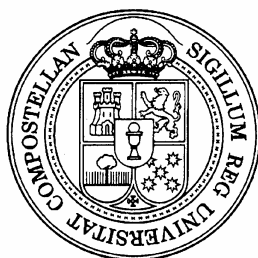


UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA.  
FACULTADE DE BIOLOXÍA.  
DEPARTAMENTO DE BIOLOXÍA ANIMAL.  
LABORATORIO DE HIDROBIOLOXÍA.



**Ciclo vital del reo (*Salmo trutta* Linnaeus, 1758)  
en la cuenca del río Ulla**

Memoria que, para optar al Diploma de Estudios Avanzados, presenta

**Pablo Caballero Javierre**

Santiago de Compostela, Julio de 2002

FERNANDO COBO GRADÍN Y MARCOS GONZÁLEZ GONZÁLEZ, PROFESORES  
TITULARES DEL DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA ANIMAL DE LA UNIVERSIDAD DE  
SANTIAGO DE COMPOSTELA

CERTIFICAN:

Que la presente memoria, titulada “**Ciclo vital del reo (*Salmo trutta* Linnaeus, 1758) en la cuenca del río Ulla**” realizado por D. Pablo Caballero Javierre, alumno del programa de Tercer Ciclo “*Biodiversidade e conservación do medio natural*”, ha sido realizada bajo nuestra dirección en este Departamento. Y, considerando que reúne las condiciones exigidas, autorizamos su presentación ante el correspondiente tribunal.

Y para que así conste y surta los efectos oportunos, firmamos el presente certificado en Santiago de Compostela, a 16 de Julio de 2002.

Fdo. FERNANDO COBO

Fdo. MARCOS GONZÁLEZ

## AGRADECIMIENTOS

Quisiera, en primer lugar, expresar mi profundo agradecimiento a mis dos directores de tesis, los Doctores Fernando Cobo y Marcos González por haberme acogido en su departamento mientras deambulaba perdido en busca de ayuda científica. También debo agradecer al resto del personal del Departamento de Biología Animal la buena acogida que me han dispensado y la ayuda prestada para realizar éste y otros trabajos, en especial a la Dra. M<sup>a</sup> José Servia, al Dr. Rufino Vieira y a Oscar Carreira. A Enrique Rego le agradezco sinceramente sus lecciones de estadística.

Al Servicio de Conservación da Natureza de Pontevedra de la Consellería de Medio Ambiente-Xunta de Galicia, debo reconocer su esfuerzo en el mantenimiento del trabajo en las Estaciones Ictiológicas del Ulla, entendiendo de esta manera que es necesario realizar seguimientos de larga duración para poder conocer una población y así poder conservarla y administrarla de la forma más conveniente. Personalizo este reconocimiento en su Jefa, Doña Susana Torres y muy especialmente en Don Manuel García-Rego, Agente Forestal encargado del funcionamiento de dichas estaciones que es quien ha tomado la gran mayoría de los datos utilizados en este trabajo, y a quien por lo tanto se debe gran parte del resultado. El resto del personal que en estos años se han “mojado” en Ximonde y el Liñares para coger peces, entre los cuales se incluyen Don Arturo Villanueva, Don Jose García-Rego y Don Jose Antonio Garea.

# Índice

1.- Introducción .....	6
2.- Área de Estudio. ....	8
2.1. Situación geográfica y red hidrográfica.....	8
2.2. Naturaleza geológica de la cuenca.....	11
2.3. Suelos.....	13
2.4. Clima. ....	14
2.4.1. Régimen pluviométrico.....	14
2.4.2. Régimen térmico. ....	15
2.4.3. Regimen ombrotérmico .....	17
2.5. Características físico-químicas del agua.....	18
2.6. Características biológicas generales .....	19
2.6.1. Vegetación.....	19
2.6.2. Fauna.....	20
3.- Material y Métodos. ....	22
3.1. Captura de los ejemplares.....	22
3.2. Material.....	28
3.3. Escalimetría.....	28
3.3.1. Interpretación de las escamas y determinación de la edad. ....	29
3.3.2. Retrocálculo. ....	32
3.4. Tratamiento de datos. ....	33
4.- Resultados. ....	35
4.1. Fase Fluvial. ....	36
4.1.1. Ecuación de retrocálculo. ....	36
4.1.2.Crecimiento fluvial. ....	37
4.1.3. Incremento de crecimiento primaveral. ....	39
4.1.4. Proporción de crecimiento específico.....	41
4.2. Esguinado.....	42
4.2.1. Calendario.....	42
4.2.2. Características biométricas y demográficas.....	44

