

OBJETIVO B:

Hallar un modelo que permita
calcular la fuga de anguila plateada
de las cuencas del norte de España

Estibaliz Díaz (AZTI)

Maria Korta (AZTI)

Eider Andonegi (AZTI)

Aizkorri Aranburu (AZTI)

Javier Franco (AZTI)

Marina Santurtún (AZTI)

B.1 INTRODUCCIÓN

El Reglamento (CE) No 1100/2007 para la recuperación de la anguila tiene como objetivo reducir la mortalidad antropogénica a fin de permitir, con una elevada probabilidad, la fuga hacia el mar de al menos el 40 % de la biomasa de anguilas europeas correspondiente a la mejor estimación del posible índice de fuga que se habría registrado en caso de que ninguna influencia antropogénica hubiera incidido en la población. Sin embargo, en ninguna cuenca Española y en muy pocas cuencas Europeas es posible calcular cuál es la biomasa actual del índice de fuga y por tanto aún menos la biomasa prístina. De esta manera, en el plan de gestión que presentó España en diciembre del 2008, no se calculó la fuga prístina u actual para ninguna de sus cuencas, por lo que la aprobación y posterior implementación del plan de gestión español se retrasó hasta que en junio de 2010 se presentaron una serie de cálculos aproximados muy groseros comprometiéndose España a mejorar dichos cálculos.

Científicos de diferentes países europeos han desarrollado diversos modelos para obtener el índice de fuga. Cada uno de estos modelos, está adaptado a la biología, ecología, química, geografía y pesquería específica del lugar en el que dichos modelos han sido desarrollados. De esta manera, sería de gran interés encontrar el modelo que se ajuste en mayor medida a las características de las cuencas de Euskadi para determinar la fuga. Sería de gran valor desarrollar las mejoras y adaptaciones necesarias para poder implementarlo en nuestras cuencas; y así finalmente poder responder a los requerimientos del reglamento, y poder implementar el plan de gestión para la recuperación de la anguila.

B.2 MATERIAL Y MÉTODOS

En primer lugar se ha realizado una revisión de los modelos existentes y se ha decidido cuál es el que más se ajusta a las características de las cuencas vascas.

El modelo seleccionado ha sido EDA (*Eel Density analysis* – Análisis de densidad de anguila) que ha sido implementado en las cuencas Vascas utilizando las bases de datos de la Diputación Foral de Gipuzkoa y la Agencia Vasca del Agua. En el apartado B.5 de resultados “Implementación del modelo EDA” se detalla la metodología utilizada.

B.3 RESULTADOS

Revisión de los modelos existentes para el cálculo de la fuga

Existe una variedad de métodos disponibles para evaluar la producción y la fuga actual de anguilas plateadas. Por un lado, es posible determinar directamente el escape real de anguilas plateadas, mediante captura y / o conteo de las anguilas plateadas. En términos generales los métodos utilizados se agrupan en: (a) trampas puestas en sistemas de ríos pequeños como el río noruego de Imsa (Vollestad y Jonsson, 1988), el río Frémur (Feunteun *et al.*, 2000), el río Oir (Acou *et al.*, 2009) y el río Burrishoole (Poole *et al.*, 1990); (b) datos de pesquería donde existe una pesquería monitorizada de anguila plateada como en el río Loire, el Shannon y Corrib, el río Bann, el río Imsa la cuenca del Báltico y St. Lawrence (Vollestad y Jonsson, 1988; Feunteun *et al.*, 2000; Allen *et al.*, 2006; y McCarthy *et al.*, 2008). (c) contadores y tecnología acústica en aquellas localizaciones donde no es posible la captura (McCarthy *et al.*, 2008); (d) métodos de marcaje y recaptura, que se revisan en ICES-SGIPEE (2010).

Por otro lado, el uso de indicadores basados en el conocimiento de las poblaciones de anguilas amarillas es otra aproximación que se puede aplicar para obtener la estima de fuga de la anguila plateada (Feunteun *et al.*, 2000; Aprahamian *et al.*, 2007; Lobon-Cervia y Iglesias, 2008); existe un número de características morfológicas que indican el estatus de anguila en pre-migración (Durif *et al.*, 2005). Aunque esta aproximación incluye dos fuentes de incertidumbre: (1) asume que la clase en pre-migración se convertirá en clase plateada la próxima temporada; (2) el muestreo es representativo de la población de anguilas a lo largo de todo el cauce.

Por último, están aquellas medidas que se basan en las predicciones y extrapolaciones del modelo que simula la dinámica de la población de anguilas. El número y diversidad de modelos desarrollados para la especie de anguílidos es considerable (Dekker *et al.*, 2006; ICES, 2008). Muchos de estos modelos se han utilizado en los planes de gestión de la anguila (que se pueden consultar en http://ec.europa.eu/fisheries/marine_species/wild_species/eel/management_plans/index_en.htm). Para elegir el modelo que mejor se ajustara a nuestras cuencas se han revisado los siguientes:

- *Reference Condition Model* (RCM)
- *Eel Length Structure Analysis* (ELSA)
- *Eel Density Analysis* (EDA)
- *Scenario-based Model for Eel Populations* (SMEP)
- *Global Anguille* (GLOBANG)
- *Length-based Virtual Population Analysis* (LVPA)
- *Swedish Analytical Models* (SWAM)
- *Simple Eel Dynamics* (SED)
- *Demographic Model of the Camargue* (DEMCAM)
- *German Eel Model* (GEM)
- *Irish Model to Estimate Silver eel Escapement* (IMESE)

Existen considerables diferencias entre estos modelos en términos de su nivel de complejidad, requerimientos de datos, casos reales en los que se pueden aplicar, etc. El conocimiento de estas características es fundamental a la hora de identificar el modelo adecuado a aplicar para cuantificar la producción potencial y presente de la anguila y el escape de anguila plateada, dependiendo de las características de la población de anguila y los datos que se disponen.

