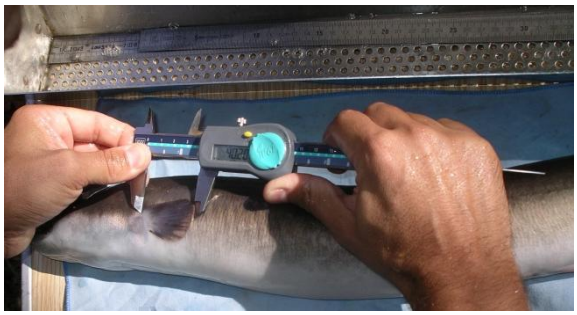
Diputación Foral De Gipuzkoa
Gipuzkoako Foru Aldundia

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 2012 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
- IÑAKI BAÑARES SANTIN

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

- FELIX IZCO ARMENDARIZ

EQUIPO REDACTOR:

- IKER AZPIROZ COLMENERO (Ekolur SLL)

PERSONAL AUXILIAR DE CAMPO:

- JOSEBA TOBAR GOENAGA (Ekolur SLL)
- SERGIO GASPAR MARTIN (Ekolur SLL)
- MIKEL LIZASO MÚGICA (Ekolur SLL)
- MANU RUBIO ETXARTE (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 18

4.3 CONCLUSIONES 25

5 BIBLIOGRAFÍA 26

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

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 el potencial reproductor de anguila en las cuencas del Oria (años 2008, 2009, 2010 y 2011), Deba (año 2009), Urola (2010), Urumea (2011) y Oiartzun (2011). En el año 2012 se procede a estimar o calcular el potencial reproductor de anguila en la cuenca del Oria, objeto del presente trabajo. Asimismo se incluye también un análisis de la evolución de la población de anguila y del potencial reproductor en la cuenca del Oria en los últimos años, cuenca piloto en la cual se realiza un mayor esfuerzo de seguimiento. No se incluyen otros indicadores de seguimiento de las poblaciones de anguila del resto de cuencas de Gipuzkoa, ya que se calculan de forma bienal (ver Ekolur & Diputación Foral de Gipuzkoa 2011).

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:

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 DS no coincidentes en 2012.

2. Se realizan ex novo muestreos de doble pesca eléctrica en puntos de la red de DS debido a la dificultad de conseguir datos fiables mediante un muestreo multiespecífico.

3. Se refuerzan con una segunda pasada de pesca eléctrica determinados puntos de muestreo de la red de DS.

4. Se aprovechan los muestreos de doble pasada de pesca eléctrica de DMR y algunas estaciones de DS de muy baja densidad de anguila o de ausencia de la especie.

RED DE ESTACIONES DE MUESTREO. POTENCIAL REPRODUCTOR DE ANGUILA – AÑO 2012

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	4	I.D.T.
Oria	Oria	A. ab. EDAR Legorreta	ORI24500	1	---------
Oria	Oria	Ordizia	ORI21800	4	M.O.
Oria	Oria	Segura	ORI11200	4	M.O.
San Pedro	Oria	A.ab. Andatza	SPD02300	1	---------
Leitzaran	Oria	Olazar	LEI40400	4	I.D.T.
Leitzaran	Oria	Ameraun	LEI23000	4	I.D.T.
Leitzaran	Oria	Aparrain	LEI24600	4	I.D.T.
Leitzaran	Oria	Lizarraundi	LEI28100	4	I.D.T.
Leitzaran	Oria	Ausinegi	LEI30800	4	I.D.T.
Berastegi	Oria	A.arr.Ibarra	BER11400	1	--------
Araxes	Oria	Amaroz	ARA23700	1	M.O.
Araxes	Oria	Tramo Libre	ARA20500	4	I.D.T.
Araxes	Oria	A. Arr. Lizartza	ARA15800	4	I.D.T.
Amundarain	Oria	A.ab.Zaldibia	AMU09800	4	M.O.
Agauntza	Oria	A.arr.Ataun	AGA11000	4	I.D.T.
Estanda	Oria	A.ab. Mina Troya	EST10000	4	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):

3. línea lateral completa, provista de neuromastos visibles
4. hipertrofia ocular, determinada a través del índice ocular (Pankhurst 1982)
5. contraste pigmentario entre el dorso (negro) y la zona ventral (blanco-plateado)
6. 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 %:

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.

		Densidad (N/ha)				
Estaciones	**Río**	**< 15 cm**	**15-30 cm**	**30-45 cm**	**< 45 cm**	**Total Población**
Ab.Lasarte (Zubieta)	Oria	481,9	807,9	237,0	109,1	**1.635,9**
Andoain	Oria	118,6	484,2	200,1	22,2	**825,2**
Irura	Oria	0,0	943,7	327,2	54,5	**1.325,4**
Benta Aundi	Oria	0,0	8,7	70,0	8,7	**87,5**
A.a.b.EDAR Legorreta	Oria	0,0	12,2	36,7	0,0	**49,0**
Ordizia	Oria	0,0	0,0	0,0	29,3	**29,3**
Segura	Oria	39,8	0,0	0,0	19,9	**59,7**
A.ab. Andatza	San Pedro	139,0	1.038,2	545,1	27,8	**1.750,1**
Olazar	Leitzaran	0,0	101,5	58,0	29,0	**188,5**
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	89,1	213,9	160,4	**463,5**
Amaroz	Araxes	0,0	0,0	264,1	58,7	**322,8**
Tramo Libre	Araxes	0,0	33,4	80,3	78,0	**191,8**
A. Arr. Lizartza	Araxes	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
A.ab.Zaldibia	Amundarain	0,0	0,0	0,0	114,3	**114,3**
A.arr.Ataun	Agauntza	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
A.ab. Mina Troya	Estanda	0,0	0,0	75,8	0,0	**75,8**

Tabla 4. Densidad poblacional de anguila (n/ha), cuenca del Oria, año 2012.

La abundancia poblacional de anguila en las estaciones de muestreo de la cuenca del Oria en 2012 es relativamente baja. Por lo general la densidad de anguila es mayor en estaciones más cercanas a la desembocadura, donde presenta un fuerte componente de anguila juvenil (<15 cm) y colonizadora (< 30 cm). De esta forma las estaciones con mayor densidad de anguilas son las de Zubieta en el río Oria y Ab. Andatza en la regata San Pedro (1.636 anguilas/ha y 1.750 anguilas/ha respectivamente), situadas cerca del límite mareal. Aguas arriba en el curso medio-bajo del río Oria, las estaciones de Andoain e Irura tienen densidades algo inferiores (1.636 y 1.750 anguilas/ha respectivamente) y a partir del curso medio las densidades poblacionales son bajas e inferiores a 100 anguilas/ha entre las estaciones de Benta Aundi y Segura. Excepto en la regata San Pedro, que desemboca en el estuario del Oria, en las estaciones del resto de afluentes de la cuenca las densidades son inferiores a 500 anguilas/ha. Cabe destacar la presencia de anguila por vez primera en la estación de Segura en el curso alto del Oria, donde se capturaron 2 angulones de 13-14 cm y una anguila de 78 cm. No se había capturado ningún ejemplar en este punto en un total de 9 muestreos realizados durante el periodo 1994-2010 de forma bienal, sin embargo es muy probable que los angulones tengan origen en las

translocaciones experimentales de angula realizadas 4,5 km aguas arriba en enero de 2012 en el ámbito del proyecto RECANG.

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 69-77 % de la población en las 4 estaciones del curso bajo y medio-bajo como Zubieta, Ab. Andatza, Andoain e Irura. 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 estación de Zubieta donde supone el 29 % de la población con una densidad de 482 angulones/ha. Apenas se capturan angulones aguas arriba de la estación de Andoain en el curso medio. Aguas arriba en el curso medio y en afluentes las poblaciones están compuestas por ejemplares de talla superior a 30 cm en bajas densidades.

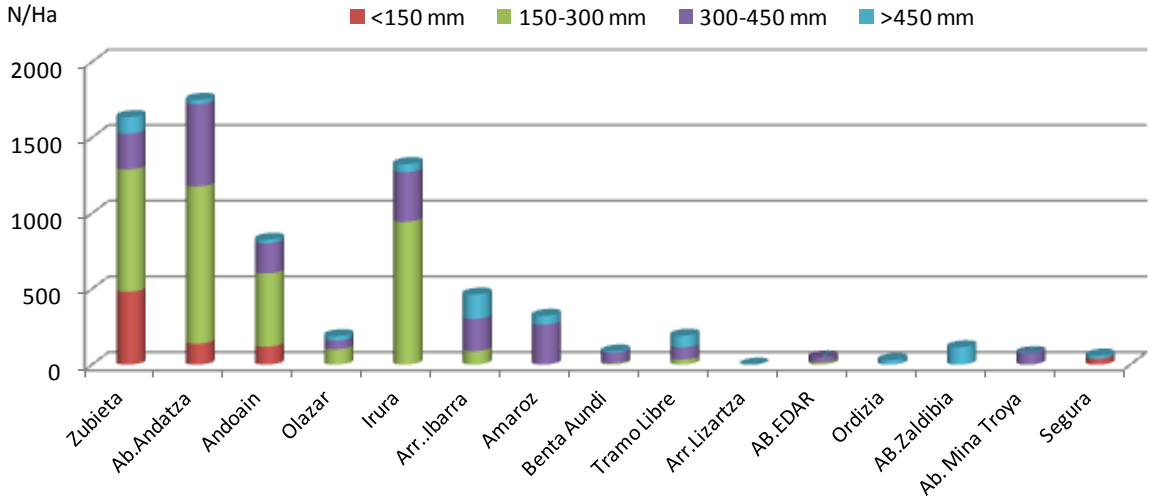


Figura 1. Densidad poblacional de anguila (n/ha) por grupos de talla en estaciones de la cuenca del Oria ordenadas por cercanía al mar.

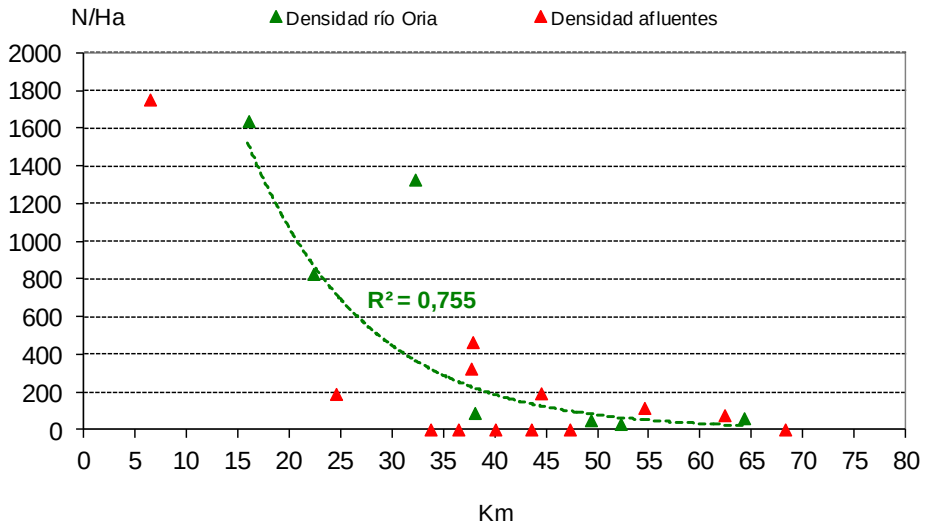


Figura 2. Abundancia poblacional de anguila (N/ha) en el río Oria y afluentes principales respecto a la distancia al mar.

		Biomasa (Kg/ha)				
Estaciones	**Río**	**< 15 cm**	**15-30 cm**	**30-45 cm**	**< 45 cm**	**Total Población**
Ab.Lasarte (Zubieta)	Oria	1,2	11,9	20,1	49,3	**82,5**
Andoain	Oria	0,3	8,6	19,0	4,5	**32,4**
Irura	Oria	0,0	17,6	36,0	11,9	**65,6**
Benta Aundi	Oria	0,0	0,2	6,0	1,5	**7,8**
A.a.b.EDAR Legorreta	Oria	0,0	0,2	2,7	0,0	**2,8**
Ordizia	Oria	0,0	0,0	0,0	13,0	**13,0**
Segura	Oria	0,1	0,0	0,0	19,4	**19,5**
A.ab. Andatza	San Pedro	0,4	23,3	36,1	5,8	**65,6**
Olazar	Leitzaran	0,0	3,1	4,2	14,6	**21,8**
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	3,0	20,6	36,5	**60,1**
Amaroz	Araxes	0,0	0,0	23,9	13,2	**37,1**
Tramo Libre	Araxes	0,0	0,8	6,9	24,5	**32,1**
A. Arr. Lizartza	Araxes	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
A.ab.Zaldibia	Amundarain	0,0	0,0	0,0	41,3	**41,3**
A.arr.Ataun	Agauntza	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
A.ab. Mina Troya	Estanda	0,0	0,0	7,4	0,0	**7,4**

Tabla 5. Biomasa poblacional de anguila (kg/ha), cuenca del Oria, año 2012.

La biomasa poblacional de anguila en la cuenca del Oria es similar aunque algo inferior a la del anterior año 2011. La estación con mayor biomasa de anguila es la de Zubieta en el bajo Oria, con 82 kg kg/ha. Las siguientes estaciones con mayor biomasa de anguila son las de Irura en el río Oria y Ab. Andatza en la regata San Pedro, con 65,6 kg/ha en ambas estaciones, así como Arr. Ibarra en el río Berastegi con 60,1 kg/ha. En un segundo grupo se situarían varias estaciones del curso principal y afluentes con valores de biomasa de entre 20-41 kg/ha. A excepción de la estación de Zubieta en el bajo Oria la producción de anguila en términos de biomasa es similar tanto en el eje del Oria como el algunos afluentes, ya que aunque a bajas densidades en estas áreas se producen anguilas de mayor tamaño y hembras principalmente (>45 cm).

En relación con los distintos grupos de talla que conforman la población, la fracción con talla superior a 30 cm abarca más del 80 % 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 60 % de la biomasa poblacional en la mitad de las 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 Segura o Ab. Zaldibia, supone casi el 100 % del total.

