,2	17,86
	>450 mm	59	103	44	25	114	133	52	15	28	0	0	13,4	21,3	12,4	4,9	24,1	36,3	13,6	2,8	5,8	0,0	0,0
	Total	**4.355**	**4.620**	**2.650**	**2.203**	**2.452**	**2.968**	**774**	**894**	**1.750**	**780**	**1.416**	**165,9**	**180,2**	**115,1**	**97,2**	**129,4**	**144,5**	**46,5**	**41,3**	**65,6**	**21,8**	**36,2**
	<150 mm	206		171		14	89	39	53	119	494	31,3	0,6		0,6		0,0	0,3	0,1	0,1	0,3	1,6	0,084
	150-300 mm	846		560		438	464	370	53	484	584	125	18,7		8,7		12,3	8,7	6,2	1,8	8,6	5,3	2,154
Andoain	300-450 mm	379		193		476	680	328	486	200	82	240	29,5		15,8		42,7	61,8	26,4	54,5	19,0	10,8	24,1
	>450 mm	169		155		119	108	62	132	22	123	55,6	54,0		59,7		37,0	24,6	20,0	29,0	4,5	27,9	20,2
	Total	**1.600**		**1.079**		**1.048**	**1.342**	**799**	**723**	**825**	**1.283**	**452**	**102,7**		**84,8**		**92,1**	**95,4**	**52,6**	**85,5**	**32,4**	**45,6**	**46,5**
Promedio		**2.935**		**2.156**		**2.238**	**2.800**	**682**	**1.146**	**1.404**	**1.054**	**923**	**131,0**		**100,9**		**119,1**	**148,7**	**53,7**	**80,1**	**60,1**	**44,5**	**38,8**

Tabla 9. Densidad y biomasa de anguila por grupos de talla en las estaciones de Zubieta (río Oria), Ab. Andatza (regata San Pedro) y Andoain (río Oria), periodo 2004-2014.

Si se analiza la evolución de la abundancia poblacional de anguila a través de los 4 principales grupos de talla, aunque su evolución varíe entre estaciones y grupos de talla, se observa un descenso general de estos 4 grupos durante todo el periodo (Tabla 9, Figuras 13-15).

En síntesis, las anguilas con talla inferior a 300 mm o colonizadoras tocan fondo en el año 2010 en las estaciones de Zubieta y San Pedro, tanto la fracción juvenil (angulones <150 mm) como fracción superior (grupo de talla de 150-300 mm) en Zubieta, mientras que en el caso de San Pedro el declive corresponde principalmente al grupo de talla de 150-300 mm. En Andoain no se observa tal declive, aunque las densidades de ambos grupos de talla son por lo general discretas.

La fracción juvenil (angulones < 150 mm) sufre un fuerte descenso en el año 2010 en Zubieta, la tasa de reducción respecto al valor medio de los 6 anteriores años (serie 2004-2009) fue del 98 % en esta estación. En 2011 se registra un aumento equiparable a la reducción de la campaña anterior en la estación de Zubieta la fracción juvenil (<150 mm) se acerca a la densidad media de la serie 2004-2014 pero en los tres últimos años ofrece valores inferiores a dicho valor medio. En la regata San Pedro la tendencia no es tan clara, de hecho la densidad del último año 2014 para este grupo de talla es superior al promedio de las serie 2004-2014, sin embargo las densidades son bajas durante toda la serie (promedio de 128 angulones/ha).

El grupo de talla de 150-300 mm tiene una tendencia global decreciente en las 3 estaciones. Aunque su evolución difiere entre estaciones, el declive más acusado corresponde a la estación de Ab. Andatza ya que parte de una elevada densidad en los años 2004-2005. Este grupo de talla sufre también un severo descenso en la densidad en el año 2010, con una disminución del 91 % y 83 % respecto al valor medio de la serie 2004-2009 en las estaciones de Zubieta y Ab. Andatza respectivamente. Posteriormente las densidades aumentan pero se encuentran por debajo del valor medio para la serie 2004-2014 en ambos casos. En la estación de Andoain el descenso es menor y progresivo, con una densidad mínima en 2011, para recuperarse en las siguientes dos campañas y volver a disminuir por debajo del valor medio de la serie en 2014.