Tras analizar las características de todos ellos, se ha elegido el modelo EDA por las siguientes razones:

- EDA está diseñado para aplicarlo sobre la Unidad de Gestión de la Anguila (UGA),
- Se puede aplicar en todos los ríos europeos ya que éste usa la base de datos de europea de la red fluvial (CCM),
- Está basado Software libre (R, postGres y postGIS),
- La aproximación se basa en los datos actuales de abundancia de anguila amarilla; datos que se recogen durante los muestreos como los que se realizan para la Directiva Marco del Agua (DMA) y de los que disponemos, y,
- Este modelo se ha utilizado en el plan de recuperación de anguila Francés y ha recibido una valoración positiva en el proyecto POSE (*Pilot projects to estimate potential and actual escapement of silver eel, 2010*).

EDA utiliza modelos estadísticos GAM (*Generalized Additive Model*) que permiten evaluar cómo varían las densidades de anguila amarilla entre años y de

acuerdo a las características de la red fluvial, el uso del suelo y el impacto de los obstáculos. El modelo relaciona densidades de anguila amarilla con variables ambientales, incluyendo los impactos antropogénicos, y esta relación posteriormente es extrapolada desde las localizaciones de muestreo a toda la cuenca. El stock de anguilas amarillas predicho es convertido en fuga de anguila plateada, mediante una tasa de conversión. El principio del modelo es el siguiente:

- 1) Relaciona presencia/ausencia de anguila amarilla y densidad observada obtenidas por diferentes métodos (CPUEs, pescas con una o varias pasadas, etc.) con diferentes parámetros de condición medio ambiental y antrópogénica,
- 2) Extrapola densidad de anguila amarilla en cada tramo de la red fluvial,
- 3) Calcula la abundancia total del stock de anguila amarilla multiplicando las densidades de los tramos estudiados con la superficie húmeda y sumándolas posteriormente,
- 4) Estima la fuga potencial de anguila plateada en cada tramo de río a partir de la abundancia de anguila amarilla mediante una tasa de conversión,
- 5) Calcula la efectividad de la fuga reduciendo la fuga potencial con la mortalidad durante la migración aguas a bajo, y,
- 6) Suma los resultados de fuga de todos los tramos del río para dar una estima a nivel de UGA.

El modelo requiere información sobre la población de anguila amarilla, características medio ambientales, e impactos antropogénicos sobre la producción de anguila. Los datos necesarios sobre la producción de anguila son:

- Datos de ausencia/presencia y densidades de anguila amarilla provenientes de pescas eléctricas,
- Datos medio ambientales:
 - Distancia al mar y nacimiento y distancia relativa
 - Temperatura de cada tramo de la red fluvial
 - Pluviosidad
 - La altura, la pendiente y orden del curso fluvial (Strahler y Shreve),
- Datos de impactos antropogénicos:
 - Obstáculos a la migración
 - Uso del suelo

- Pesquería

EDA utiliza la caracterización y modelado de la base de datos hidrográfica europea (CCM-*Catchment Characterisation y Modelling*, Vogt *et al.*, 2007; <http://ccm.jrc.ec.europa.eu/>) para obtener los parámetros medio ambientales.

Implementación del modelo EDA

Aunque el objetivo inicial era aplicar el modelo tan sólo a la cuenca del Oria, se optó finalmente por aplicarlo a todas las cuencas del País Vasco; ya que el esfuerzo de organización de la base de datos era prácticamente el mismo, y la implementación en toda la CAPV permitía obtener una nueva estima de la fuga plateada que se podía comparar con la que se ha realizado en el plan de recuperación de la anguila 2010 y posterior revisión presentada en junio del 2012.

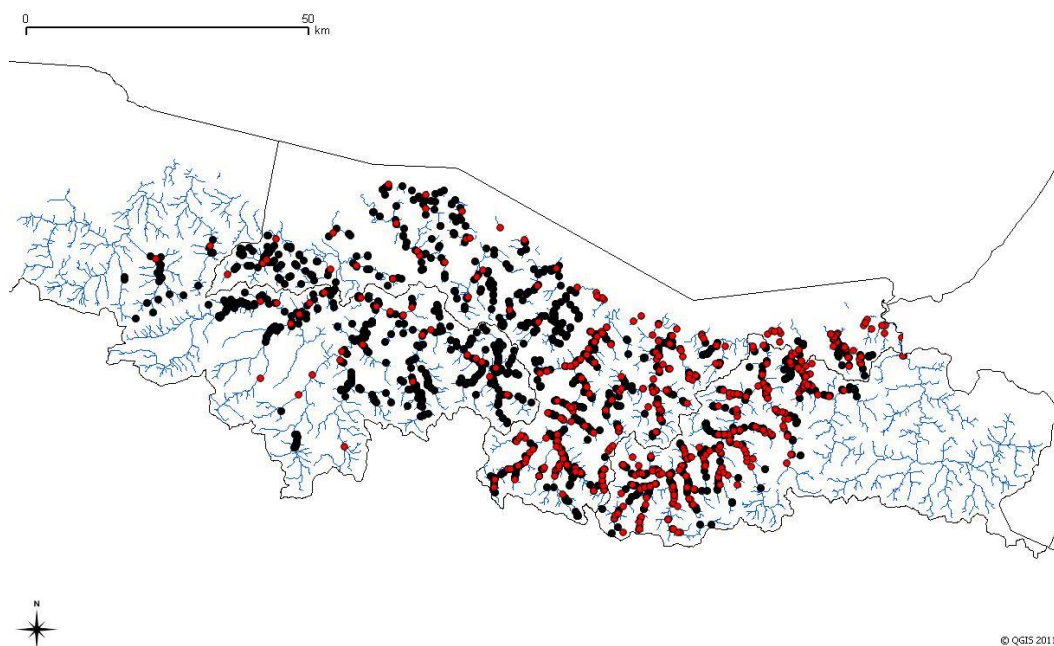


Figura B.1. Puntos de muestreo (en rojo) en la cuencas de la UGA del País Vasco sobre la red fluvial de la CCM (en azul) con las localizaciones de presas (en negro).