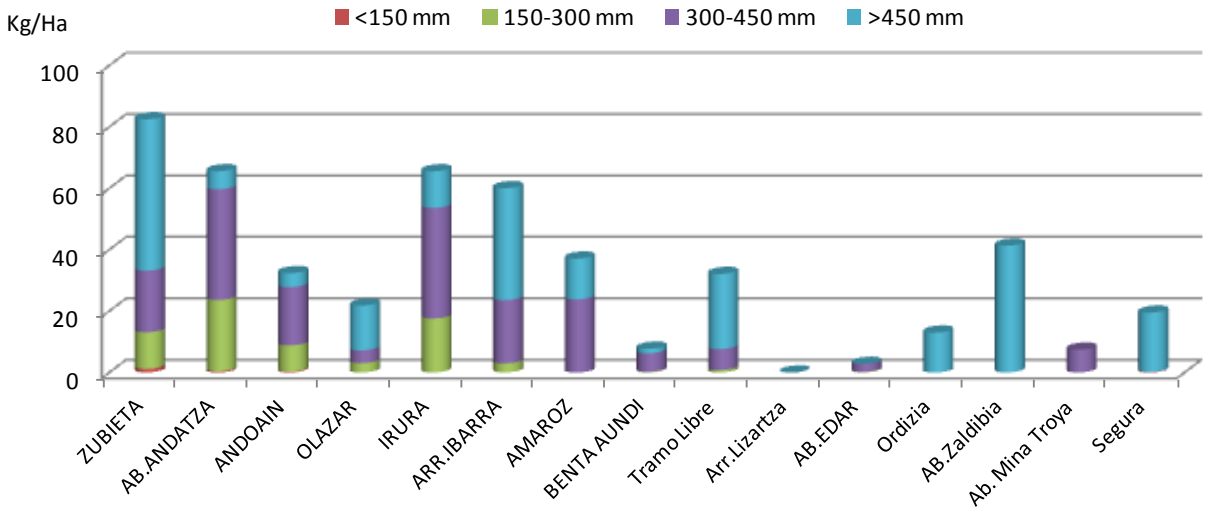


Figura 3. Biomasa poblacional de anguila (kg/ha) por grupos de talla en estaciones de la cuenca del Oria ordenadas por cercanía al mar.

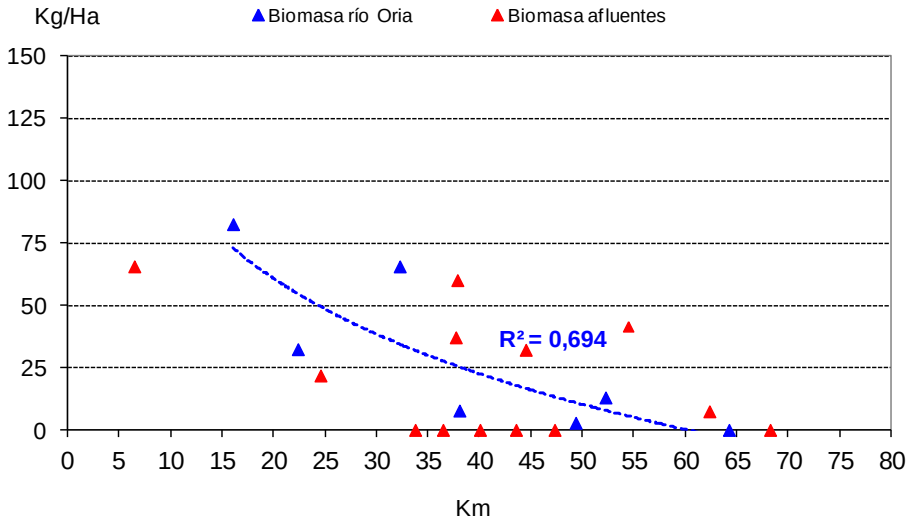


Figura 4. Biomasa poblacional de anguila (Kg/ha) en el río Oria y afluentes principales respecto a la distancia al mar.

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.

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	**163**	**52,1**	75	7,3	87	44,7
Andoain	Oria	**74**	**10,0**	63	7,8	11	2,2
Irura	Oria	**82**	**15,4**	27	3,5	55	11,9
Benta Aundi	Oria	**0**	**0,0**	0	0,0	0	0,0
A.ab.EDAR Legorreta	Oria	**0**	**0,0**	0	0,0	0	0,0
Ordizia	Oria	**15**	**10,1**	0	0,0	15	10,1
Segura	Oria	**0**	**0,0**	0	0	0	0
A.ab. Andatza	San Pedro	**212**	**15,7**	212	15,7	0	0,0
Olazar	Leitzaran	**0**	**0,0**	0	0,0	0	0,0
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	**36**	**9,9**	0	0,0	36	9,9
Amaroz	Araxes	**0**	**0,0**	0	0,0	0	0,0
A. Ab. Lizartza	Araxes	**22**	**8,1**	0	0,0	22	8,1
A. Arr. Lizartza	Araxes	**0**	**0,0**	0	0,0	0	0,0
A.ab.Zaldibia	Amundarain	**95**	**37,8**	0	0,0	95	37,8
A.arr.Ataun	Agauntza	**0**	**0,0**	0	0,0	0	0,0
A.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 2012.

4.1.3.1 DENSIDAD REPRODUCTORES

Las mayores densidades de anguila plateada se registran en las estaciones de Zubieta en el curso bajo del Oria y Ab. Andatza en la regata San Pedro, con 163 plateadas/ha y 212 plateadas/ha respectivamente. Sin embargo mientras que el sex ratio es equilibrado en Zubieta (1,00 M;1,16 H), en la regata San Pedro se capturan únicamente machos (Tabla 6, Figura 5). Las siguientes estaciones con mayor densidad de plateada son las de Irura e Andoain en el curso medio del Oria, así como Ab. Zaldibia en el Alto Oria con densidades entre 74-95 plateadas/ha. El sex ratio es muy variable en estas estaciones, con predominio de machos en Andoain (1,00 M;0,17 H), favorable a las hembras en Irura (1,00 M;2,03 H) y presencia exclusiva de hembras en Ab. Zaldibia. En el resto de estaciones la densidad de plateada es de entre 15-36 plateadas/ha y corresponde en exclusiva a hembras reproductoras.

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 y Andoain (Figura 6). 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 7), entre un 6 % y un 12 % del total. En algunas estaciones no se capturan reproductores mientras que en las estaciones de Ordizia y Ab. Zaldibia suponen el 50 % y el 83 % de la población respectivamente.

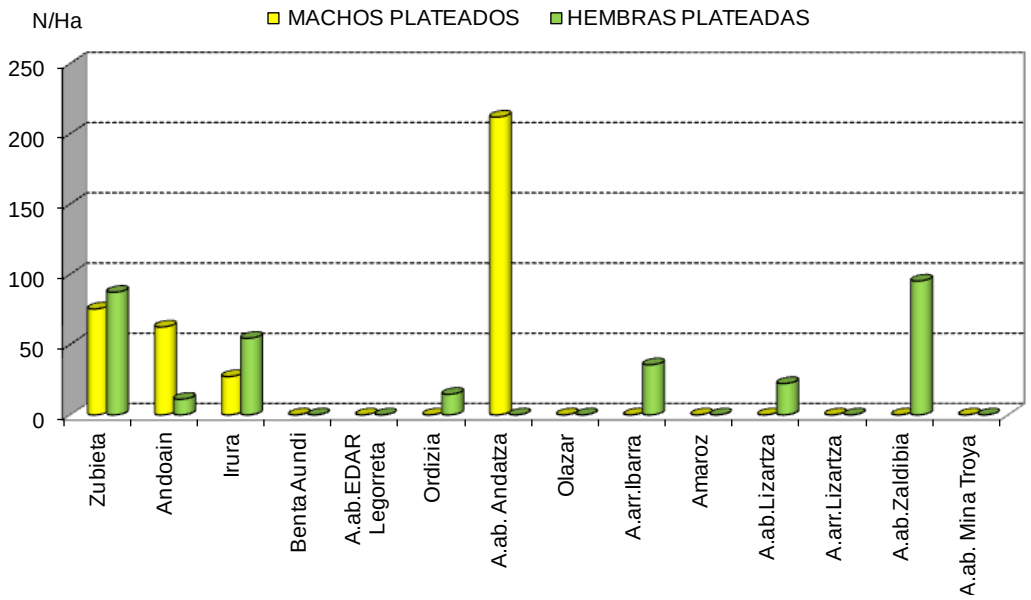


Figura 5. Abundancia de anguila plateada por sexos (N/ha) en estaciones de muestreo de la cuenca del Oria.

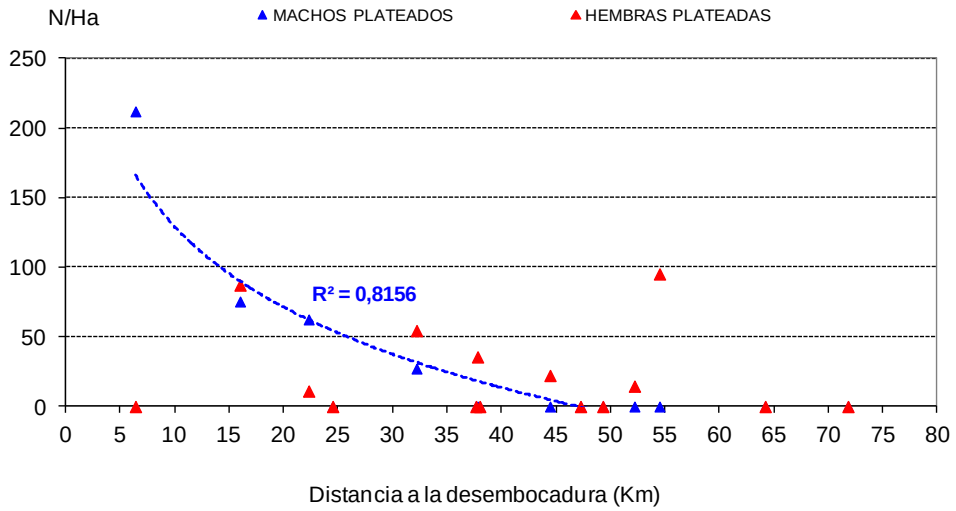


Figura 6. Abundancia de anguila plateada por sexos (N/ha) en el río Oria y afluentes principales respecto a la distancia al mar.

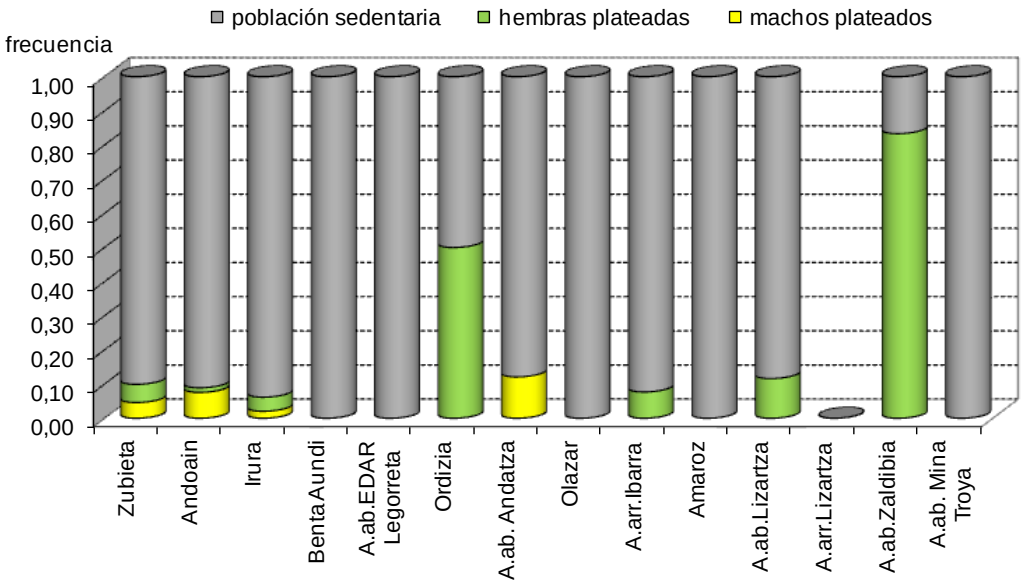


Figura 7. Abundancia poblacional relativa de anguila en base a su estadio de desarrollo en estaciones de muestreo de la cuenca del Oria.

4.1.3.2 BIOMASA REPRODUCTORES

La mayor tasa de producción de plateadas en términos de biomasa corresponde a la estación de Zubieta (río Oria – 52,1 kg/Ha), seguida de la estación de Ab. Zaldibia (río – 37,8 kg/ha). En ambas estaciones la producción es muy favorable a las hembras. En el resto de estaciones la biomasa se encuentra entre 8-16 kg/ha y es favorable a las hembras excepto en las estaciones de Andoain (río Oria) y Ab. Andatza (regata San Pedro).

La biomasa de machos plateados desciende según aumenta la distancia respecto a la desembocadura al mar, con valores máximos en la parte baja de la cuenca. 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 9).

En términos de biomasa y en estaciones con cierta producción a nivel de población (>10 Kg/Ha), la fracción reproductora supone desde un 17 % (Arr. Ibarra) a un 91 % de la biomasa poblacional (Ab. Zaldibia).

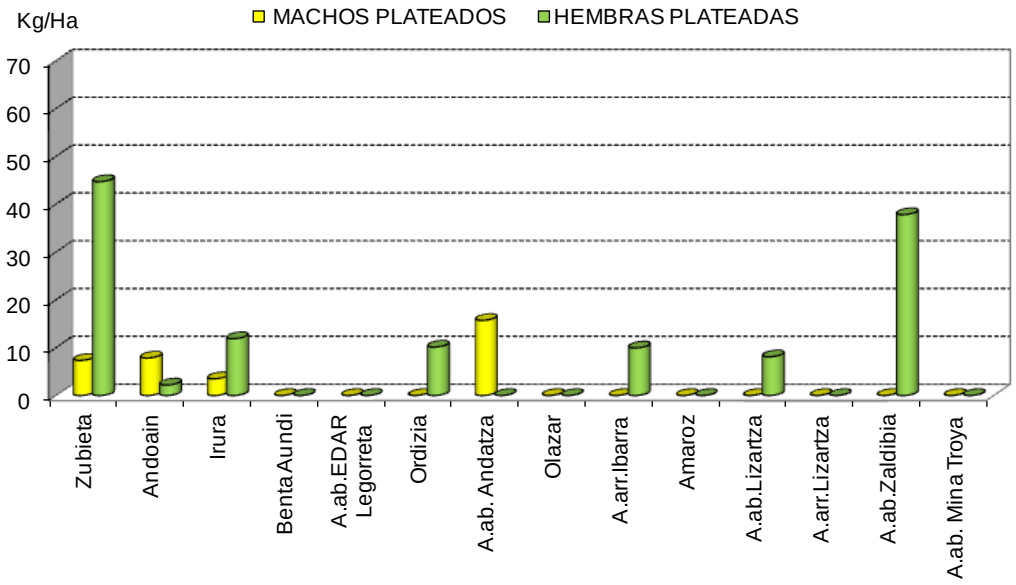


Figura 8. Biomasa de anguila plateada (Kg/ha) en estaciones de muestreo de la cuenca del Oria.