El grupo de talla de 300-450 mm tiene una tendencia decreciente en las tres estaciones y su evolución es casi idéntica en las 2 estaciones del río Oria (Zubieta-Andoain), con un pico máximo en el año 2009 pero con cambios de muy distinta magnitud. Se observa un descenso muy acusado en el año 2010 en las 3 estaciones, aunque es mayor en términos de abundancia en las estaciones de Zubieta y Ab. Andatza, donde la densidad disminuye en un 70 % en ambas estaciones respecto al valor medio de la serie 2004-2009. Posteriormente, durante el periodo 2011-2014 la densidad se mantiene en niveles similares.

Respecto al grupo de talla >450 mm, las densidades son bajas y aunque las variaciones en su abundancia tienen que considerarse con cautela en relación con las oscilaciones observadas durante todo el periodo 2004-2014, la tendencia en las estaciones de Zubieta y Ab. Andatza parece ser decreciente.

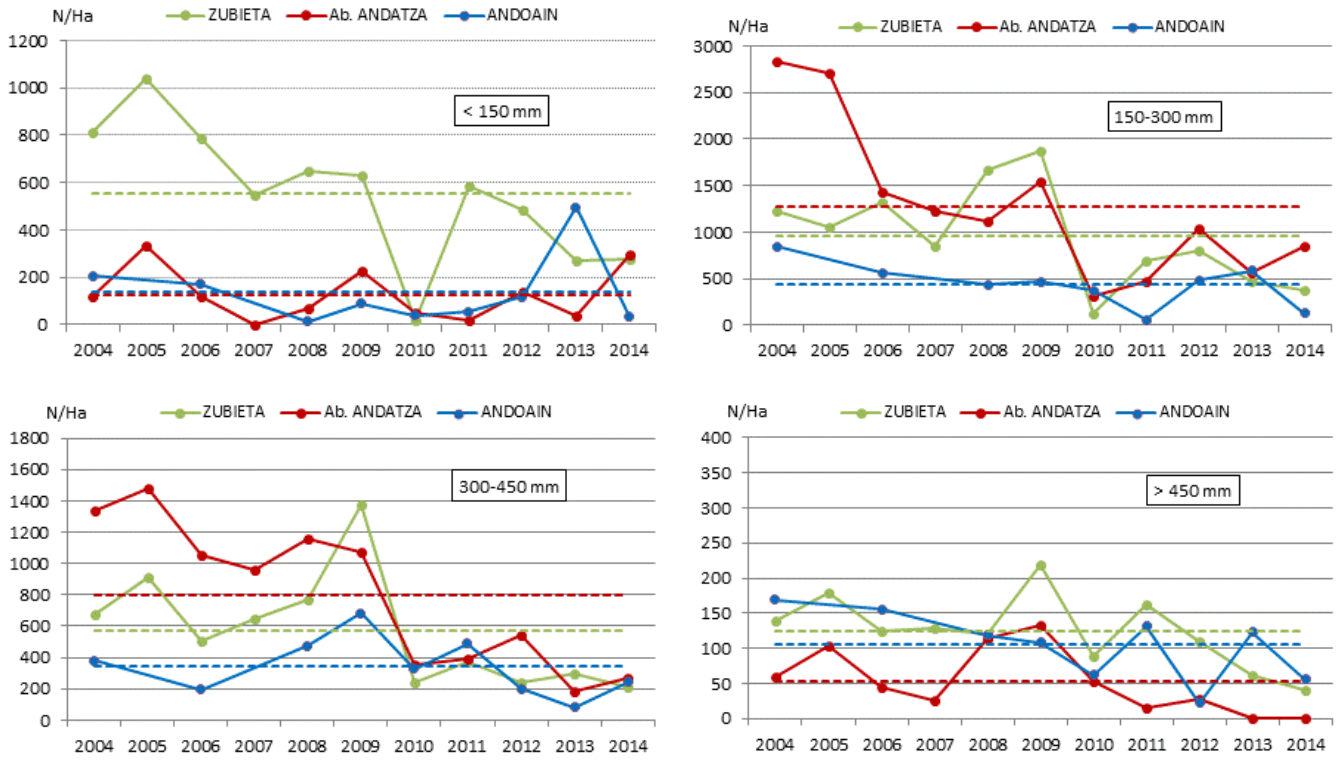

Figura 15. Evolución de la abundancia los 4 principales grupos de talla de anguila (<150 mm; 150-300 mm; 300-450 mm y >450 mm) en las estaciones de Zubieta y Andoain (río Oria) y Ab. Andatza (regata San Pedro), periodo 2004-2014. Se incluye el valor medio para cada estación (línea discontinua).

4.2.2 Población de anguila y potencial reproductor en la cuenca del Oria – periodo 2008-2014