Para implementar el modelo se han utilizado las bases de datos de URA-Agencia Vasca del Agua y de la Diputación Foral de Gipuzkoa. Se han seleccionado 897 pescas eléctricas realizadas en 277 estaciones de muestreo entre junio y noviembre desde 1981 hasta 2009 (Fig. B.1). 5 estaciones han sido suprimidas debido a la falta de información sobre presas en estos cursos fluviales; en consecuencia se han suprimido 15 muestreos de pesca eléctrica (Fig. B.2). A la hora de seleccionar estas localizaciones se ha tenido en cuenta su distribución

durante el tiempo (Fig. B.3), su elevación y distancias desde el mar y nacimiento (Fig. B.5), y el número acumulado de presas respecto a las distancias mencionadas y la elevación de la localización (Fig.B.4).

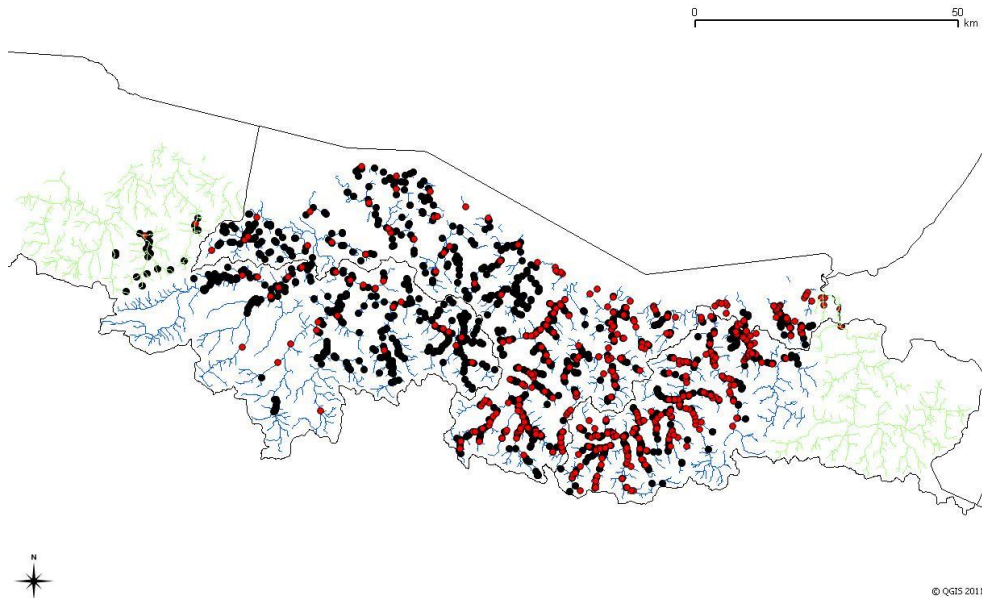


Figura B.2. Puntos de muestreo (en rojo) en la cuencas de la UGA del País Vasco sobre la red fluvial de la CCM (en azul) con las localizaciones de presas (en negro). En verde se indican las cuencas que han quedado fuera del análisis, así como los puntos de muestreos localizados en estas cuencas.

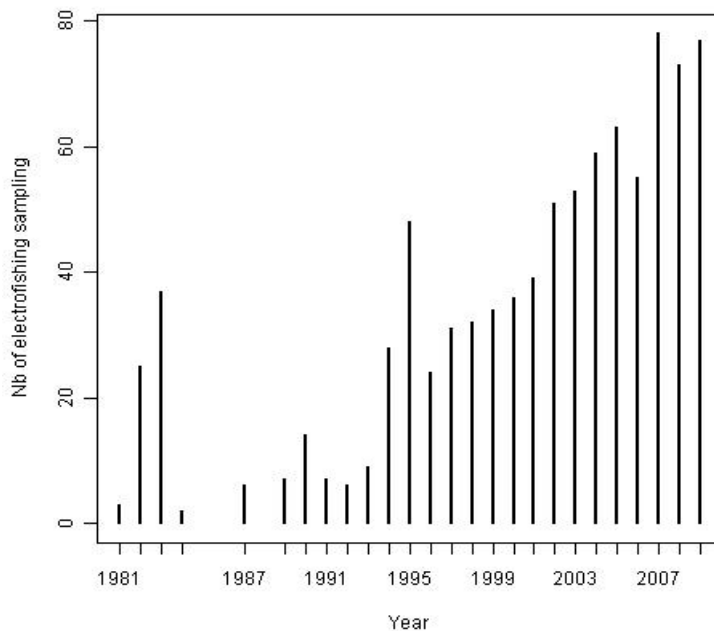


Figura B.3. Número de muestreos con pesca eléctrica (eje Y) por año (eje X) en la UGA del País Vasco.