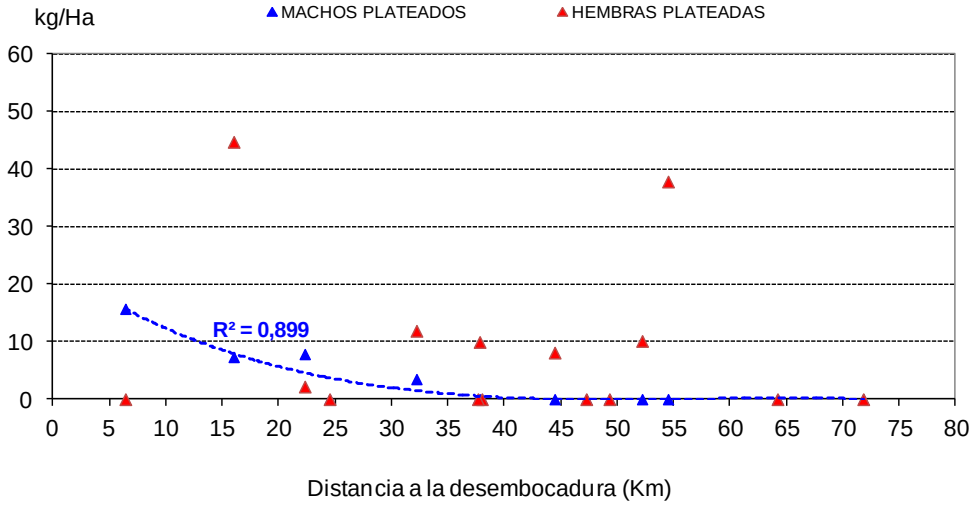


Figura 9. Biomasa de anguila plateada (kg/ha) en el río Oria y afluentes principales respecto a la distancia al mar.

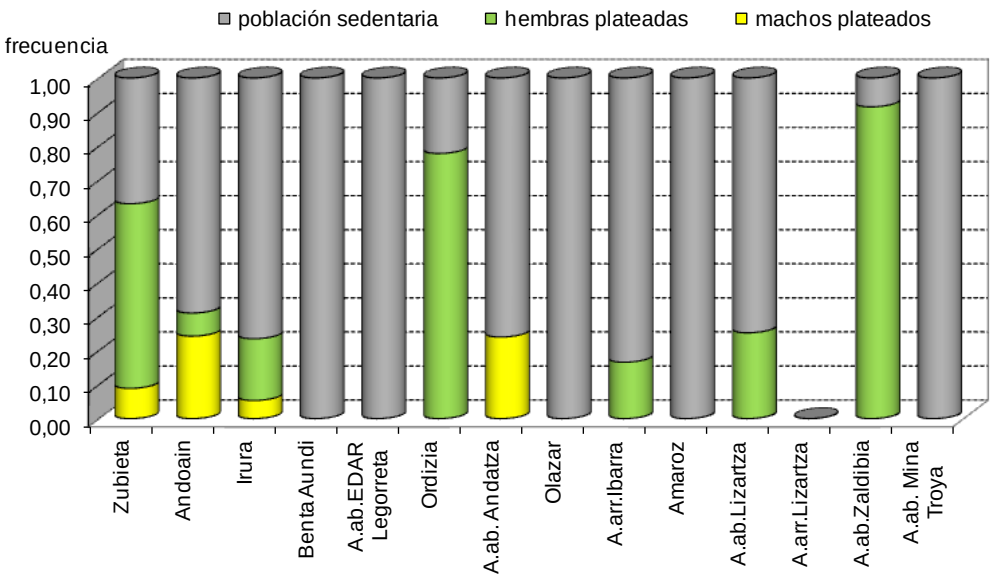


Figura 10. Biomasa poblacional relativa de anguila en base a su estadío de desarrollo en estaciones de muestreo de la cuenca del Oria.

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, cada color corresponde a un tramo fluvial y cada tramo contiene una estación de referencia, 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 se considera que su exclusión no influirá significativamente en el cálculo final.

Mar Cantábrico
Bizkaia
Deba
Urola
Oiartzun
Urumea
Gipuzkoa
Oria
Navarra
Álava
A.ab.Lasarte (Zubieta)
A.ab.Andatza
Andoain
Olazar
Ausinegi
Lizarraundi
Ameraun
Aparrain
Irura
A.arr. Ibarra
Benta Aundi
Amaroz
Tramo Libre
A.arr.Lizartza
A.ab.EDAR Legorreta
Ordizia
A.ab Zaldibia
A.ab. Mina Troya
Segura
A.arr.Ataun
Potencial reproductor de anguila
cuenca del Oria 2011
Estaciones de referencia
Tramos de potencial reproductor
N
Kilómetros
0
2,5
5
10
15

Tabla 7. Potencial reproductor de machos plateados, cuenca del Oria 2012

Estación	Río	Dens. (N/Ha)	Biom. (Kg/Ha)	Long. (km)	Superficie (Ha)	Nº estimado	Biomasa estimada (kg)
Ab.Lasarte (Zubieta)	Oria	75	7,3	7,3	24,9	**1.878**	**182,7**
Andoain	Oria	63	7,8	6,1	18,3	**1.145**	**143,6**
Irura	Oria	27	3,5	8,0	16,0	**438**	**56,0**
Benta Aundi	Oria	0	0,0	6,3	12,6	**0**	**0,0**
A.a.b.EDAR Legorreta	Oria	0	0,0	7,7	7,7	**0**	**0,0**
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	212	15,7	11,3	4,1	**877**	**65,0**
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	0	0,0	4,7	3,1	**0**	**0,0**
Amaroz	Araxes	0	0,0	1,5	1,3	**0**	**0,0**
Tramo Libre	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	3,4	**0**	**0,0**
Altxerri	Altxerri	212	15,7	7,4	2,2	**472**	**34,9**
TOTAL	**-**	**-**	**-**	**166,2**	**164,2**	**4.810**	**482,2**

Tabla 8. Potencial reproductor de hembras plateadas, cuenca del Oria 2012

Estación	Río	Dens. (N/Ha)	Biom. (Kg/Ha)	Long. (km)	Superficie (Ha)	Nº estimado	Biomasa estimada (kg)
Ab.Lasarte (Zubieta)	Oria	87	44,7	7,3	24,9	**2.174**	**1.114,1**
Andoain	Oria	11	2,2	6,1	18,3	**204**	**40,1**
Irura	Oria	55	11,9	8,0	16,0	**875**	**190,7**
Benta Aundi	Oria	0	0,0	6,3	12,6	**0**	**0,0**
A.a.b.EDAR Legorreta	Oria	0	0,0	7,7	7,7	**0**	**0,0**
Ordizia	Oria	15	10,1	3,2	2,9	**42**	**29,0**
Segura	Oria	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	36	9,9	4,7	3,1	**111**	**31,1**
Amaroz	Araxes	0	0,0	1,5	1,3	**0**	**0,0**
Tramo Libre	Araxes	22	8,1	7,1	6,6	**147**	**53,2**
A. Arr. Lizartza	Araxes	0	0,0	4,0	4,8	**0**	**0,0**
A.ab.Zaldibia	Amundarain	95	37,8	4,1	2,2	**213**	**84,6**
A.arr.Ataun	Agauntza	0	0,0	26,5	14,8	**0**	**0,0**
A.ab. Mina Troya	Estanda	0	0,0	7,4	3,4	**0**	**0,0**
Altxerri	Altxerri	0	0,0	7,4	2,2	**0**	**0,0**
TOTAL	**-**	-	-	**166,2**	**164,2**	**3.765**	**1.542,8**

Según los resultados que se obtienen, el potencial reproductor de anguila en la cuenca del Oria en 2012 es como mínimo de 4.810 machos, con una biomasa de 482 kg, y de 3.765 hembras, con una biomasa de 1.543 kg.

En total, el número de anguilas plateadas es de 8.575 ejemplares, lo que supone el 9 % de la población. El sex ratio para el potencial reproductor de anguila de la cuenca es equilibrado (0,78 H; 1,00 M). La producción de anguila plateada en términos de abundancia corresponde en un 79 % al curso principal del Oria.

En términos de biomasa, las anguilas plateadas o fracción reproductora suponen el 39 % de la población. Las hembras suponen el 76 % del potencial reproductor, mientras que el curso principal del Oria produce el 87 % de la biomasa total de plateada.

4.2 ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL Y EVOLUCION RECIENTE

La cuenca que mayor y mejor información alberga en relación con el seguimiento de la especie es la cuenca del Oria. En este análisis no se incluyen otros indicadores de seguimiento de las poblaciones de anguila del resto de cuencas de Gipuzkoa, ya que se calculan de forma bienal (ver Ekolur & Diputación Foral de Gipuzkoa 2011).

En lo que respecta a 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 2008-2012 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 2004/2012

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 2004-2012, 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 es claramente descendente y es más acusada en las estaciones de Zubieta y ab. Andatza (Tabla 9; Figuras 11-12), 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 años 2011 y 2012 la población se recupera pero se mantiene a niveles inferiores en comparación con el periodo 2004-2009.

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 en los últimos 2 años se observa un aumento progresivo de la densidad pero a niveles inferiores, con una densidad de 1.750 anguilas/ha en 2012. La biomasa registra una evolución similar a la densidad.

En la estación de Andoain, a pesar de no contar con datos para los años 2005 y 2007, la evolución es también descendente para la densidad, aunque en menor grado. La densidad media de los últimos 3 años (2010-2012) es de 783 anguilas/ha, mientras que en años anteriores varía entre 1.018 anguilas/ha-1.600 anguilas/ha. La biomasa poblacional no tiene la misma evolución, sin embargo 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 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 años 2010 y 2011 aumenta pero con densidades discretas de 1.146 anguilas/ha y 1.404 anguilas/ha respectivamente (Figura 11). 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 vuelve a disminuir a valores similares a los de 2010 (60 kg/ha).

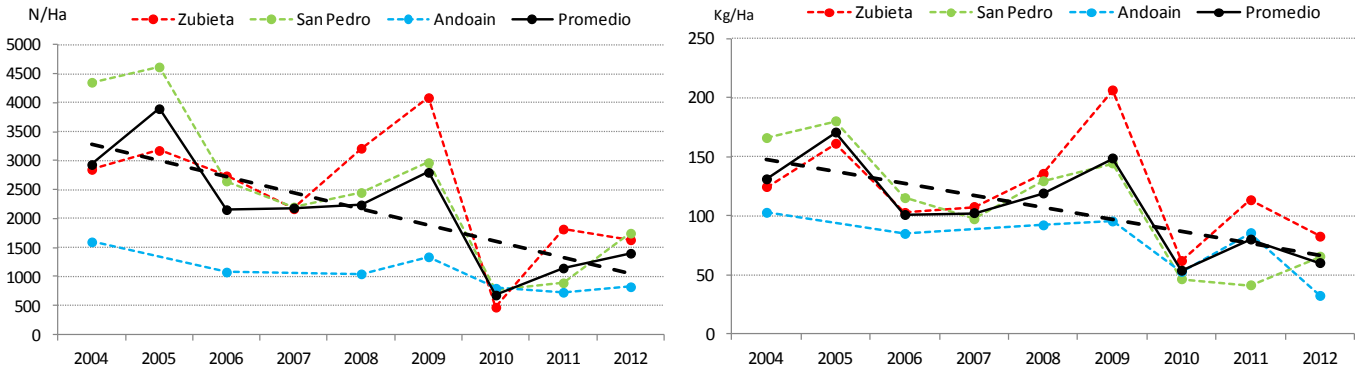


Figura 11. Evolución de la abundancia (n/ha) y biomasa (kg/ha) poblacional de anguila en 3 estaciones de la cuenca del Oria por grupos de talla, periodo 2004-2012. Se incluye el valor medio para cada estación de muestreo (línea discontinua).

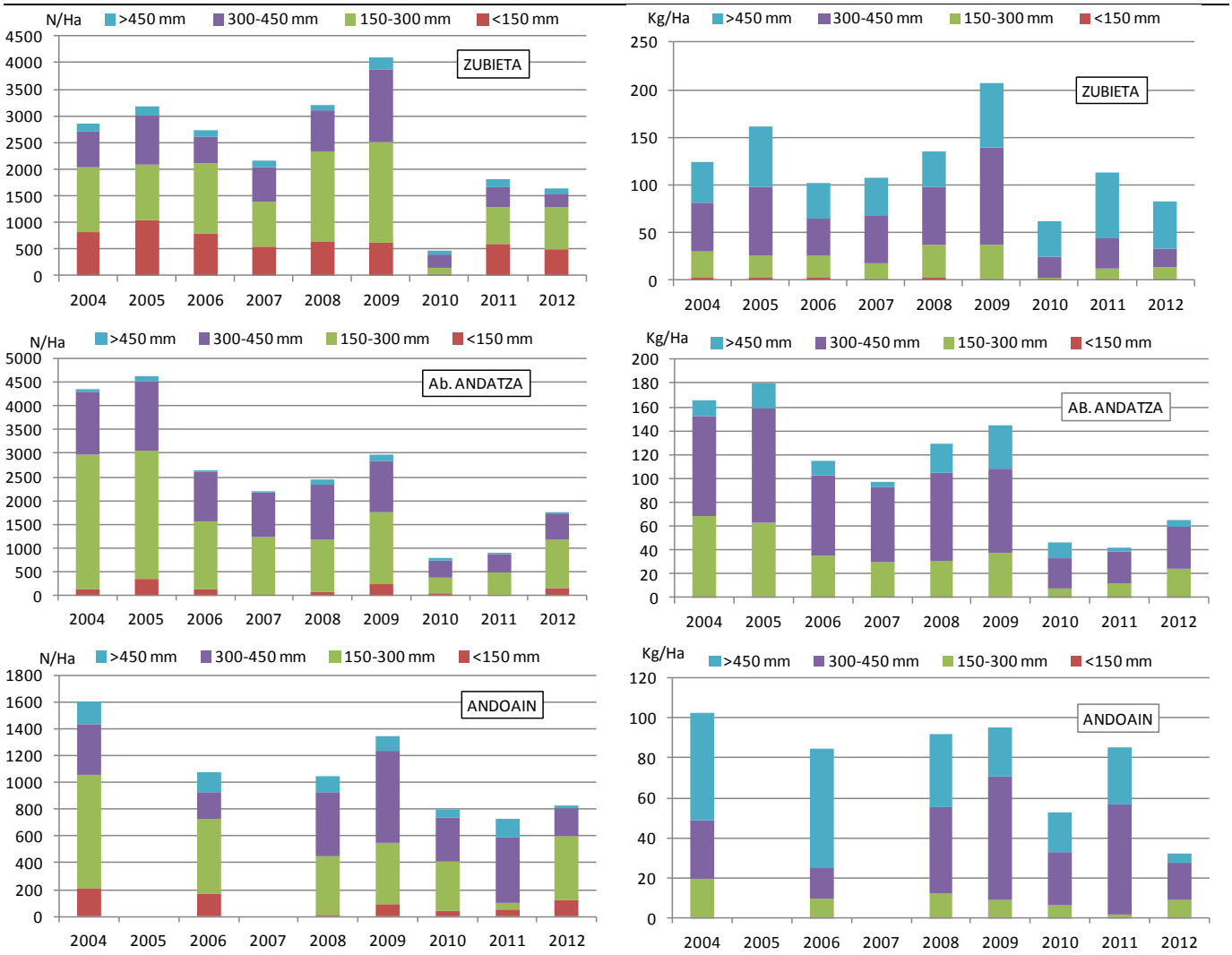


Figura 12. Evolución de la abundancia (n/ha) y biomasa (kg/ha) de anguila en las estaciones de Zubieta y Andoain (río Oria) y Ab. Andatza (regata San Pedro) por grupos de talla, periodo 2004-2012.