La densidad de anguila en un curso fluvial desciende progresivamente según aumenta la distancia al límite mareal. A partir de la densidad y biomasa estimada en las estaciones del eje principal o río Oria utilizadas para el cálculo del potencial reproductor durante el periodo 2008-2013, la tasa de disminución de la población respecto a la distancia al mar ofrece una evolución similar a la observada en el análisis del capítulo anterior (Figuras 16 y 17). De esta forma la tasa de disminución o "curva de descenso" es similar para la densidad y biomasa poblacional en 2008 y 2009, partiendo de valores elevados en el curso bajo y medio del río Oria (2 curvas superiores). En el año 2010 el descenso es muy brusco para ambos parámetros, sobre todo para la densidad (curva inferior; Figura 16). En los siguientes años 2011, 2012 y 2013 las "curvas de disminución" de densidad se encuentran un tanto por encima, mientras que en 2014 se corresponde con la 2ª más baja de toda la serie (curva en rojo Figura 16). En el caso de la biomasa, la evolución es similar pero en 2014 se obtiene el peor resultado de toda la serie, siendo la curva correspondiente la más baja de todas (curva en rojo Figura 17).

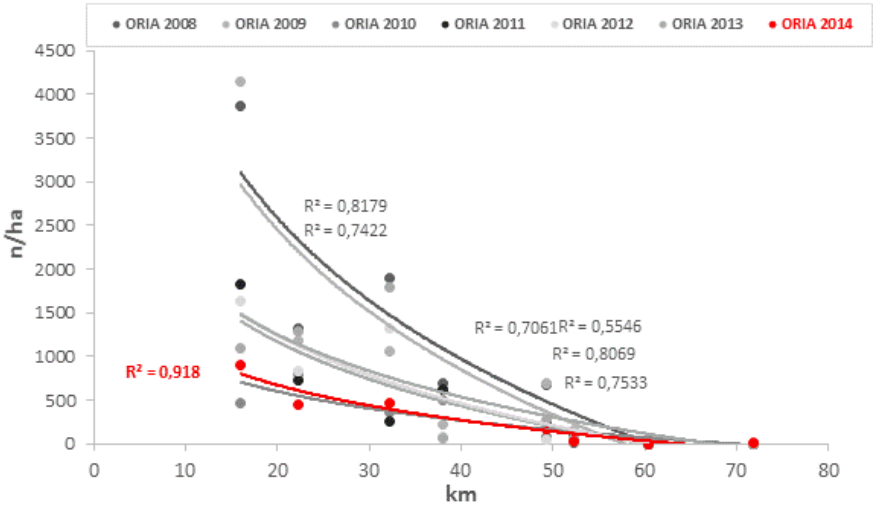

Figura 16. Evolución de la densidad (N/Ha) de anguila en estaciones del río Oria respecto a la distancia al mar (km) durante el periodo 2008-2014.