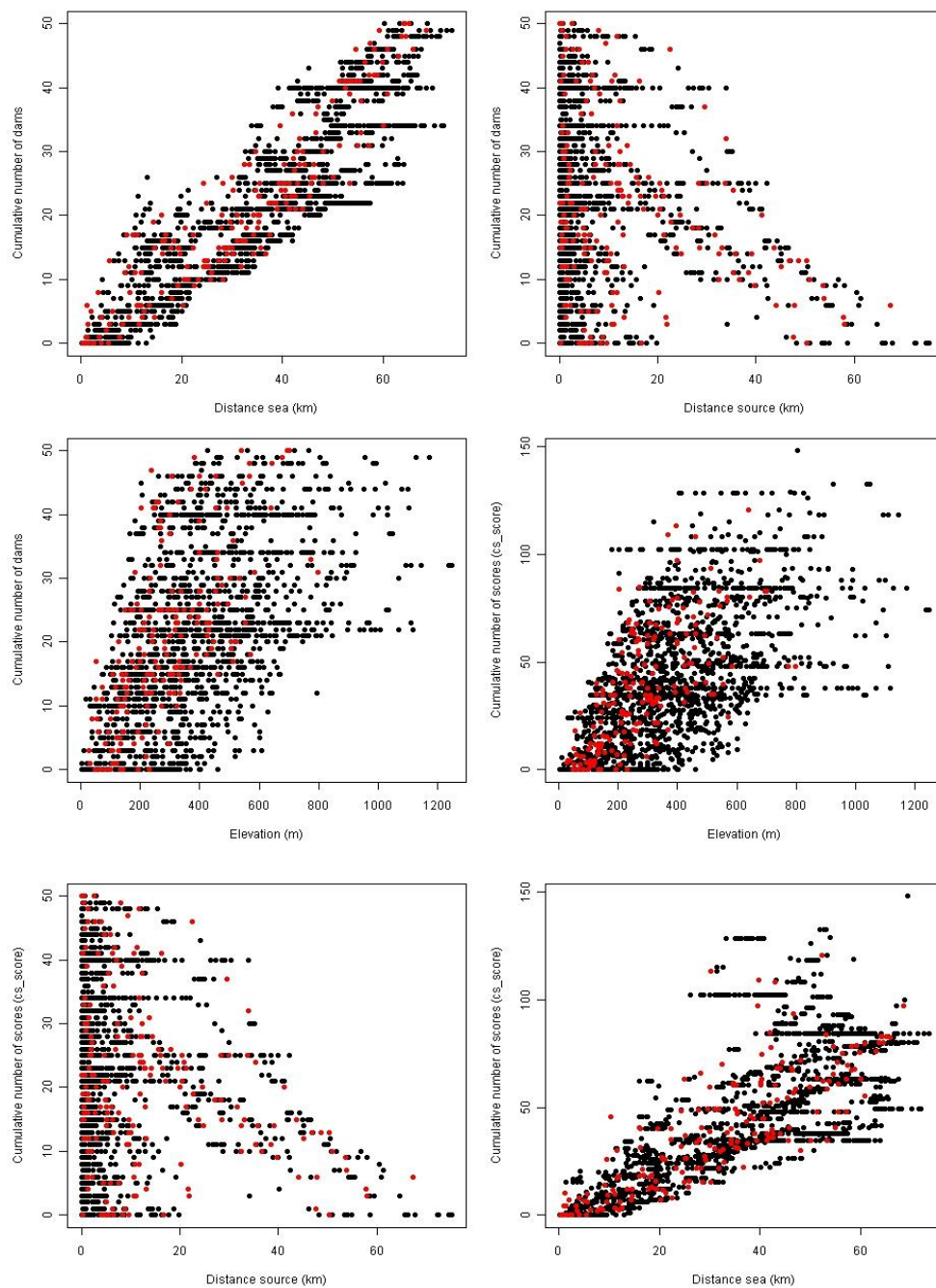


Figura B.4. Puntos de muestreo (en rojo) en las cuencas de la UGA del País Vasco sobre la red fluvial de la CCM (en negro) según el número acumulado de presas (*cs_nbdams*) o su puntuación (*cs_score*) respecto a la distancia desde el mar (*Distance sea*) o desde el nacimiento (*Distance source*).

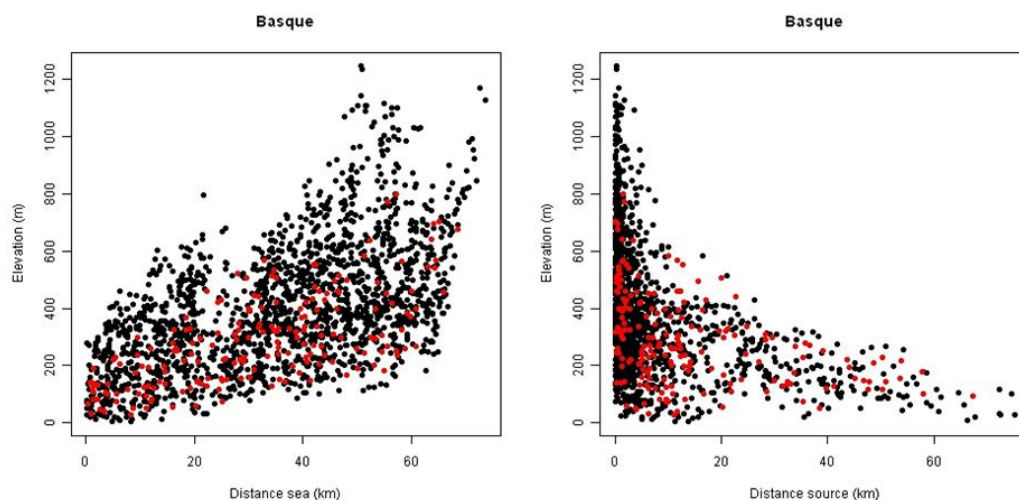


Figura B.5. Puntos de muestreo (en rojo) en las cuencas de la UGA del País Vasco sobre la red fluvial de la CCM (en negro) según la elevación (eje Y) respecto a la distancia desde el mar (eje X en la gráfica izquierda) o desde el nacimiento (eje X en la gráfica derecha).