4.3. Retorno al Río: .....	46
4.3.1. Calendario.....	46
4.3.2. Características biométricas y demográficas de los adultos.....	50
4.4. Relación entre Fases Fluvial y Marina.....	51
4.5. Reproducción.....	53
4.5.1. Calendario.....	53
4.5.2. Fecundidad y tamaño del huevo.....	53
4.5.3. Relación Longitud-Fecundidad. ....	54
4.5.4. Edad de 1ª reproducción e Iteroparidad.....	55
4.6. Fase de zancado-Retorno al mar. ....	56
5.- Discusión.....	57
6.- Conclusiones.....	60
7.- Bibliografía. ....	62

## 1.- Introducción

La trucha común (*Salmo trutta* Linnaeus, 1758) es la especie de la familia *Salmonidae* más extendida en el mundo (BAGLINIÈRE y MAISSE, 1991). Su distribución original engloba todo el continente europeo hasta los Urales y los ríos tributarios del Mar Caspio y del Mar de Aral, Asia Menor (Cabecera del Tigris y Eufrates), Líbano (río Orontes), Islas Británicas, Islandia y Norte de África (Cordillera del Atlas). En la actualidad se encuentra introducida en diversos puntos de todo el planeta ( Canadá, USA, Chile, Argentina, Islas Malvinas, Sur de África, Madagascar, Sri-Lanka, Pakistán, Cachemira, Nepal, Japón, Nueva Guinea, Australia, Tasmania, Nueva Zelanda e Islas Kerguelen).

Como consecuencia de su importante grado de polimorfismo ligado a su gran capacidad de adaptación, diferentes poblaciones de trucha han sido descritas frecuentemente como pertenecientes a distintas subespecies (*Salmo trutta fario*, *Salmo trutta trutta*, *Salmo trutta lacustris*) o incluso como especies separadas, llegándose a describir en las Islas Británicas hasta diez especies diferentes de trucha. La opinión más generalizada es que el reo y la trucha residente constituyen fracciones de un mismo stock reproductor, pero recientes pruebas genéticas y ecológicas podrían apoyar la existencia de poblaciones simpátricas, aisladas reproductivamente, lo cual las calificaría, al menos como diferentes razas o subespecies dentro de la especie *Salmo trutta* (ELLIOT *et al*, 1992). En la actualidad, la trucha representa, junto al salmón atlántico (*Salmo salar*), las dos únicas especies constituyentes del género *Salmo*, tras la reciente inclusión de la trucha arco iris y la trucha de Clark dentro del género *Oncorhynchus* (SMITH Y STEARLEY, 1989).

Para algunos autores, el origen de los salmónidos tendría lugar en agua dulce (TCHERNAVIN, 1939), adquiriendo el comportamiento anádromo durante las glaciaciones, como respuesta a condiciones extremas. Según esta hipótesis, las formas residentes serían más “antiguas” que las formas anádromas, y éstas últimas se originarían tras la última época glacial. Según THORPE (1990) el origen de los salmónidos sería marino, evolucionando hacia una reproducción en agua dulce, con el objeto de ofrecer a su

descendencia una mejor protección frente a los predadores. Pero éstas ventajas tendrían el inconveniente de posibilitar unas inferiores condiciones de desarrollo y crecimiento, llegando un momento en el cual, las desventajas superarían a las ventajas, obligando a los juveniles de salmónidos a abandonar los mecanismos adaptativos que les mantenían en el río y retornar al mar, en donde los salmónidos migratorios adquieren las necesarias reservas energéticas para la reproducción.

BALON (1968) y THORPE (1990) consideran el ecotipo anádromo, como la forma arcaica de *Salmo trutta*, originándose los ecotipos fluviales y de lago a partir del anádromo. Estas serían formas neoténicas que se reproducirían con una talla menor que la forma anádroma, conservando en su madurez numerosas características del estado juvenil.

El debate entre las dos teorías no está cerrado, aunque coinciden (TANGUY, 1993) en el hecho de que una gran parte de las poblaciones de trucha, particularmente las más septentrionales, provienen de ancestros anádromos, bien desde su origen (BALON, 1968) o bien desde la última glaciación (TCHERNAVIN, 1939).