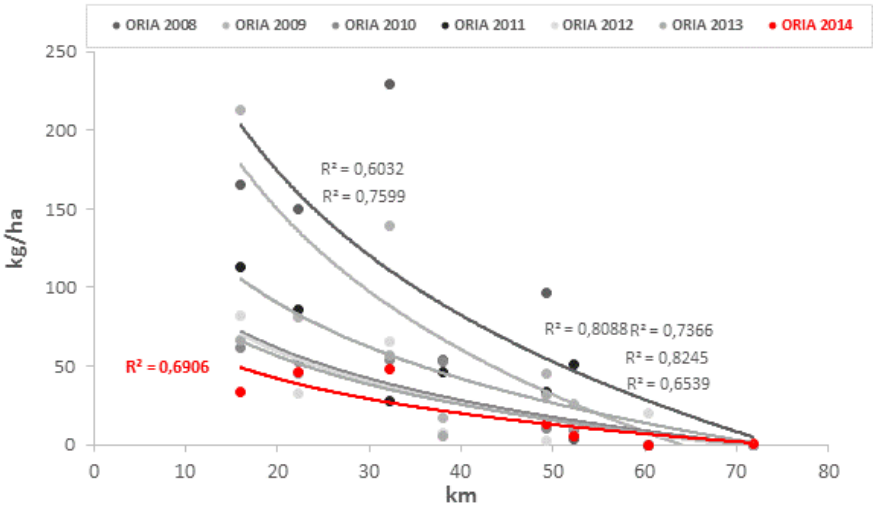

Figura 17. Evolución de la biomasa (Kg/Ha) de anguila en estaciones del río Oria respecto a la distancia al mar (km) durante el periodo 2008-2014.

Potencial reproductor, periodo 2008-2013

Hasta la fecha se ha calculado el potencial reproductor de anguila en la cuenca del Oria durante el periodo 2008-2014, en la cuenca del Deba en 2009, en la cuenca del Urola en 2010 y en las cuencas del Urumea y Oiartzun en 2011.

En la cuenca del Oria, al igual que para la población en general, la producción de anguila plateada desciende notablemente en 2010 tanto en términos de densidad como de biomasa, sobre todo la producción de machos plateados (Figuras 18, 19, 20; Tabla 10). Posteriormente, ambos parámetros aumentan en el año 2011 pero su evolución es de descenso progresivo, hasta obtener los valores más bajos de producción en la última campaña de 2014 (5.275 anguilas plateadas; 1.175 kg)

Los machos plateados corresponderían principalmente al grupo de talla de 300-450 mm y las hembras al grupo >450 mm, por lo que la evolución de la densidad y biomasa para ambos sexos en el Oria se corresponde con el análisis efectuado para ambos grupos de talla en el capítulo anterior.

En 2008 y 2009 el número y la biomasa de anguila plateada en la cuenca del Oria es similar, entre 18.000-20.000 reproductores y unos 4.000 kg de biomasa, mientras que el sex ratio es equilibrado y en términos de biomasa la producción es 3 veces superior para las hembras. En 2010 el número de reproductores es 3 veces inferior y la biomasa desciende a la mitad. El descenso es más acusado para la población de machos, que se reduce a una cuarta o quinta parte del registrado en los dos años anteriores, mientras que el número de hembras se reduce casi a la mitad. El sex ratio, pasa a ser favorable a las hembras, las hembras duplican casi en número a los machos. Por tanto, debido al mayor tamaño de las hembras la producción en términos de biomasa es aún más favorable a éstas, en 2010 es 7 veces superior a la de los machos.

En el año 2011 el número de reproductores aumenta notablemente hasta los 11.371 ejemplares, lo cual corresponde principalmente a los machos, que aumentan en más del doble su número y vuelve a equilibrarse el sex ratio. El número de hembras aumenta pero en menor medida, por lo que el ratio de producción en términos de biomasa retorna casi a los valores iniciales, la biomasa de hembras es casi 4 veces superior al de los machos. En el año 2012 no se observan grandes cambios respecto al anterior año 2011, sin embargo disminuye el número y la biomasa de reproductores, sobre todo en lo que respecta a las hembras, cuya biomasa desciende en un tercio. En la campaña de 2013 la abundancia, biomasa y sex ratio ofrece valores iguales a los de 2010 a pesar de que la abundancia poblacional sea superior en esta última campaña.