Selección de variables explicativas

El primer paso en la implementación del modelo es seleccionar las variables que determinan la población de anguila plateada y por tanto el resultado del modelo. La base de datos de la CCM para la UGA del País Vasco suministra información para cada localización de muestreo sobre las distancias hacia el mar y nacimiento, la distancia relativa, la pendiente media y elevación, el gradiente altitudinal, el área de suelo de drenaje agua arriba, temperatura y precipitaciones medias anuales, además del uso del suelo (urbano, rural o sin impacto), y el número de presas aguas abajo del punto de muestreo. El número acumulado de presas desde el mar para cada punto de muestreo se ha usado para caracterizar el impacto del obstáculo sobre las anguilas en migración ascendente. Estas variables, junto al año y el mes se han incluido en un análisis estadístico. Dado el alto número de variables explicativas, y que muchas de ellas están correlacionadas, éstas se han agrupado tras realizar un dendrograma (Fig. B.6 y Fig. B.7).

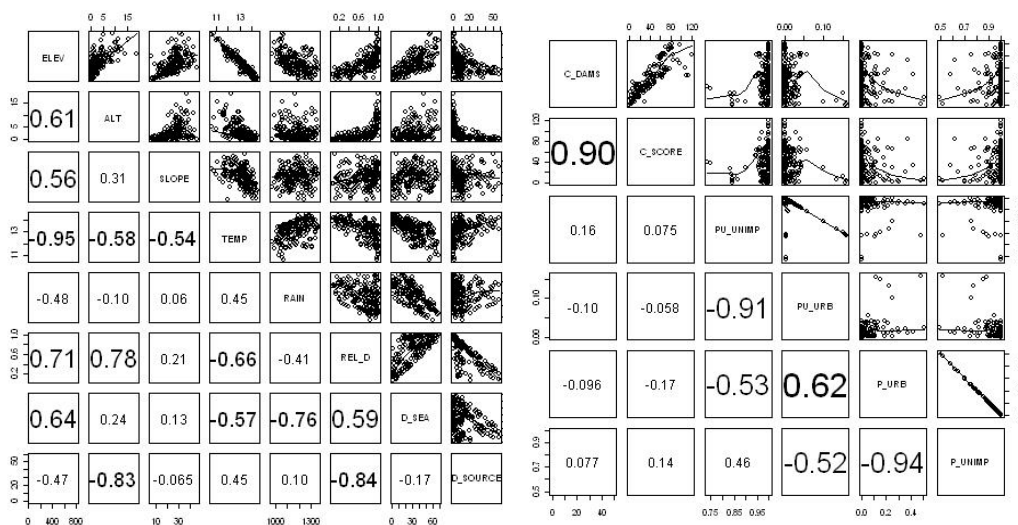


Figura B.6. Pares de correlaciones basados en el test de coeficiente de correlación de Spearman entre pares de predictores candidatos. ELEV: elevación media, ALT: gradiente altitudinal, SLOPE: pendiente media, TEMP: temperatura media, RAIN: pluviosidad media, REL_D: distancia relativa, D_SEA: distancia desde el mar, D_SOURCE: distancia desde el nacimiento, C_DAMS: número acumulado de presas, C_SCORE: puntuación acumulada, PU_UNIMP: % de uso de suelo sin impactos aguas arriba, PU_URB: % de suelo urbano aguas arriba, P_URB: % local de suelo urbano, P_UNIMP: % local de suelo sin impactos. El tamaño de la fuente de la correlación es proporcional a su fuerza. Los paneles diagonales superiores muestran la dispersión y las líneas.

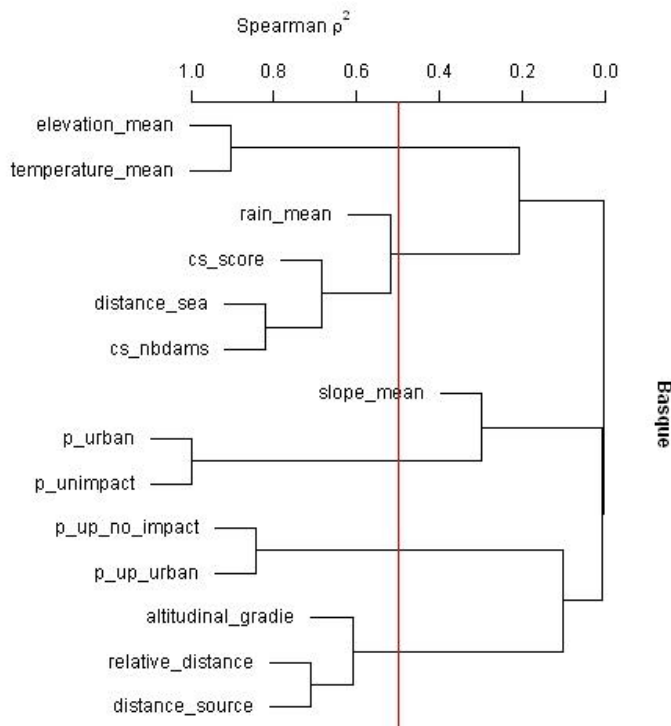


Figura B.7. Dendrograma obtenido mediante el análisis cluster jerárquico de los 19 predictores candidatos para los datos del País Vasco, utilizando el test de correlación de Spearman. El dendrograma se corta con una línea vertical en Spearman $\rho^2=0.5$.