	DENSIDAD (n/ha)									BIOMASA (kg/ha)								
ZUBIETA	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**
<150 mm	810	1.040	787	546	646	629	16	586	482	2,0	3,0	2,1	1,5	1,9	1,7	0,1	1,6	1,2
150-300 mm	1.224	1.053	1.324	852	1.675	1.869	122	698	808	28,2	22,5	23,5	16,1	34,9	35,8	3,1	11,2	11,9
300-450 mm	679	907	505	644	774	1.373	245	374	237	51,5	73,0	39,0	50,1	61,0	101,7	21,6	31,4	20,1
>450 mm	138	178	123	129	120	219	89	163	109	42,8	62,7	38,0	39,8	37,9	67,1	37,2	69,2	49,3
Total	**2.851**	**3.178**	**2.740**	**2.171**	**3.216**	**4.090**	**472**	**1.821**	**1.636**	**124,5**	**161,1**	**102,6**	**107,6**	**135,7**	**206,3**	**61,9**	**113,3**	**82,5**
SAN PEDRO																		
<150 mm	119	333	118	0	69	224	52	15	139	0,2	1,0	0,3	0,0	0,1	0,8	0,2	0,1	0,4
150-300 mm	2.841	2.708	1.434	1.222	1.109	1.535	315	475	1.038	67,9	61,5	35,2	30,0	30,2	37,0	7,3	12,0	23,3
300-450 mm	1.337	1.477	1.054	956	1.160	1.076	354	389	545	84,5	96,3	67,2	62,4	75,0	70,5	25,4	26,5	36,1
>450 mm	59	103	44	25	114	133	52	15	28	13,4	21,3	12,4	4,9	24,1	36,3	13,6	2,8	5,8
Total	**4.355**	**4.620**	**2.650**	**2.203**	**2.452**	**2.968**	**774**	**894**	**1.750**	**165,9**	**180,2**	**115,1**	**97,2**	**129,4**	**144,5**	**46,5**	**41,3**	**65,6**
ANDOAIN																		
<150 mm	206		171		14	89	39	53	119	0,6		0,6		0,0	0,3	0,1	0,1	0,3
150-300 mm	846		560		438	464	370	53	484	18,7		8,7		12,3	8,7	6,2	1,8	8,6
300-450 mm	379		193		476	680	328	486	200	29,5		15,8		42,7	61,8	26,4	54,5	19,0
>450 mm	169		155		119	108	62	132	22	54,0		59,7		37,0	24,6	20,0	29,0	4,5
Total	**1.600**		**1.079**		**1.048**	**1.342**	**799**	**723**	**825**	**102,7**		**84,8**		**92,1**	**95,4**	**52,6**	**85,5**	**32,4**
Promedio	**2.935**	**3.899**	**2.156**	**2.187**	**2.238**	**2.800**	**682**	**1.146**	**1.404**	**131,0**	**170,7**	**100,9**	**102,4**	**119,1**	**148,7**	**53,7**	**80,1**	**60,1**

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 2004-2012.

Si se analiza la evolución de la abundancia poblacional de anguila a través de los 4 principales grupos de talla, aunque la evolución varíe entre estaciones y grupos de talla, se observa una claro descenso de estos 4 grupos durante todo el periodo (Tabla 9, Figuras 12-13).

La evolución para la fracción juvenil (< 150 mm) es similar en las tres estaciones, con un fuerte descenso en el año 2010 y que es más acusado en la estación de Zubieta. La tasa de reducción en 2010 respecto al valor medio de los 6 anteriores años (serie 2004-2009) fue del 98 % en Zubieta, del 63 % en San Pedro y del 67 % en Andoain. 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 2004-2012. Sin embargo no se observa un aumento de esta fracción en las restantes dos estaciones en el año 2011 pero sí en el 2012.

El grupo de talla de 150-300 mm tiene una evolución negativa o decreciente en las 3 estaciones, aunque es más notoria en la estación de Ab. Andatza ya que parte de una elevada densidad en los años 2004-2005. Este grupo de talla también sufre 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. En Andoain el descenso es menor, del 36 %. En los años 2011 y 2012 aumenta la densidad en las primeras dos estaciones pero sin alcanzar valores anteriores mientras que en Andoain desciende notablemente en 2011 para volver a niveles anteriores en el año 2012.

El grupo de talla de 300-450 mm tiene una evolución 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. De esta forma, mientras que en Andoain las densidades rondan el valor medio de la serie, en las estaciones de Zubieta y Ab. Andatza se observa un descenso muy acusado, la

densidad disminuye en un 70 % en ambas estaciones respecto al valor medio de la serie 2004-2009. En los años 2011 y 2012 la densidad se mantiene en niveles similares en la estación de Zubieta mientras que aumenta de forma leve en Ab. Andatza.

Respecto al grupo de talla >450 mm, las densidades son bajas y las variaciones en su abundancia tienen que considerarse con cautela en relación con las oscilaciones observadas durante todo el periodo 2004-2012, sin embargo parece que en la estación de Andoain la densidad de este grupo disminuye, fenómeno más acusado para la biomasa (Tabla 9).

En síntesis, la población de anguila sufre un notable descenso en el año 2010 motivado por un descenso brusco de los grupos de talla inferiores a 300 mm o colonizadoras, fenómeno más acusado en la parte baja de la cuenca (Zubieta y Ab. Andatza). En 2011 y 2012 la densidad de estos grupos aumenta pero es aún inferior a los valores anteriores a 2010. El grupo de talla de 300-450 mm, correspondiente a los machos plateados y hembras en crecimiento, desciende también notablemente en 2010. Su densidad aumenta en 2011 y se mantiene en 2012 aunque a densidades algo más bajas respecto al año anterior. Finalmente, se observa un descenso del grupo de talla >450 mm, correspondiente a hembras plateadas y en crecimiento, en la estación de Andoain en el curso medio sobre todo en lo que a biomasa hace referencia.

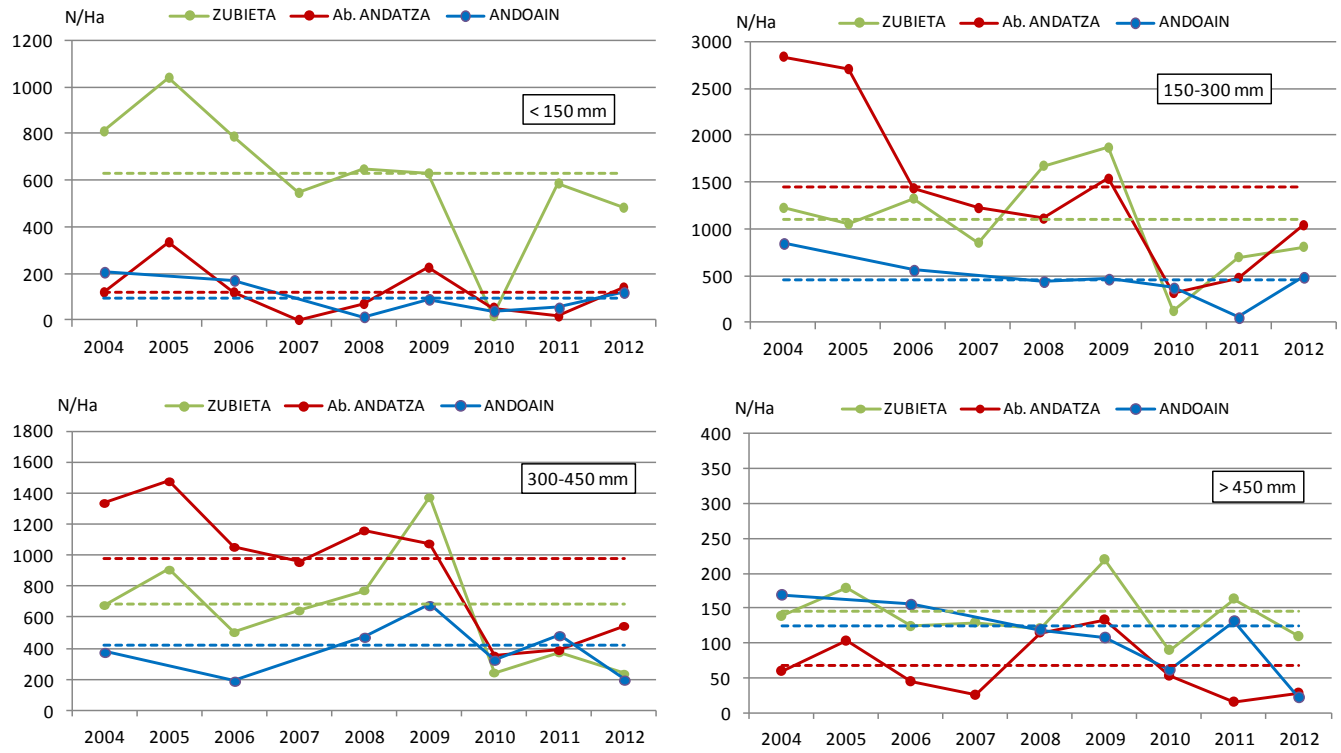


Figura 13. Evolución de la abundancia los 4 principales grupos de talla de anguila (<150 mm; 150-300 mm; 300-450 mm y >450 mm) en las estaciones de Zubieta y Andoain (río Oria) y Ab. Andatza (regata San Pedro), periodo 2004-2012. Se incluye el valor medio para cada estación (línea discontinua).

4.2.1 Población de anguila y potencial reproductor, cuenca del Oria – periodo 2008/2012

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 2008-2012, 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 (Figura 13). 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. En el año 2010 el descenso es muy brusco para ambos parámetros y en los siguientes años 2011 y 2012 ambas "curvas de disminución" son similares para la densidad y se encuentran a medio camino respecto a las anteriores curvas. Para la biomasa en cambio, en el año 2011 aumenta este parámetro y sube la curva respecto a 2010 pero en el año 2012 la biomasa desciende de nuevo y la curva de disminución es similar a la del año 2010.

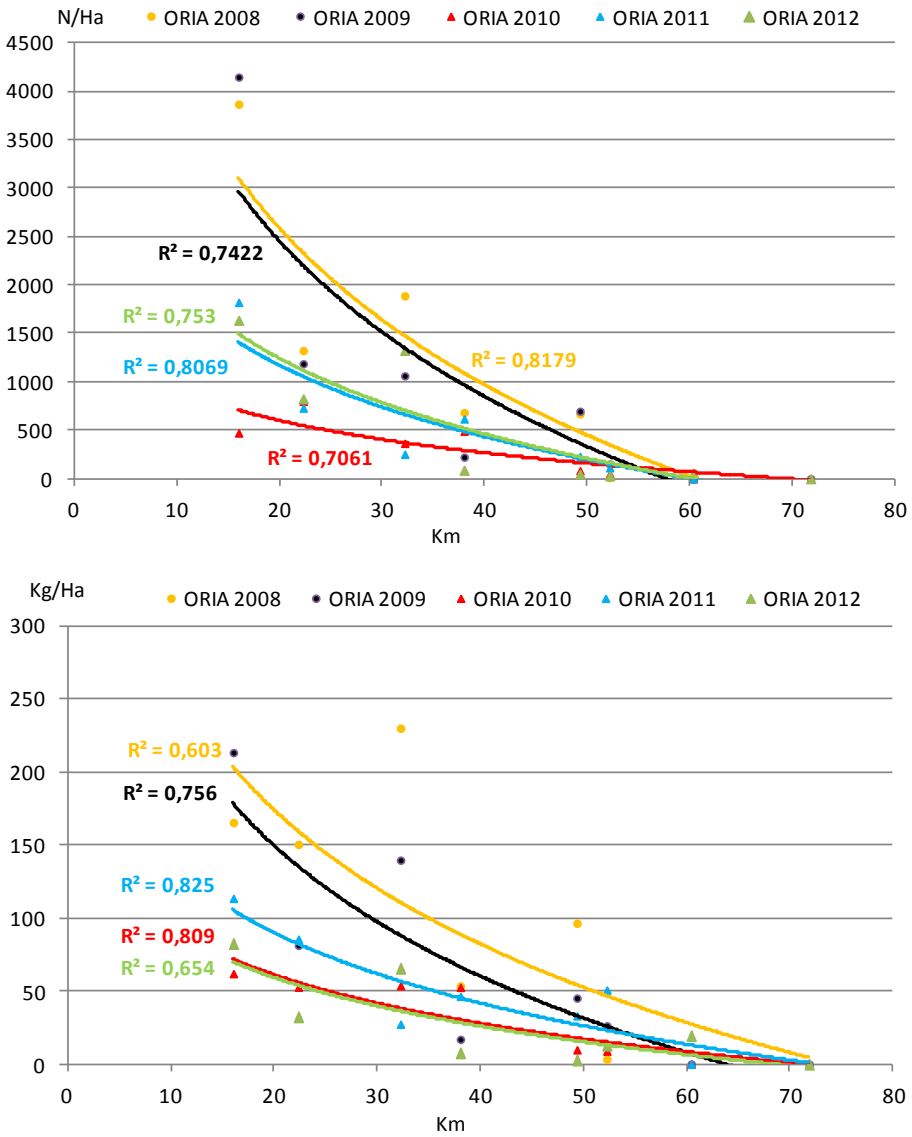


Figura 14. Evolución de la densidad (n/ha) y biomasa (kg/ha) poblacional de anguila en estaciones del río Oria respecto a la distancia al mar durante el periodo 2008-2012.