Desde el punto de vista del movimiento de los individuos entre las áreas de reproducción-alevinaje y las de crecimiento, la trucha puede considerarse como una especie migratoria y por lo tanto la diferencia entre el reo o trucha de mar y otros ecotipos de la trucha común son más de grado que de concepto (FAHY, 1988). De todas formas hay que tener en cuenta el importante cambio de medio que sufre el reo y los mecanismos fisiológicos que le llevan a soportar el cambio osmótico que representa pasar del medio fluvial al marino, fenómeno conocido como esguinado o “esmoltificación”.

El área de distribución del reo engloba la casi totalidad de los ríos que desembocan en el Atlántico europeo, hasta el límite sur que está representado por los ríos del norte de Portugal. También existen poblaciones anádromas de trucha en los mares Adriático, Caspio, Negro y Aral, no incluidas en el confuso término “reo” o “trucha marina”.

En la práctica, no es fácil la distinción entre las formas o ecotipos de trucha, a causa de sus variaciones morfológicas, fisiológicas y ecológicas. Los adultos de las formas residentes y migratorias son distinguibles por su apariencia cuando los reos no llevan mucho tiempo en agua dulce o bien mediante análisis escalimétricos; pero los juveniles de ambas formas no pueden ser diferenciados. Las truchas migratorias y las residentes pueden reproducirse aisladamente o entrecruzarse, pero en todos los casos su progenie será indistinguible hasta el momento en el cual aquellos destinados a ser reos sufran la transformación a esguines.

Los trabajos, en su área natural de distribución, que permiten comparar variables del ciclo vital entre poblaciones, van desde los 48° a los 62° de latitud Norte (JONSSON y L'ÁBÉE-LUND 1993; RICHARD 1986), existiendo por tanto un vacío entre los 42° N (desembocadura Río Miño) y los 48° N (costas de Normandía).

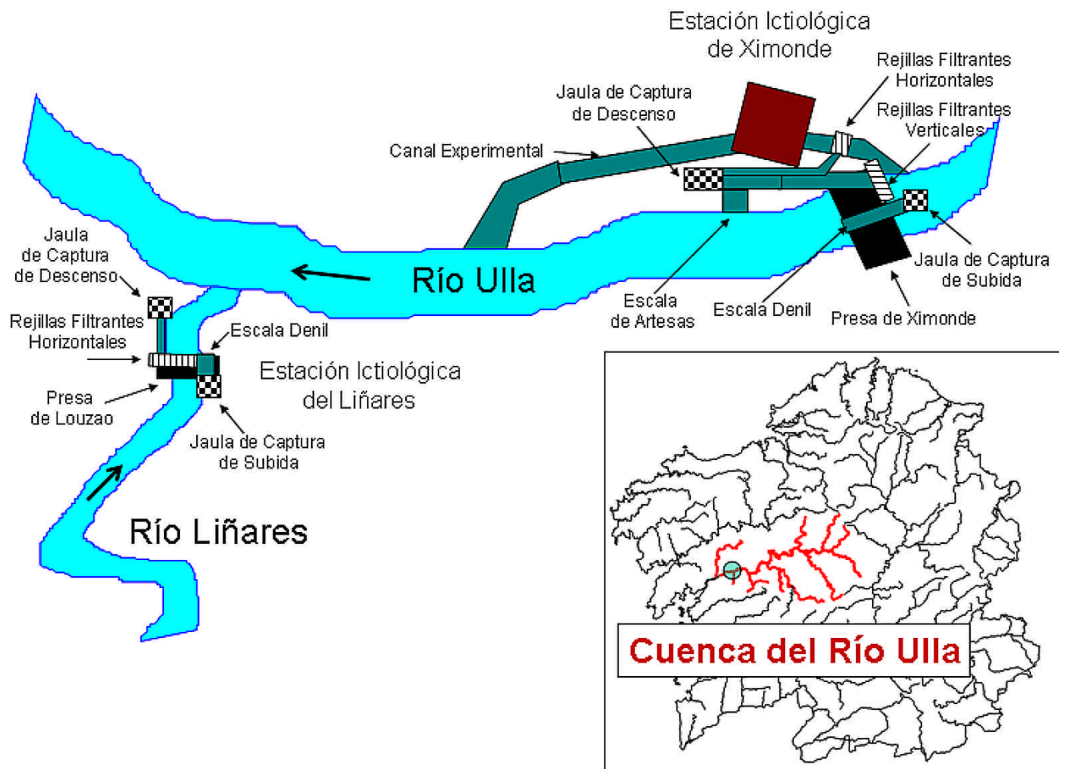
De los trabajos que reflejan algún aspecto del ciclo vital del reo en la Península Ibérica sólo cabe citar dos artículos sobre poblaciones asturianas (ALVAREZ-RIERA, 1985 y TOLEDO *et al.*, 1993) y más recientemente, uno sobre una población gallega que compara algunas variables del ciclo vital entre el reo y el salmón atlántico (CABALLERO *et al.*, 2002).