Finalmente, en 2014 el número y biomasa total es el menor de toda la serie (5.275 reproductores y 911 kg de biomasa). El descenso es más acusado para las hembras, su número y biomasa desciende casi a la mitad respecto a la anterior campaña de 2013, mientras que el número y biomasa de machos plateados es similar al de 2013.

Respecto a las cuencas del Deba, Urola, Urumea y Oiartzun, los datos que se incluyen no se encuentran actualizados a efectos comparativos, se corresponden con el cálculo del potencial reproductor realizado en los años 2009, 2010 y 2011. En base a dichas estimaciones la abundancia de anguila plateada era similar en las cuencas del Deba y Urola, con 5.464 y 4.845 ejemplares respectivamente, sin embargo en la primera el sex ratio era favorable a los machos mientras que en la cuenca del Urola, aunque existen también importantes limitaciones a la migración, la especie tiene una distribución más amplia y producía hembras tanto en el curso bajo-medio como en

algunos afluentes. Por tanto, en términos de biomasa la producción de anguila plateada en el Urola duplicaba a la del Deba debido a un mayor número de hembras.

En las cuencas del Urumea y Oiartzun la producción de anguila plateada era menor, con 1.731 y 581 ejemplares respectivamente. En el Urumea la abundancia de machos duplicaba casi el de las hembras mientras que en el Oiartzun el sex ratio era equilibrado, esto podría ser consecuencia de una combinación de bajo reclutamiento y problemas de accesibilidad en la cuenca del Urumea y de un bajo reclutamiento principalmente en la cuenca del Oiartzun.

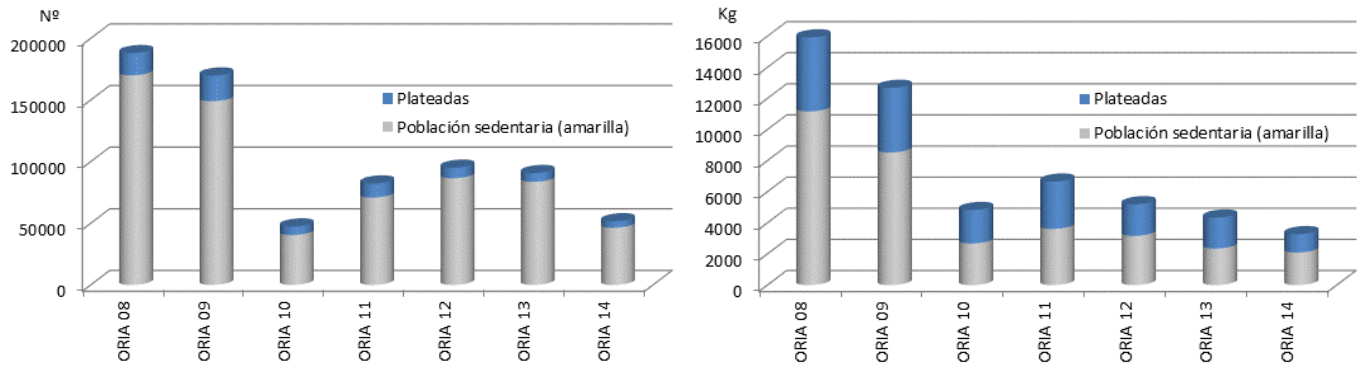

Figura 18. Abundancia (n) y biomasa (kg) estimada para la fracción reproductora (anguilas plateadas) y fracción sedentaria (anguila amarilla) en la cuenca del Oria durante el periodo 2008-2014.