Potencial reproductor, periodo 2008-2012

Hasta la fecha se ha calculado el potencial reproductor de anguila en la cuenca del Oria durante el periodo 2008-2012, 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 la abundancia poblacional, la producción de anguila plateada desciende notablemente en 2010, sobre todo la producción de machos plateados, y aumenta posteriormente en los años 2011 y 2012 (Figura 14, Tabla 10). 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.

Respecto a las cuencas del Deba y Urola, la abundancia de anguila plateada es similar en ambas, con 5.464 y 4.845 ejemplares respectivamente, sin embargo en la primera el sex ratio es 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 produce 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 duplica a la del Deba debido a un mayor número de hembras.

En las cuencas del Urumea y Oiartzun la producción de anguila plateada es menor, con 1.731 y 581 ejemplares respectivamente. En el Urumea la abundancia de machos duplica casi el de las hembras mientras que en el Oiartzun el sex ratio es equilibrado, esto probablemente sea 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.

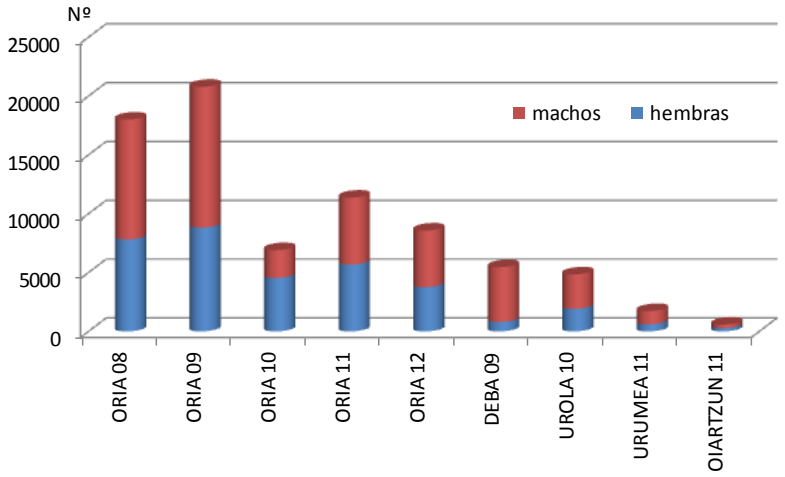


Figura 15. Potencial reproductor de anguila (nº de anguilas plateadas machos y hembras) en las cuencas del Oria, Deba, Urola, Urumea y Oiartzun, periodo 2008-2012.

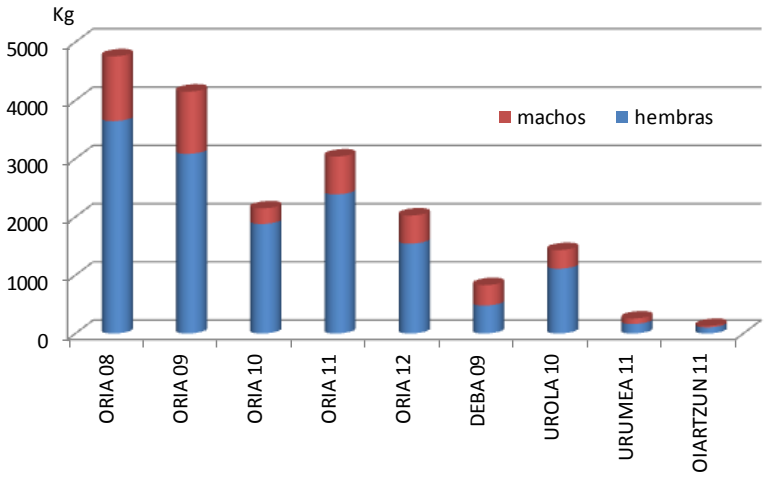


Figura 16. Potencial reproductor de anguila (biomasa de anguilas plateadas machos y hembras) en las cuencas del Oria, Deba, Urola, Urumea y Oiartzun, periodo 2008-2012.

		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
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 2008-2012.

4.3 CONCLUSIONES

En el año 2012 se lleva a cabo por quinto 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 el Territorio Histórico de Gipuzkoa, abarcando de este modo el periodo 2008-2012. En este informe no se actualizan los datos de seguimiento correspondiente al resto de cuencas de Gipuzkoa así como otros indicadores que se utilizan para el seguimiento de la especie (evolución de la abundancia relativa (% M.O.) y zona activa), los cuales se calculan cada dos años.

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 9 años. En el año 2010 se registró un descenso brusco y muy acusado de la abundancia y biomasa poblacional, que 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). En los siguientes años 2011 y 2012 se recuperan las densidades de los grupos de talla inferiores (<30 cm) aunque se encuentran todavía muy por debajo de los niveles iniciales de la serie de seguimiento (años 2004-2005). El grupo de talla de 300-450 mm, correspondiente a los machos plateados y hembras en crecimiento, desciende también notablemente en 2010. Su densidad aumenta en 2011 y se mantiene en 2012 aunque a densidades algo más bajas respecto al año anterior. Finalmente, se observa un descenso del grupo de talla >450 mm, correspondiente a hembras plateadas y en crecimiento, sobre todo en lo que a biomasa hace referencia.

Respecto al cálculo del potencial reproductor de anguila en la cuenca del Oria, los resultados obtenidos en el año 2012, así como la evolución observada desde el año 2008, cuando se cálculo por vez primera este indicador de seguimiento, indican también una evolución descendente desde el año 2010. Al igual que la abundancia poblacional, la producción de anguila plateada desciende notablemente en 2010, sobre todo la producción de machos plateados, y aumenta posteriormente en los años 2011 y 2012. 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 corresponde al de cada uno de estos grupos, comentado en el párrafo anterior.

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. Sin embargo, esta evolución positiva se ha visto truncada en los últimos años. Tras el bajón observado en 2010 la población parece mejorar los registros para las clases de talla inferiores (juveniles y colonizadoras) en los dos últimos años, aunque la mejora es aún leve. Se espera que esta mejora se refleje también en los grupos de talla superiores y anguilas plateadas o reproductoras en las siguientes campañas.

Si al deficiente grado de permeabilidad de los principales corredores migratorios de la especie 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. Por tanto, se considera prioritario habilitar los principales corredores migratorios, definidos en el Plan de Gestión de la Anguila en la CAPV y 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. Ekolur SLL, Diputación Foral de Gipuzkoa., Dpto. de Desarrollo del Medio Rural – Dpto. de Desarrollo Sostenible.
- Trabajos específicos para seguimiento de Anguila (*Anguilla Anguilla L*.) en Gipuzkoa 2009. Ekolur SLL, Diputación Foral de Gipuzkoa., Dpto. de Desarrollo del Medio Rural – Dpto. de Desarrollo Sostenible.

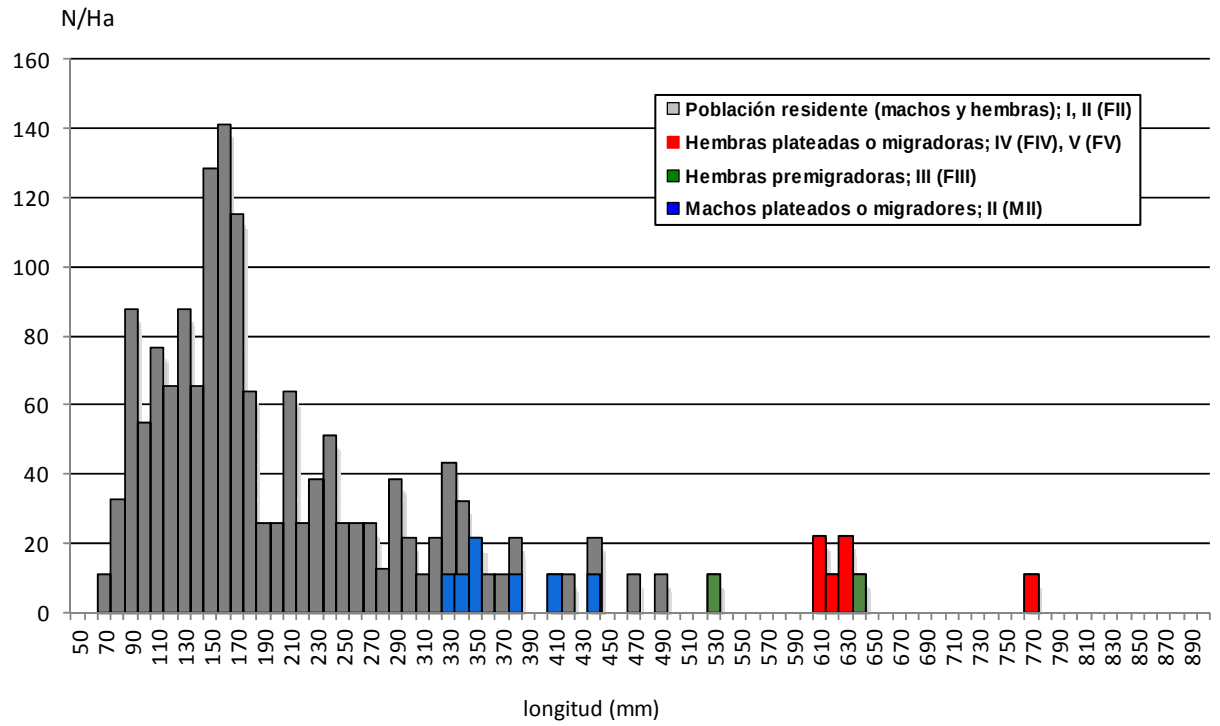
- Trabajos específicos para seguimiento de Anguila (*Anguilla Anguilla L*.) en Gipuzkoa 2010. Ekolur SLL, Diputación Foral de Gipuzkoa., Dpto. de Desarrollo del Medio Rural – Dpto. de Desarrollo Sostenible.

- Trabajos específicos para seguimiento de Anguila (*Anguilla Anguilla L*.) en Gipuzkoa 2011. Ekolur SLL, Diputación Foral de Gipuzkoa., Dpto. de Desarrollo del Medio Rural – Dpto. de Desarrollo Sostenible.

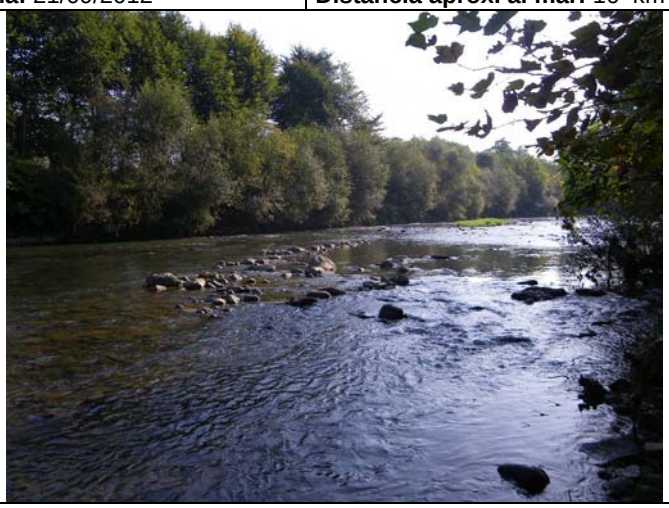
ANEXO I.

ABUNDANCIA, ESTRUCTURA Y POTENCIAL REPRODUCTOR DE ANGUILA, CUENCA DEL ORIA

ABUNDANCIA, ESTRUCTURA Y POTENCIAL REPRODUCTOR DE ANGUILA			
Estación: Zubieta	**Código:** ORI56400	**Río:** Oria	**Cuenca:** Oria

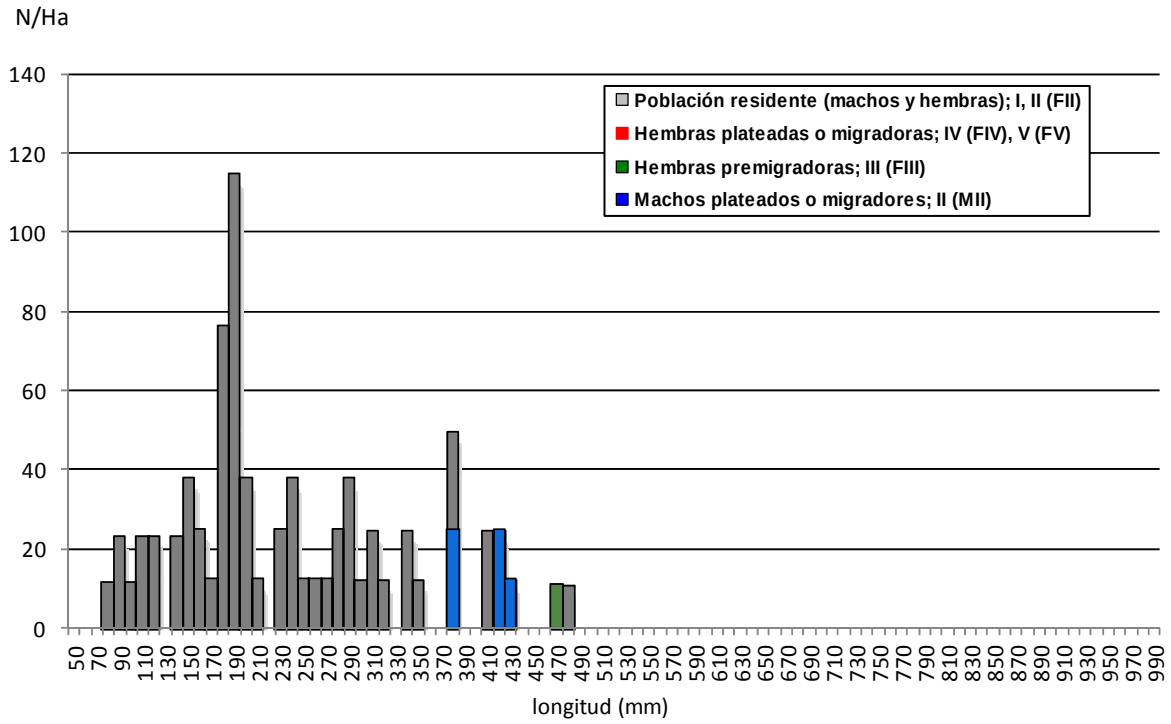


Fecha: 21/09/2012	**Distancia aprox. al mar:** 16 km	**Superficie muestreo:** 928m^2



POBLACIÓN TOTAL DE ANGUILA	
Densidad: 1.636 N/Ha	**Biomasa:** 82,5kg/Ha
POTENCIAL REPRODUCTOR - MACHOS	
Densidad: 75 N/Ha	**Biomasa:** 7,3 kg/Ha
POTENCIAL REPRODUCTOR - HEMBRAS	
Densidad: 87 N/Ha	**Biomasa:** 44,7kg/Ha