De acuerdo al umbral de 0.5 para ρ^2 (Fig. B.7), se han agrupado las siguientes variables:

- Elevación (*elevation_mean*) y temperatura (*temperatura_mean*)
- Pluviosidad (*rain_mean*), número acumulado de puntuaciones (*cs_score*), distancia desde el mar (*distance to the sea*), número acumulado de presas (*cs_nbdams*)
- % de suelo urbano (*p_urban*) y % de suelo sin impactos en el punto de muestreo (*p_unimpact*)
- % de suelo sin impactos aguas arriba (*p_up_no_impact*) y % de suelo urbano aguas arriba (*p_up_urban*)
- Gradiente altitudinal (*altitudinal_gradie*), distancia relativa (*realtive_distance*) y distancia desde el nacimiento (*distance to the source*)

La combinación de diferentes grupos ha resultado en 765 modelos a testar.

Procedimiento de testeo del modelo

Se han calibrado los modelos mediante GAM para evaluar cómo varían las densidades de anguila amarilla entre años, dependiendo de las características de la red fluvial, el uso del suelo y el impacto de los obstáculos. Se deben seguir tres pasos para realizar el modelado:

1. Un modelo GAM de presencia-ausencia que determina la probabilidad de que una cuenca sea positiva en densidad de anguila; es decir que haya anguilas en la cuenca,
2. Un modelo GAM de densidad que determina el nivel de la densidad para aquellos datos con valores positivos de densidades, y,
3. Un modelo final producto de la multiplicación de los dos modelos previos.

Modelo presencia-ausencia

El mejor modelo de densidad se selecciona mediante el criterio de información de Akaike (*AIC-Akaike's information criterion*), el cual indica un mejor ajuste en aquellos modelos con un valor bajo de AIC (Akaike, 1974; Sakamoto *et al.*, 1986). La función AIC indica un mejor ajuste de la variable respuesta para el año y el mes de los muestreos de pesca eléctrica con la elevación, la distancia desde el mar, el número acumulado de presas y el porcentaje de uso de suelo urbano

aguas arriba (modelo 1 en la Tabla B.1). Para este modelo $Kappa=0.668668 \pm 0.028$ con un umbral=0.5 GAM explica el 48% de la desviación de la abundancia de anguila amarilla. Las seis variables explicativas son significativas en el modelo (Tabla B.1).

Tabla B.1. Resultados de la selección de modelo utilizando el criterio de información de Akaike (AIC-Akaike’s information criterion) para el modelo presencia-ausencia que analiza los factores que afectan a la abundancia: año (*year*), mes (*month*), elevación media (*elevation mean*), pluviosidad media (*rain mean*), temperatura media (*temperatura mean*), distancia hacia el mar (*distance sea*), distancia hacia el nacimiento (*distance source*), distancia relativa (*relative distance*), número acumulado de presas (*cs_nbdams*), número acumulado de puntuaciones (*cs_score*), %de suelo urbano aguas arriba (*p_up_urban*) y % de suelo sin impactos aguas arriba (*p_up_no_impact*). Se confirman aquellos modelos dentro de 2 unidades de AIC de AIC mínimo.

Model	Year	Month	Elevation mean	Rain mean	Temperature mean	Distance sea	Distance source	Relative distance	Cs_nbdams	Cs_score	P_up_urban	P_up_no_impact	AIC S=3
1	x	x	x			x			x		x		599.6
2	x	x	x				x		x		x		601.0
3	x	x		x				x		x		x	601.6
4	x	x	x			x			x			x	602.6
5	x	x		x				x	x			x	605.1
6	x	x	x					x	x			x	605.6
7	x	x	x					x	x		x		606.1
8	x	x	x				x		x			x	606.3
9	x	x	x						x			x	606.9
10	x	x	x						x		x		607.3

Modelo de densidad

La función AIC indica un mejor ajuste de la variable respuesta para el año y el mes de los muestreos de pesca eléctrica con la elevación, la distancia al mar, el número acumulado de puntuación y el porcentaje de uso de suelo sin impacto aguas arriba (Tabla B.2). Este modelo explica el 51% de la desviación de la abundancia de anguila amarilla. El efecto de 4 variables explicativas son significativas para el modelo (mes, elevación, número acumulado de puntuación y % de uso de suelo sin impacto aguas arriba). El coeficiente de correlación de Spearman entre los valores observados y ajustados es estadísticamente significativa ($\rho=0.696$, $p\text{-value} < 2.2 \cdot 10^{-16}$).

Tabla B.2. Resultados de la selección de modelo utilizando el criterio de información de Akaike (AIC-Akaike’s information criterion) para el modelo de densidad que analiza los factores que afectan a la abundancia: año (*year*), mes (*month*), elevación media (*elevation mean*), pluviosidad media (*rain mean*), temperatura media (*temperatura mean*), distancia hacia el mar (*distance sea*), distancia hacia el nacimiento (*distance source*), distancia relativa (*relative distance*), número acumulado de presas (*cs_nbdams*), número acumulado de puntuaciones (*cs_score*), %de suelo urbano aguas arriba (*p_up_urban*) y % de suelo sin impactos aguas arriba (*p_up_no_impact*).. Se confirman aquellos modelos dentro de 2 unidades de AIC de AIC mínimo.

Model	Year	Month	Elevation mean	Rain mean	Temperature mean	Distance sea	Distance source	Relative distance	Cs_nbdams	Cs_score	P_up_urban	P_up_no_impact	AIC s=3
1	x	x	x			x				x		x	1552.6
2	x	x	x			x				x			1555.2
3	x		x			x				x		x	1555.4
4	x	x	x			x				x	x		1555.6
5	x	x	x				x					x	1555.7
6	x		x			x				x	x		1557.6
7	x		x			x				x			1557.8
8	x	x	x			x							1559.4
9	x	x	x			x	x						1560.4
10	x	x	x			x						x	1560.8

Modelo final

El modelo final es el producto de la multiplicación entre ambos modelos (modelo de presencia-ausencia y modelo de densidad). El modelo de presencia-ausencia es la probabilidad de tener una densidad positiva. El modelo de densidad es el nivel de densidad para una valor positivo de densidad. El modelo se ha utilizado para predecir las densidades para todos los tramos de ríos en la UGA.