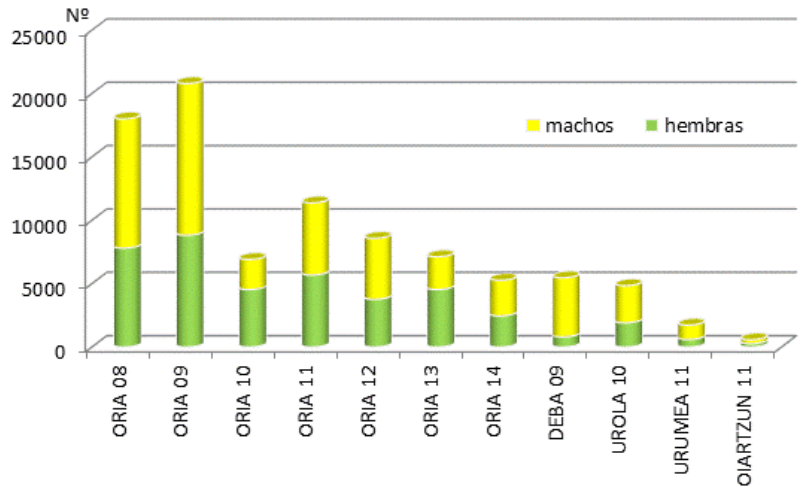

Figura 19. Potencial reproductor de anguila (nº de anguilas plateadas machos y hembras) en las cuencas del Oria, Deba, Urola, Urumea y Oiartzun, periodo 2008-2014.

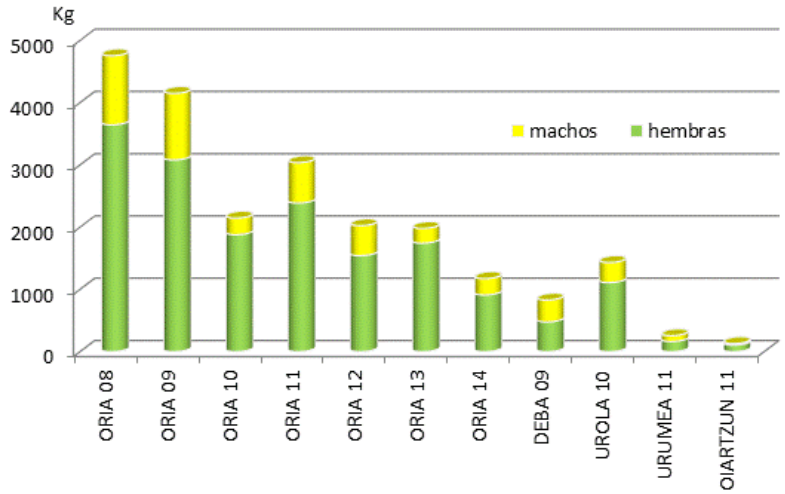

Figura 20. Potencial reproductor de anguila (biomasa de anguilas plateadas machos y hembras) en las cuencas del Oria, Deba, Urola, Urumea y Oiartzun, periodo 2008-2014.

		Abundancia anguila plateada (N)					Biomasa anguila plateada (kg)			
Cuenca/año	Población (n)	Plateadas	Hembras	Machos	ratio H/M	Población (kg)	Plateadas	Hembras	Machos	ratio H/ M
Oria 2008	188.076	18.007	7.807	10.200	0,8	15.921	4.755	3.645	1.111	3,3
Oria 2009	169.878	20.792	8.826	11.966	0,7	12.678	4.150	3.081	1.069	2,9
Oria 2010	47.448	6.911	4.537	2.374	1,9	4.823	2.147	1.879	267	7,0
Oria 2011	82.267	11.371	5.686	5.685	1,0	6.650	3.038	2.388	649	3,7
Oria 2012	95.100	8.575	3.765	4.810	0,8	5.191	2.025	1.543	482	3,2
Oria 2013	90.760	7.125	4.539	2.587	1,8	4.333	1.980	1.744	236	7,4
Oria 2014	51.653	5.275	2.458	2.817	0,9	3.270	1.175	911	264	3,5
Deba 2009	253.030	5.464	800	4.664	0,2	4.302	830	479	351	1,4
Urola 2010	121.276	4.845	1.917	2.928	0,7	3.980	1.432	1.111	321	3,5
Urumea 2011	34.307	1.731	598	1.133	0,5	989	257	163	94	1,7
Oiartzun 2012	4.933	581	278	303	0,9	322	130	105	25	4,2

Tabla 10. Cálculo del potencial reproductor (anguila plateada) en cuencas de Gipuzkoa, periodo 2008-2014.