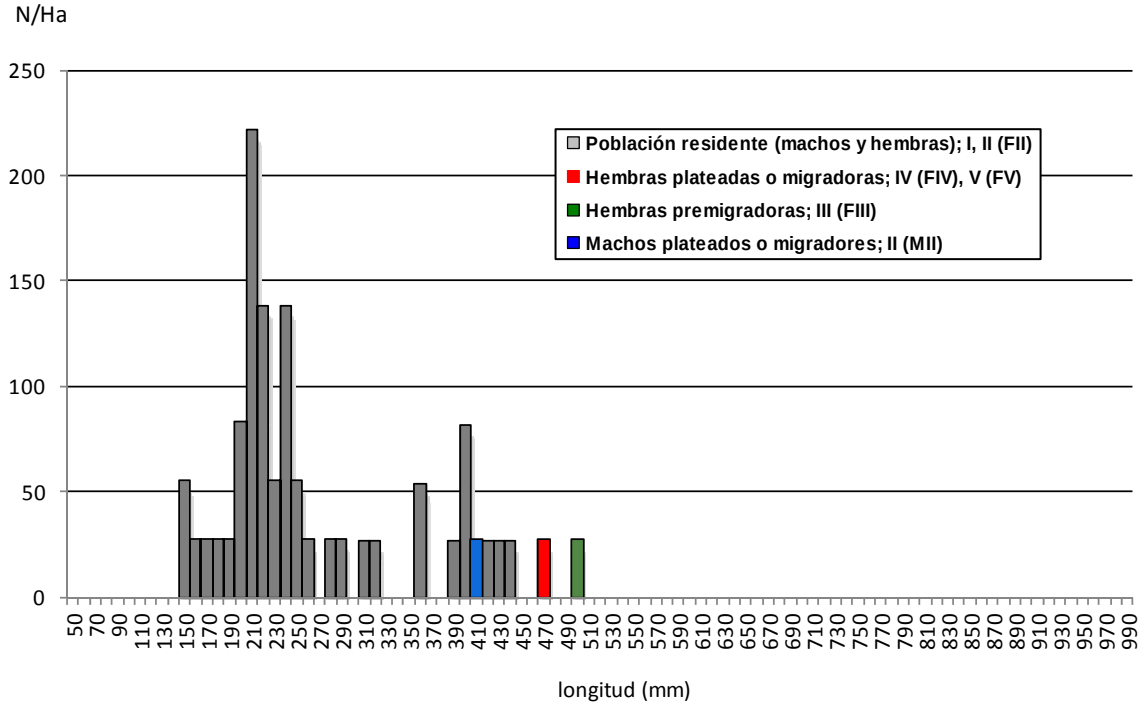
ABUNDANCIA, ESTRUCTURA Y POTENCIAL REPRODUCTOR DE ANGUILA			
Estación: Andoain	**Código:** ORI49000	**Río:** Oria	**Cuenca:** Oria



Fecha: 10/10/2012	**Distancia aprox. al mar:** 22 km	**Superficie muestreo:** 899m^2

POBLACIÓN TOTAL DE ANGUILA	
Densidad: 825 N/Ha	**Biomasa:** 32,4 kg/Ha
POTENCIAL REPRODUCTOR - MACHOS	
Densidad: 62,5 N/Ha	**Biomasa:** 7,8 kg/Ha
POTENCIAL REPRODUCTOR - HEMBRAS	
Densidad: 11,1 N/Ha	**Biomasa:** 2,2 kg/Ha

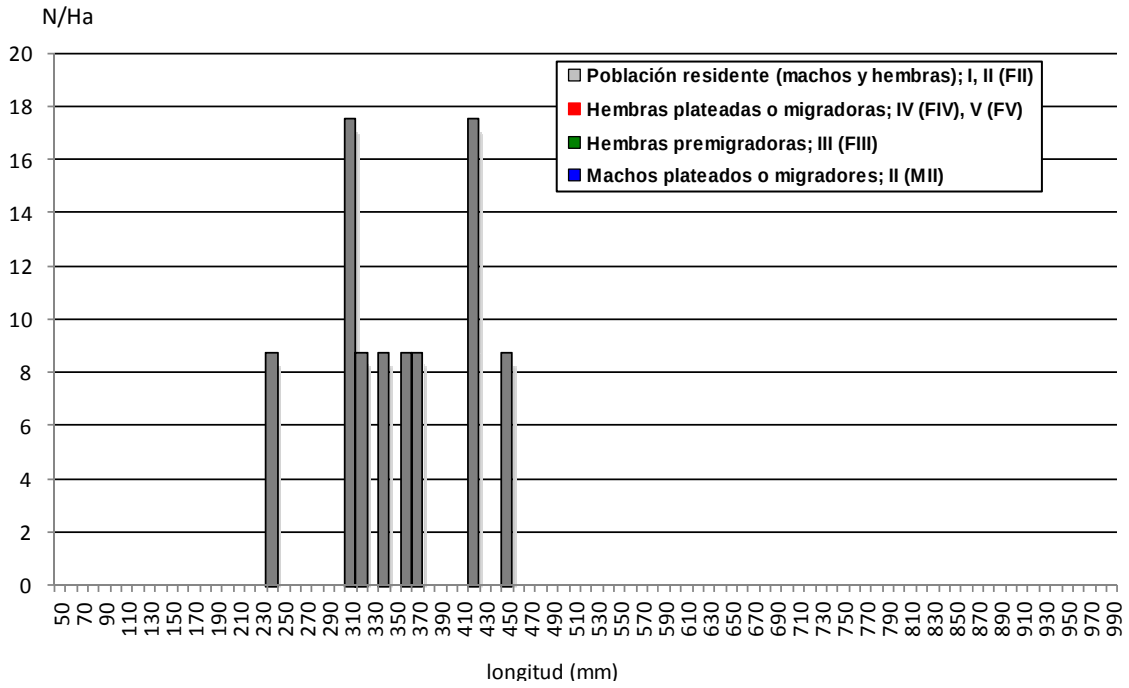
ABUNDANCIA, ESTRUCTURA Y POTENCIAL REPRODUCTOR DE ANGUILA			
Estación: Irura	**Código:** ORI40300	**Río:** Oria	**Cuenca:** Oria



Fecha: 10/10/2012	**Distancia aprox. al mar:** 32 km	**Superficie muestreo:** 366,8 m^2

POBLACIÓN TOTAL DE ANGUILA	
Densidad: 1.325 N/Ha	**Biomasa:** 65,6 kg/Ha
POTENCIAL REPRODUCTOR - MACHOS	
Densidad: 27,3 N/Ha	**Biomasa:** 3,5 kg/Ha
POTENCIAL REPRODUCTOR - HEMBRAS	
Densidad: 54,5 N/Ha	**Biomasa:** 11,9 kg/Ha

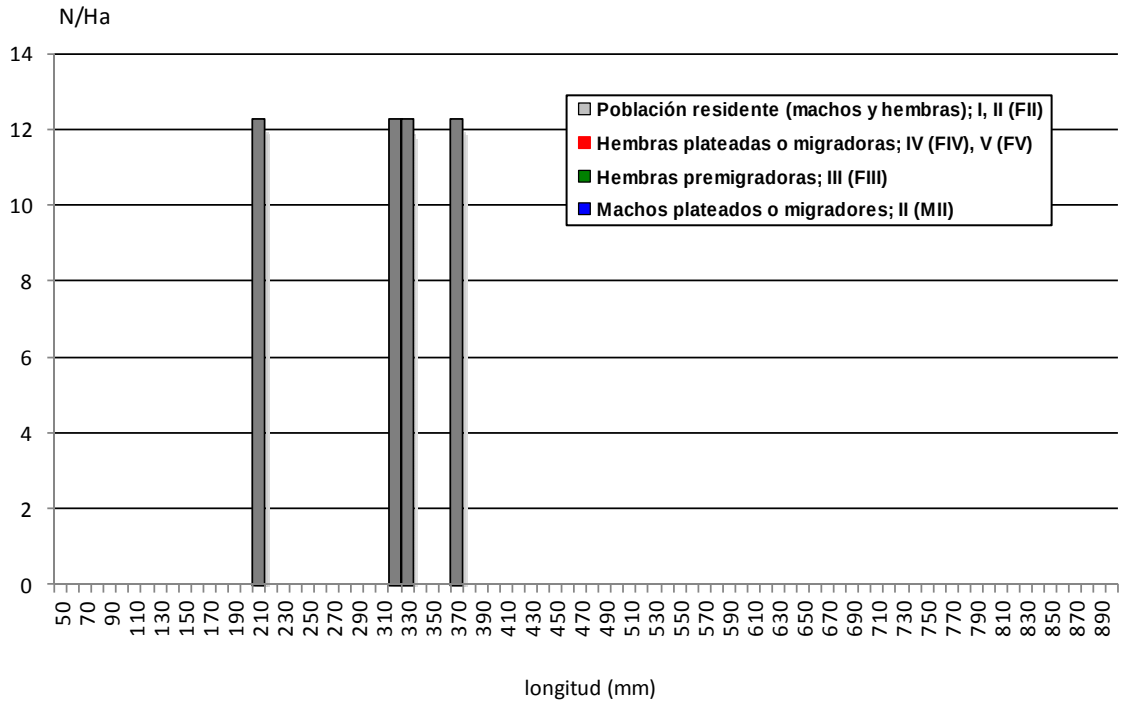
ABUNDANCIA, ESTRUCTURA Y POTENCIAL REPRODUCTOR DE ANGUILA			
Estación: Benta Aundi	**Código:** ORI34700	**Río:** Oria	**Cuenca:** Oria



Fecha: 27/09/2012	**Distancia aprox. al mar:** 38 km	**Superficie muestreo:** 1.143 m^2

POBLACIÓN TOTAL DE ANGUILA	
Densidad: 87,5 N/Ha	**Biomasa:** 7,8 kg/Ha
POTENCIAL REPRODUCTOR - MACHOS	
Densidad: 0,0 N/Ha	**Biomasa:** 0.0 kg/Ha
POTENCIAL REPRODUCTOR - HEMBRAS	
Densidad: 0,0 N/Ha	**Biomasa:** 0,0 kg/Ha

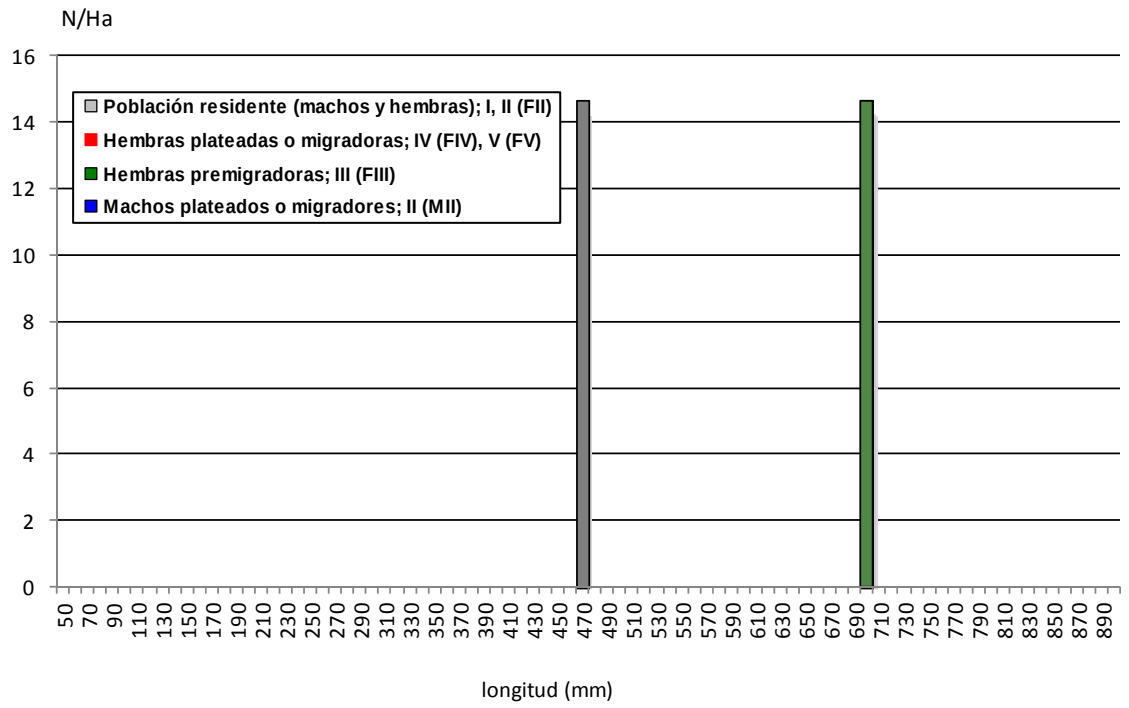
ABUNDANCIA, ESTRUCTURA Y POTENCIAL REPRODUCTOR DE ANGUILA			
Estación: A.ab.EDAR Legorreta	**Código:** ORI24500	**Río:** Oria	**Cuenca:** Oria



Fecha: 06/09/2012	**Distancia aprox. al mar:** 49 km	**Superficie muestreo:** 816 m^2

POBLACIÓN TOTAL DE ANGUILA	
Densidad: 49 N/Ha	**Biomasa:** 2,8 kg/Ha
POTENCIAL REPRODUCTOR - MACHOS	
Densidad: 0,0 N/Ha	**Biomasa:** 0,0 kg/Ha
POTENCIAL REPRODUCTOR - HEMBRAS	
Densidad: 0,0 N/Ha	**Biomasa:** 0,0 kg/Ha