Las siguientes figuras (Fig. B.8 y Fig. B.9) muestran la producción de anguila amarilla y anguila plateada respecto a la variable de estudio. En la esquina superior del gráfico también se muestra el área húmeda acumulada respecto a la misma variable que confirma la producción. Las predicciones del modelo EDA se muestran gráficamente en la Fig. B.10.

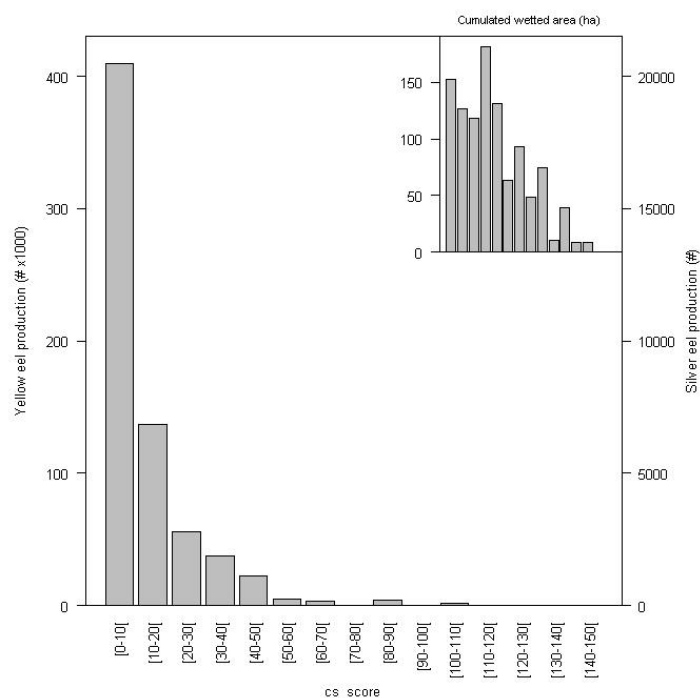


Figura B.8. Producción de anguila amarilla (*yellow eel production*) y anguila plateada (*silver eel production*) respecto al número acumulado de puntuación (*cs_score*).

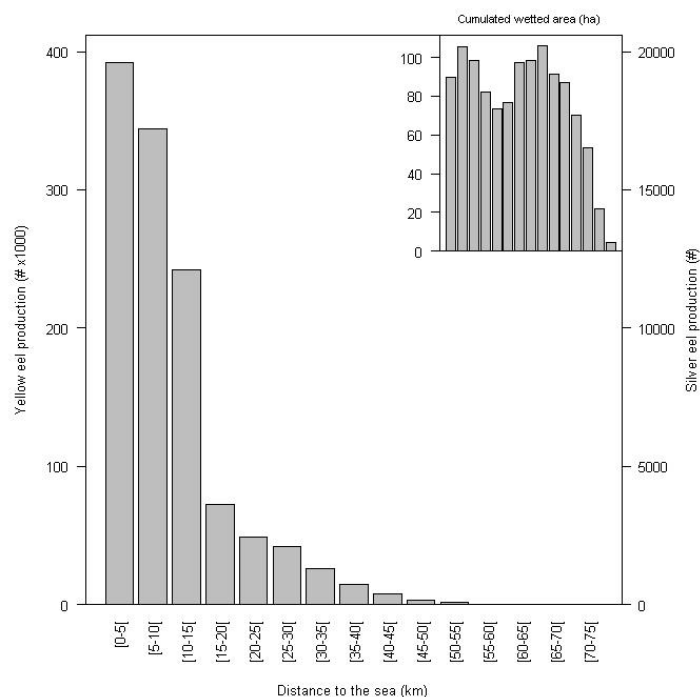


Figura B.9. Producción de anguila amarilla (*yellow eel production*) y anguila plateada (*silver eel production*) respecto a la distancia hacia el mar (*Distance to the sea*).

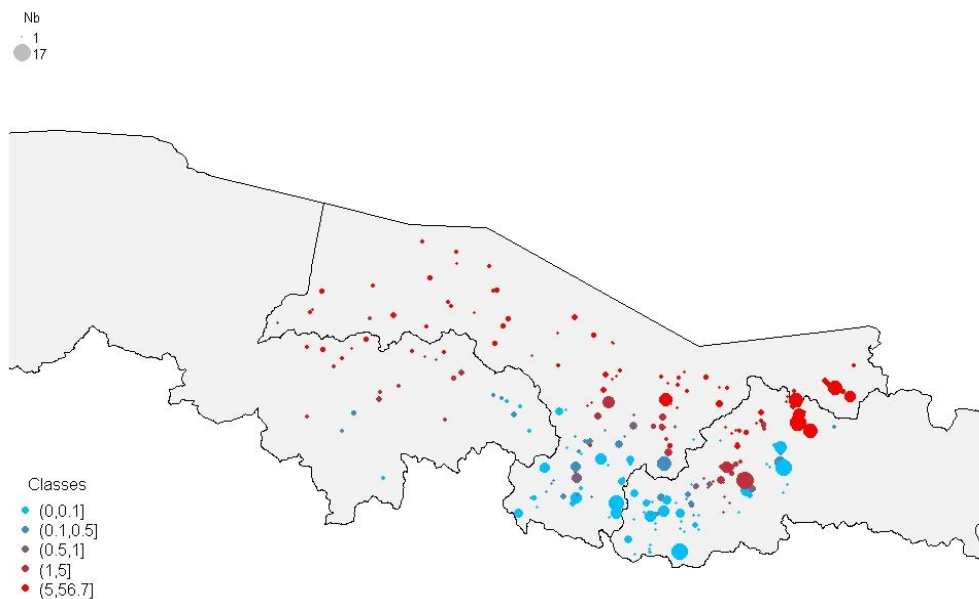


Figura B.10. Predicciones de densidades del modelo final de EDA, el tamaño depende del número de pescas eléctricas en ese punto.