4.3 CONCLUSIONES

En el presente informe se actualiza uno de los tres principales indicadores de seguimiento de la especie en las cuencas de Gipuzkoa, el correspondiente al cálculo del **potencial reproductor en la cuenca del Oria**. Los restantes dos indicadores (indicador de colonización (zona activa) e indicador de evolución de la abundancia relativa (% MO)) se calculan cada dos años, es decir, no se incluyen en este informe sino que se calcularán para el siguiente informe del año 2015 (bienio 2014-2015) tanto para el Oria como para el resto de cuencas.

Por una parte, en la campaña de 2014 se continúa con la realización de muestreos específicos de anguila puestos en marcha en la parte baja de la cuenca del Oria en 2004, los cuales complementados con las estaciones de muestreo correspondientes a los estudios de fauna piscícola y calidad de los ríos de Gipuzkoa (Diputación Foral de Gipuzkoa), permiten realizar por séptimo año consecutivo el cálculo del potencial reproductor de anguila o anguila plateada en la cuenca del Oria, cuenca piloto en el ámbito del seguimiento de la especie en este Territorio Histórico, abarcando de este modo el periodo 2008-2013 para este indicador. Por otra parte, los resultados de esta campaña y la serie de datos de las principales estaciones del curso bajo, que abarcan el periodo 2004-2014 permiten analizar la evolución temporal de la especie en la cuenca del Oria para un total de 11 años consecutivos.

En relación con la **evolución de la población de anguila en la cuenca del Oria** y a partir de los resultados obtenidos en los muestreos específicos realizados desde el año 2004, se observa una tendencia decreciente en la abundancia y biomasa poblacional en los últimos 11 años. Tomando como referencia las 3 estaciones del curso bajo con mayor abundancia de anguila en la cuenca (Zubieta y Andoain en el río Oria y Ab. Andatza en la regata San Pedro), la densidad poblacional media durante el periodo 2004-2009 es de 2.703 anguilas/ha. En el año 2010 se registró un descenso brusco y muy acusado de la abundancia y biomasa poblacional, la densidad disminuye en un 75 % con un registro de 682 anguilas/ha. Esta disminución afectaba principalmente a los grupos de talla juveniles y colonizadores (< 30 cm), sobre todo en la zona baja de la cuenca. El grupo de talla de entre 30-45 cm (machos plateados y hembras en crecimiento) se vio también afectado y en menor medida el grupo superior, el de talla > 45 cm (hembras plateadas y en crecimiento). Posteriormente, en los últimos 4 años (periodo 2010-2014) la abundancia de anguila se mantiene en valores discretos de entre 923 anguilas/ha y 1.404 anguilas/ha. Para la biomasa la evolución es similar, con un descenso del 58 % en el año 2010 respecto al promedio 2004-2009, con un registro medio de 54 kg/ha en dicho año. En 2011 aumenta la biomasa media (80 kg/ha) pero en 2012, 2013 y 2014 vuelve a disminuir de forma progresiva con valores de 60 kg/ha y 45 kg/ha y 39 kg/ha respectivamente.

En lo que respecta al potencial reproductor de anguila en la cuenca del Oria, la evolución es también decreciente. Aunque la serie de datos en este caso sea más reducida (periodo 2008-2014), la producción total de anguila plateada en la última campaña de 2014, tanto en número como en biomasa, es la menor de toda la serie (5.275 reproductores y 911 kg de biomasa), entre 3-4 veces inferior a la producción de los años 2008-2009.

La evolución de las poblaciones de anguila de las cuencas de Gipuzkoa y en la del Oria en particular era positiva en las últimas décadas, al contrario que en el resto del área de distribución de la especie, debido a la mejora de la calidad del agua principalmente y a actuaciones de

permeabilización de obstáculos en determinados casos como la zona media-baja del río Urola. Esta evolución se ha visto truncada en los últimos años en el caso de la cuenca del Oria. En el año 2010 se detecta un acusado bajón de la abundancia y biomasa poblacional, posteriormente en los 4 años siguientes (periodo 2011-2014) la población parece mejorar los registros para las clases de talla inferiores (juveniles y colonizadoras), sin embargo éstos se encuentran muy por debajo de los valores iniciales de la serie de seguimiento. La biomasa y el potencial reproductor en la cuenca del Oria presentan también una evolución decreciente en los últimos años.