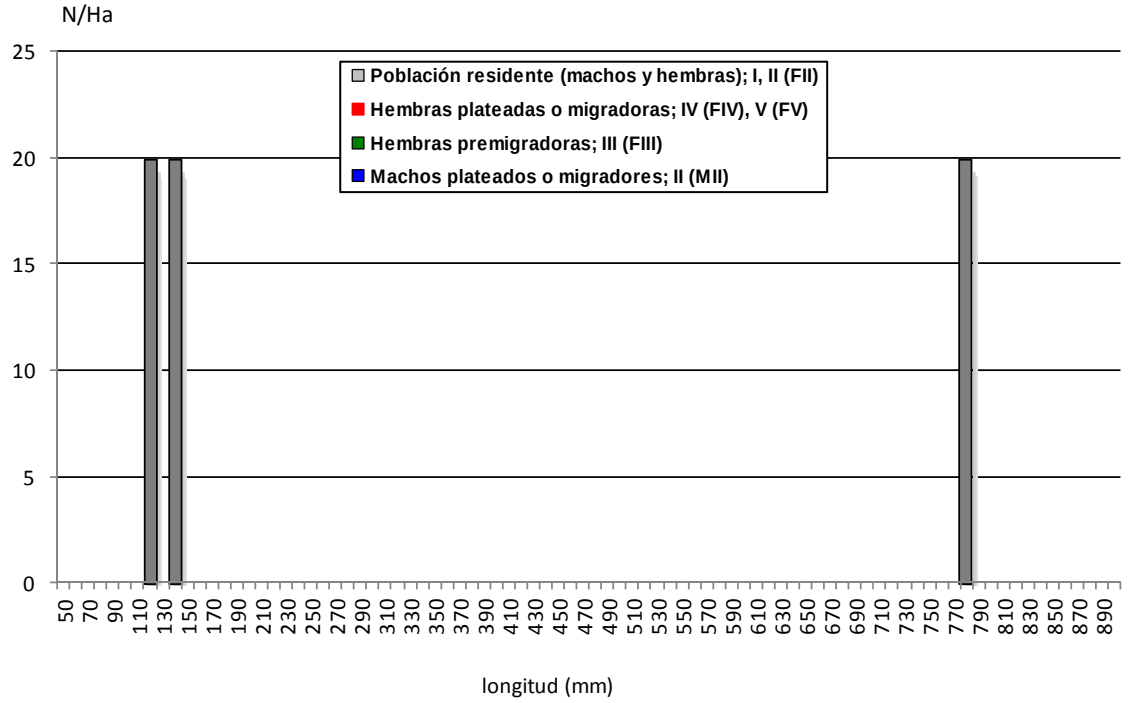
ABUNDANCIA, ESTRUCTURA Y POTENCIAL REPRODUCTOR DE ANGUILA			
Estación: Ordizia	**Código:** ORI21800	**Río:** Oria	**Cuenca:** Oria



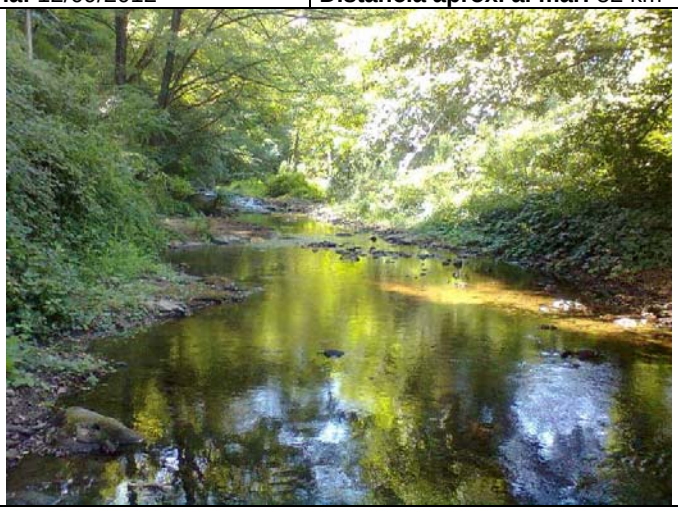
Fecha: 12/09/2012	**Distancia aprox. al mar:** 52 km	**Superficie muestreo:** 683 m^2

POBLACIÓN TOTAL DE ANGUILA	
Densidad: 29,3 N/Ha	**Biomasa:** 13,0 kg/Ha
POTENCIAL REPRODUCTOR - MACHOS	
Densidad: 0,0 N/Ha	**Biomasa:** 0,0 kg/Ha
POTENCIAL REPRODUCTOR - HEMBRAS	
Densidad: 14,6 N/Ha	**Biomasa:** 10,1 kg/Ha

ABUNDANCIA, ESTRUCTURA Y POTENCIAL REPRODUCTOR DE ANGUILA			
Estación: Segura	**Código:** ORI11200	**Río:** Oria	**Cuenca:** Oria

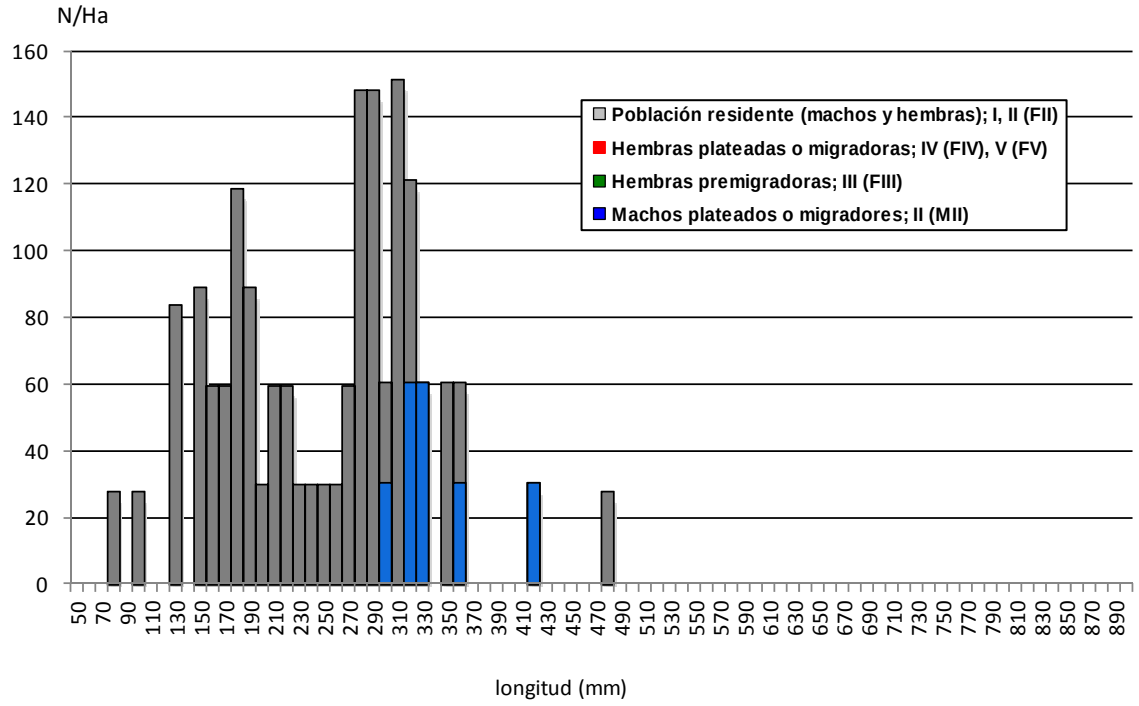


Fecha: 12/09/2012	**Distancia aprox. al mar:** 52 km	**Superficie muestreo:** 683 m^2



POBLACIÓN TOTAL DE ANGUILA	
Densidad: 59,7 N/Ha	**Biomasa:** 19,5 kg/Ha
POTENCIAL REPRODUCTOR - MACHOS	
Densidad: 0,0 N/Ha	**Biomasa:** 0,0 kg/Ha
POTENCIAL REPRODUCTOR - HEMBRAS	
Densidad: 0,0 N/Ha	**Biomasa:** 0,0 kg/Ha

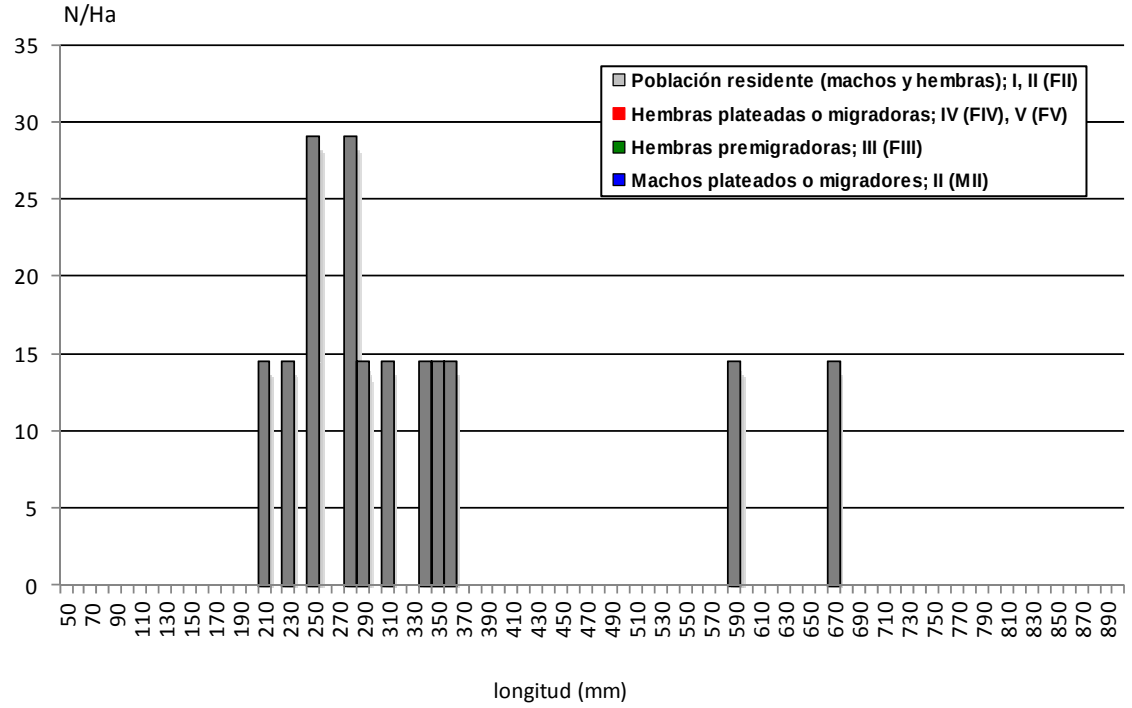
ABUNDANCIA, ESTRUCTURA Y POTENCIAL REPRODUCTOR DE ANGUILA			
Estación: A.ab. Andatza	**Código:** SPD02300	**Río:** San Pedro	**Cuenca:** Oria



Fecha: 21/09/2012	**Distancia aprox. al mar:** 6 km	**Superficie muestreo:** 359,6 m^2

POBLACIÓN TOTAL DE ANGUILA	
Densidad: 1.750 N/Ha	**Biomasa:** 75,6 kg/Ha
POTENCIAL REPRODUCTOR - MACHOS	
Densidad: 212 N/Ha	**Biomasa:** 15,7 kg/Ha
POTENCIAL REPRODUCTOR - HEMBRAS	
Densidad: 0,0 N/Ha	**Biomasa:** 0,0 kg/Ha

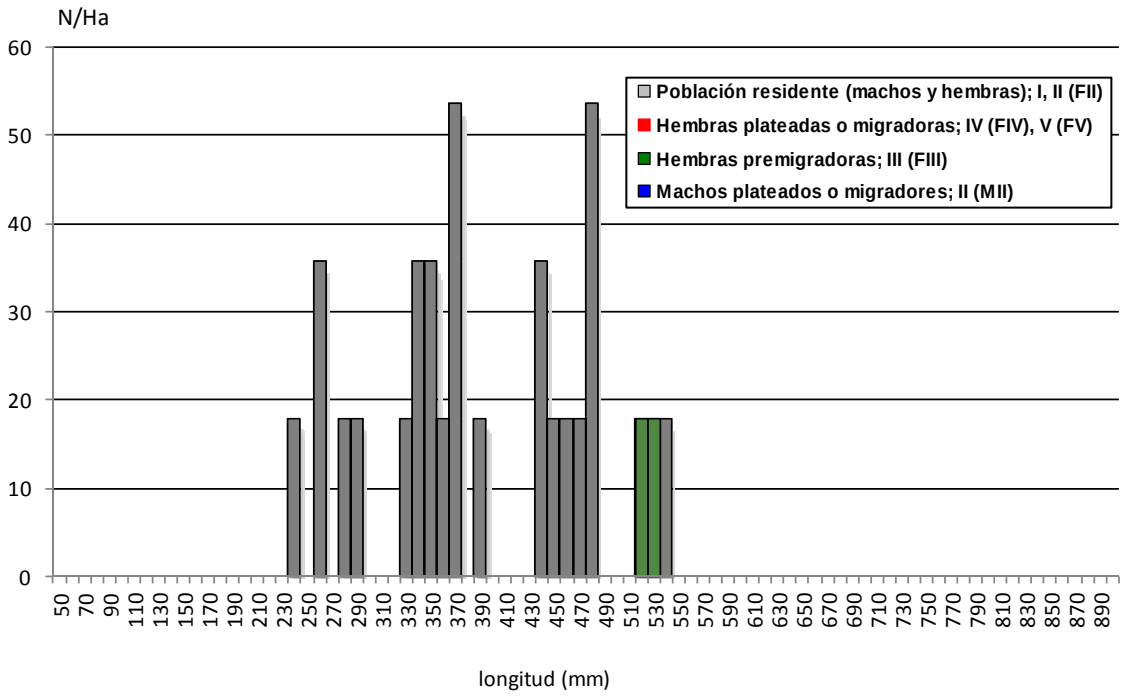
ABUNDANCIA, ESTRUCTURA Y POTENCIAL REPRODUCTOR DE ANGUILA			
Estación: Olazar	**Código:** LEI40400	**Río:** Leitzaran	**Cuenca:** Oria



Fecha: 05/09/2012	**Distancia aprox. al mar:** 24,3 km	**Superficie muestreo:** 690 m^2

POBLACIÓN TOTAL DE ANGUILA	
Densidad: 188 N/Ha	**Biomasa:** 21,8 kg/Ha
POTENCIAL REPRODUCTOR - MACHOS	
Densidad: 0,0 N/Ha	**Biomasa:** 0,0 kg/Ha
POTENCIAL REPRODUCTOR - HEMBRAS	
Densidad: 0,0 N/Ha	**Biomasa:** 0,0 kg/Ha