Predicción del modelo EDA para la UGA del País Vasco

Para estimar el número de anguilas amarillas en cada tramo la densidad de anguilas amarillas se multiplica por la superficie húmeda del tramo, que a su vez es el producto de la largura del tramo y la anchura del río. La suma de los resultados para cada tramo da la estima de cantidad de anguilas amarillas en la UGA.

El escape potencial de anguila plateada se calcula multiplicando la abundancia de anguilas amarillas en cada tramo con factor de conversión de anguila amarilla a plateada. Este factor de conversión constante de equivalencia en anguila plateada se basa en la asunción de procesos biológicos independientes de la densidad. Feuteun *et al.*, (2000) han estimado que entre un 5 y 12% de las anguilas amarillas comienza el plateamiento en la cuenca del Frèmur. En la versión del EDA para la UGA del País Vasco se ha elegido una tasa de conversión de 5%. Los datos procedentes de los muestreos de la Diputación de Gipuzkoa muestran una tasa de plateamiento con un rango amplio dependiendo del año y la cuenca (Tabla B.3) entrando el 5% de plateamiento dentro de este rango.

Tabla B.3. Tasa de plateamiento de acuerdo a los datos de la Diputación Foral de Gipuzkoa

Cuenca	Año	% plateamiento	Observaciones
ORIA	2008	9.6	
ORIA	2009	12.2	
ORIA	2010	14.6	Caída de la población
DEBA	2009	2.2	Muy baja accesibilidad
UROLA	2010	4.0	Baja accesibilidad

Este escape potencial en número (N_{current}) se convierte luego en biomasa con un peso promedio de anguila plateada para la UGA, que se obtiene de los datos de las pescas eléctricas (Tabla B.4). El escape de biomasa potencial (B_{current}) se calcula sustrayendo la mortalidad antropogénica de la anguila plateada sobre el escape de biomas potencial. B_{best} es la biomasa que escaparía al año en el que se realiza la evaluación, teniendo en cuenta el reclutamiento de ese momento, pero si no existiese ningún efecto antropogénico (ICES, 2010). B_0 es la biomasa de reproductores si no hubiera impacto antropogénico y el reclutamiento tuviera el valor histórico más alto. Para EDA, B_0 es el promedio de B_{best} durante el periodo anterior al colapso del reclutamiento.

Tabla B.4. Datos de entrada para la estimación de anguila plateada para la simulación de la UGA del País Vasco con peso promedio (W) y mortalidad (Y) para cada estadio de vida.

Mortalidad (año ⁻¹)	τ (year)	A_{yellow} (year)	\bar{w}_{glass} (g)	\bar{w}_{yellow} (g)	\bar{w}_{silver} (g)	Y_{glass} (kg)	Y_{yellow} (kg)	Y_{silver} (kg)
0.1386 (Dekker, 2000) o 4.81 para anguila durante el primer $\frac{1}{4}$ año y 0.1386 después (Lambert, 2008)	4	2	0.33	17.77	130.24	614	0	0

Se considera que la calibración del modelo EDA para la UGA del País Vasco (Tabla B.5) provee de una buena estima de la población de la anguila ($N_{\text{current}} = 59.758,14$) ya que es miliar a la aproximación realizada para el plan de gestión del País vasco. En los cálculos realizados para el plan de gestión el promedio de la densidad de anguila amarilla varía entre 7-10 anguilas amarillas por 100 m² que es similar al predicho por EDA (Tabla B.5). Sin embargo, el promedio de la densidad de anguila plateada estaría entre 0.23-0.28 de anguila plateada por 100 m² según

las observaciones de campo, lo que es un valor bajo comparado con lo predicho por EDA (Tabla B.5).

Tabla B.5. Salidas del modelo EDA y estimas del plan de recuperación para la simulación de la UGA del País Vasco

Salida del modelo	EDA	Plan de recuperación
Superficie húmeda total (km ²)	11,56	13,7
Número promedio de anguila amarilla por 100 m ²	10,34	7-10
Número promedio de anguila plateada por 100 m ²	0,517	0,23-0,28
Número total de anguila amarilla	1195163	
Número total de anguila plateada (N _{current})	59758,14	

Propuesta y difusión de un modelo para el cálculo de la fuga en las cuencas del norte de España

En el apartado actividades realizadas se detalla cómo se ha realizado la difusión del modelo seleccionado (EDA)

B.4 CONCLUSIONES

Se considera que la calibración del modelo EDA para la UGA del País Vasco (Tabla B.5) provee de una buena estima de la población de la anguila ($N_{\text{current}} = 59.758,14$) ya que es miliar a la aproximación realizada para el plan de gestión del País vasco. En los cálculos realizados para el plan de gestión el promedio de la densidad de anguila amarilla varía entre 7-10 anguilas amarillas por 100 m² que es similar al predicho por EDA (Tabla 5). Sin embargo, el promedio de la densidad de anguila plateada estaría entre 0.23-0.28 de anguila plateada por 100 m² según las observaciones de campo, lo que es un valor bajo comparado con lo predicho por EDA (Tabla B.5).