La calidad del hábitat fluvial, la permeabilidad fluvial en relación con la capacidad de colonización de las cuencas y la migración en sentido descendente al mar y la presión de pesca en fase angula son los principales factores de amenaza para la especie en las cuencas de Gipuzkoa, variando el grado de afección de dichos factores entre cuencas. Si a estos factores de origen antrópico se le suma un hipotético descenso en el reclutamiento, el efecto en las poblaciones será probablemente severo, al igual que en el resto del área de distribución de la especie. Por tanto, se considera prioritario desarrollar y aplicar las medidas incluidas en el Plan de Gestión de la Anguila en la CAPV, aprobado por la Comisión Europea en octubre de 2010.

5 BIBLIOGRAFÍA

- Acou A, Boury P, Laffaille P, Crivelli AJ, Feunteun E 2005. *Towards a standardized characterization of the potentially migrating silver European eel (Anguilla anguilla, L)*. Arch Hydrobiol 64: 237-255.

- Acou, A., Gaelle, G., Lafaille, P., and Feunteun, E*.. Differential production and condition indices in premigrant eels (Anguilla anguilla) in two small Atlantic coastal catchments of France.* In Eels at the Edge: Science, Status, and Conservation Concerns. Proceedings of the 2003 International Eel Symposium. Ed. By J. M. Casselman, and D. K. Cairns. American Fisheries Society Symposium, 58 (in press).

- Carle, F.L., and Strub, M.R. 1978. *A new method for estimating population size from removal data*. Biometrics, 34: 621–630.

- De Lury, D.B., 1947.- "*On the estimation of biological populations*." Biometrics, 3: 143-167.

- Durif C., Guibert A., Elie P., in press. *Morphological discrimination of the silvering stages of the European eel.* In: Casselman J.M., Cairns D.K. (Eds.) *Eels at the edge: science, status, and conservation concerns*. Proceedings of the 2003 International Eel Symposium, Bethesda, Maryland, American Fisheries Society Symposium Publication.

- Durif, C. (2003). *La migration d'avalaison de l'anguille européenne Anguilla anguilla: Caractérisation des fractions dévalantes, phénoméne de migration et franchissement d'obstacles*. These de doctorat, Université Paul Sabatier, Toulouse.

- Durif, C., Dufour, S. & Elie, P. (2005): *The silvering process of Anguilla anguilla: a new classification from the yellow resident to the silver migrating stage*. – J. Fish Biol. 66: 1025–1043.

- Durif, C., Elie, P., Dufour, S., Marchelidon, J. & Vidal, B. (2000): *Analysis of morphological and physiological parameters during the silvering process of the European eel (Anguilla anguilla) in the Lake of Grand-Lieu (France*). – Cybium, 24 (Suppl. 3): 63–74.

- EELREP 2005. Estimation of the reproduction capacity of European eel. Final report. EU contract Q5RS-2001-01836, 272 P. Websitelink: http://www.fishbiology.net/eelrepsum.html

- Feunteun, E., Acou, A., Laffaille, P. & Legault, A. (2000): *European eel (Anguilla anguilla): prediction of spawner escapement from continental population parameters*. – Can. J. Fish. Aquat. Sci. 57: 1627–1635.

- Pankhurst, N. W. (1982): Relation of visual changes to the onset of sexual maturation in the European eel Anguilla anguilla (L.). – J. Fish Biol. 21: 127–140

- Robinet T., Acou A., Boury P. and Feunteun E, 2008. *Characterization of European eel (Anguilla anguilla) breeding potential in catchments*. Vie et Milieu, 57: 201-211.

- Trabajos específicos para seguimiento de Anguila (*Anguilla Anguilla L*.) en Gipuzkoa 2008-2012. Ekolur SLL, Diputación Foral de Gipuzkoa., Dpto. de Desarrollo del Medio Rural – Dpto. de Desarrollo Sostenible.