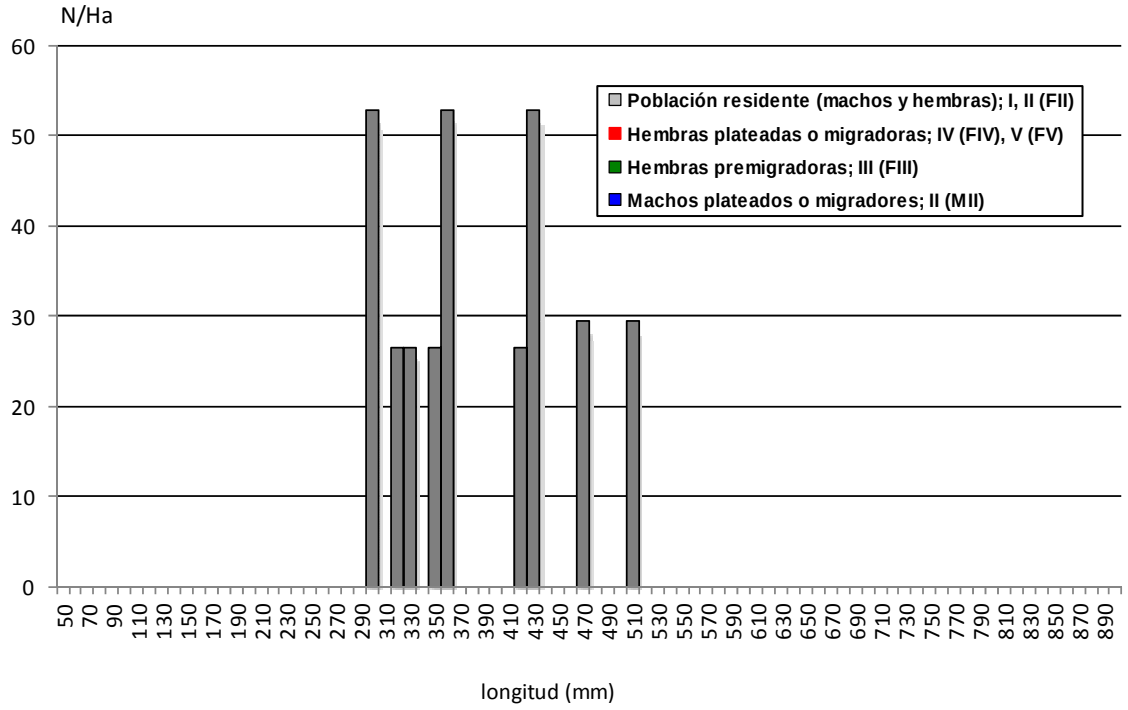
ABUNDANCIA, ESTRUCTURA Y POTENCIAL REPRODUCTOR DE ANGUILA			
Estación: A.arr. Ibarra	**Código:** BER11400	**Río:** Berastegi	**Cuenca:** Oria



Fecha: 10/09/2012	**Distancia aprox. al mar:** 38 km	**Superficie muestreo:** 561 m^2

POBLACIÓN TOTAL DE ANGUILA	
Densidad: 463 N/Ha	**Biomasa:** 60,1 kg/Ha
POTENCIAL REPRODUCTOR - MACHOS	
Densidad: 0,0 N/Ha	**Biomasa:** 0,0 kg/Ha
POTENCIAL REPRODUCTOR - HEMBRAS	
Densidad: 35,65 N/Ha	**Biomasa:** 9,95 kg/Ha

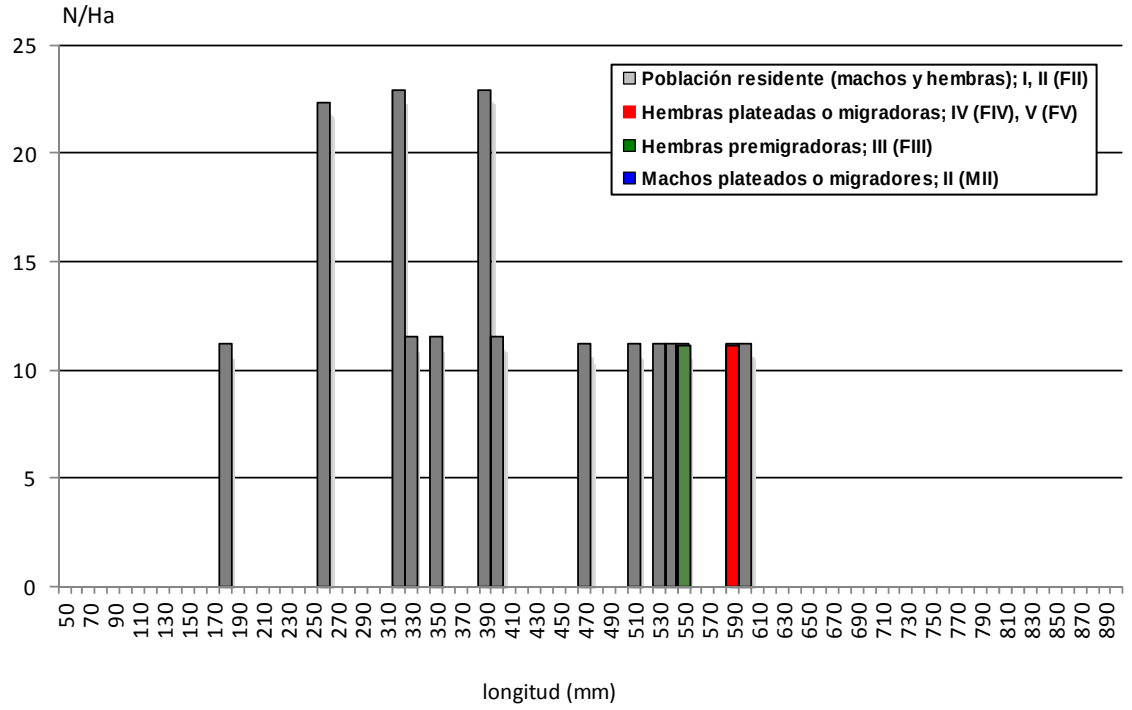
ABUNDANCIA, ESTRUCTURA Y POTENCIAL REPRODUCTOR DE ANGUILA			
Estación: Amaroz	**Código:** ARA23700	**Río:** Araxes	**Cuenca:** Oria



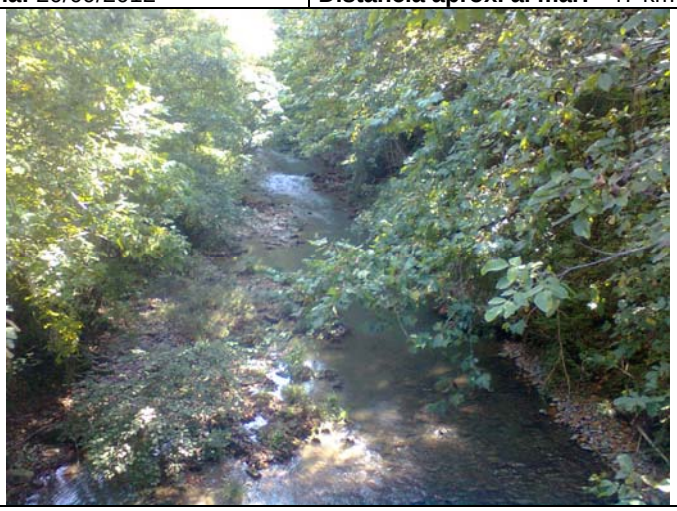
Fecha: 17/09/2012	**Distancia aprox. al mar:** 37 km	**Superficie muestreo:** 341 m^2

POBLACIÓN TOTAL DE ANGUILA	
Densidad: 323 N/Ha	**Biomasa:** 37,1 kg/Ha
POTENCIAL REPRODUCTOR - MACHOS	
Densidad: 0,0 N/Ha	**Biomasa:** 0,0 kg/Ha
POTENCIAL REPRODUCTOR - HEMBRAS	
Densidad: 0,0 N/Ha	**Biomasa:** 0,0 kg/Ha

ABUNDANCIA, ESTRUCTURA Y POTENCIAL REPRODUCTOR DE ANGUILA			
Estación: Tramo Libre	**Código:** ARA20500	**Río:** Araxes	**Cuenca:** Oria

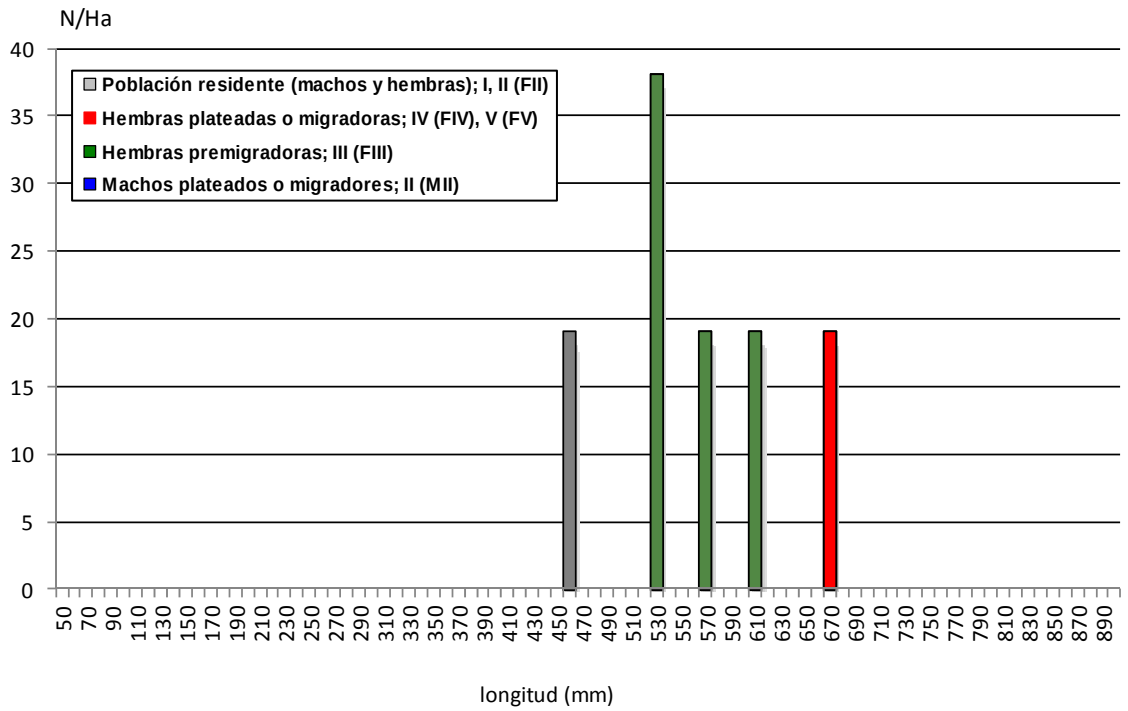


Fecha: 20/09/2012	**Distancia aprox. al mar:** 47 km	**Superficie muestreo:** 897 m^2



POBLACIÓN TOTAL DE ANGUILA	
Densidad: 192 N/Ha	**Biomasa:** 32,1 kg/Ha
POTENCIAL REPRODUCTOR - MACHOS	
Densidad: 0,0 N/Ha	**Biomasa:** 0,0 kg/Ha
POTENCIAL REPRODUCTOR - HEMBRAS	
Densidad: 22,3 N/Ha	**Biomasa:** 8.1 kg/Ha

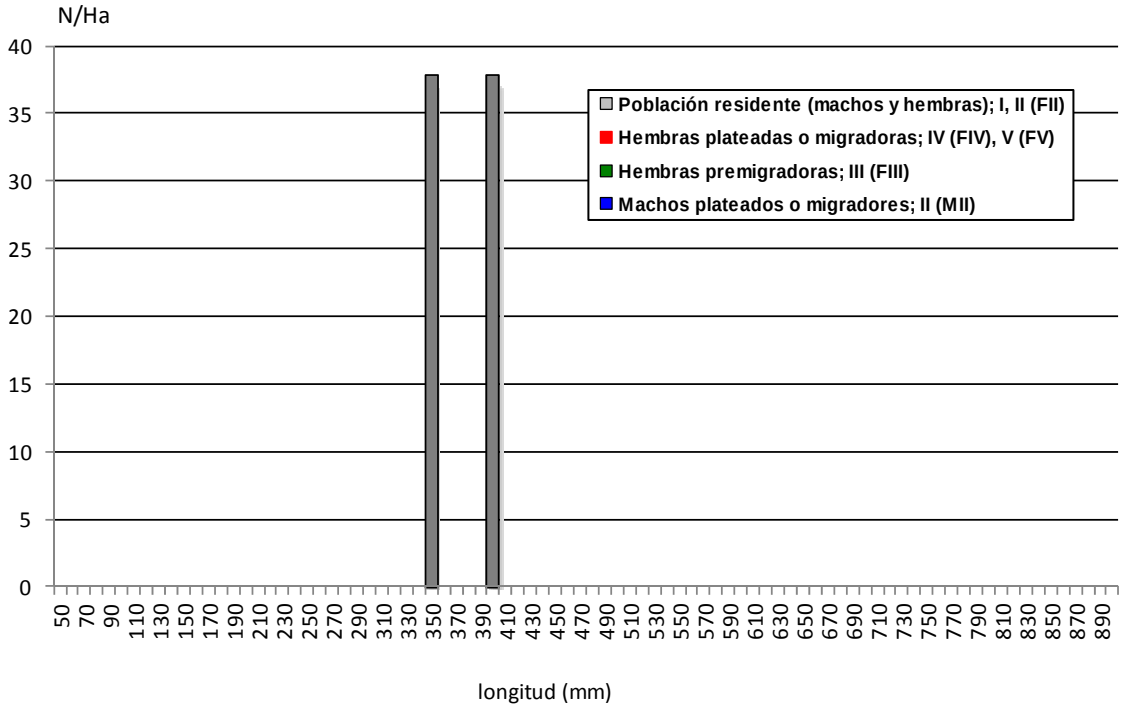
ABUNDANCIA, ESTRUCTURA Y POTENCIAL REPRODUCTOR DE ANGUILA			
Estación: A.ab. Zaldibia	**Código:** AMU09800	**Río:** Amundarain	**Cuenca:** Oria



Fecha: 12/09/2012	**Distancia aprox. al mar:** 54 km	**Superficie muestreo:** 525 m^2

POBLACIÓN TOTAL DE ANGUILA	
Densidad: 114 N/Ha	**Biomasa:** 41,3 kg/Ha
POTENCIAL REPRODUCTOR - MACHOS	
Densidad: 0,0 N/Ha	**Biomasa:** 0,0 kg/Ha
POTENCIAL REPRODUCTOR - HEMBRAS	
Densidad: 95,2 N/Ha	**Biomasa:** 37,8 kg/Ha

ABUNDANCIA, ESTRUCTURA Y POTENCIAL REPRODUCTOR DE ANGUILA			
Estación: Ab. Mina Troya	**Código:** EST03500	**Río:** Estanda	**Cuenca:** Oria



Fecha: 08/08/2012	**Distancia aprox. al mar:** 9,4 km	**Superficie muestreo:** 264 m^2

POBLACIÓN TOTAL DE ANGUILA	
Densidad: 75,8 N/Ha	**Biomasa:** 7,4 kg/Ha
POTENCIAL REPRODUCTOR - MACHOS	
Densidad: 0,0 N/Ha	**Biomasa:** 0,0 kg/Ha
POTENCIAL REPRODUCTOR - HEMBRAS	
Densidad: 0,0 N/Ha	**Biomasa:** 0,0 kg/Ha