## **2.- Área de Estudio**

### **2.1.- SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y RED HIDROGRÁFICA**

El valle del Ulla (fig.1) se encuentra incluido, desde el punto de vista geomorfológico, en el escalón de Santiago, uno de los cuatro elementos morfológicos de las "montañas medias gallegas" (SOLE-SABARIS, 1952). Es a excepción del valle del Miño, el más amplio y variado de Galicia (2764 Km<sup>2</sup>), presentando, por su situación geográfica (42° 24' y 43° 01' 50" de lat. N, y 7° 45' 6" y 9° 02' 36" de long. O) unas

características peculiares que lo diferencian con claridad de otros conjuntos comarcales. Estas características son en realidad la suma de los caracteres geográficos de Galicia, resultado de un sincretismo de las peculiaridades topográficas y morfológicas de las distintas comarcas gallegas (RODRIGUEZ, 1982).



**Figura 1: Localización de las Estaciones Ictiológicas del Ulla y esquema del método de captura de peces.**

El río, a lo largo de sus 165 Km, desde sus fuentes en la alta Ulloa hasta el estuario de Carril y Cortegada, se hunde en numerosos meandros y atrae las corrientes y ordena la topografía hasta el valle del Tambre, por la derecha, y hasta las cumbres que lo apartan de la esfera de atracción del Miño y Lézor, por la izquierda.

Desde el punto de vista topográfico la vertiente septentrional de la cuenca es una continuación de la del Tambre y Mandeo, a través de una desdibujada divisoria

hidrográfica en la que el roquedo, muy desmoronable por su composición mineralógica, proporciona unas formas con clara tendencia a la planitud, entre las que sobresalen algunos relieves aislados; los límites los marcan el Monte Espiñeira, al Norte de Santiago, y las Sierras de Bocelo y Careón al Norte y Este de Boimorto y Melide, respectivamente, y que sirven de enlace con la Dorsal Gallega.

La vertiente meridional ofrece, por el contrario, una alternancia entre amplios valles y pesados interfluvios, siendo frecuente la presencia de formas residuales de la más antigua superficie de erosión de Galicia. No obstante, el interfluvio entre el Ulla y el Umia es poco claro, siguiendo la teórica línea de cumbres de los montes San Sebastián, Marco Alfrende, Cabalar, Xesteiras y Xiabre.

El límite oriental de la cuenca es quizás el más claro de todos, pues se corresponde con la línea de cumbres de la Dorsal Gallega, salvo la excepción de la Sierra do Farelo, que contribuye en este sector a la divisoria Ulla-Miño (sierras de Ligonde, Vacaloura y Faro). En general este límite adopta una dirección meridiana, correspondiéndose a grandes rasgos con el límite administrativo de las provincias de Lugo y Pontevedra.

El límite occidental, desde el punto de vista limnológico más que topográfico, el cual se prolonga hasta la boca de la ría de Arosa, habría que situarlo a nivel de Catoira, donde las características hidrobiológicas se asemejan más a una zona estuárica que a un curso de agua dulce propiamente dicho.

En cuanto a la hipsometría de la zona, las máximas altitudes se alcanzan al Suroeste (Sierra de Faro, 1026 m), existiendo un descenso altitudinal del relieve tanto hacia el Oeste como hacia el Norte, de forma que en el alto Ulla se alcanza muy pronto la cota de los 200 m, por lo que durante más de dos tercios de su recorrido el cauce del río se ahonda escasamente 200 m.

A lo largo de su curso el Ulla recibe las aguas de un gran número de afluentes, entre los que cabe destacar: el Sar, el Santa Lucía, el Pereiro, el Brandelos, el Lañas y el

Iso, por la margen derecha; y el Liñares, el Toxa y sobre todo el Deza y el Arnego, todos ellos por la izquierda.

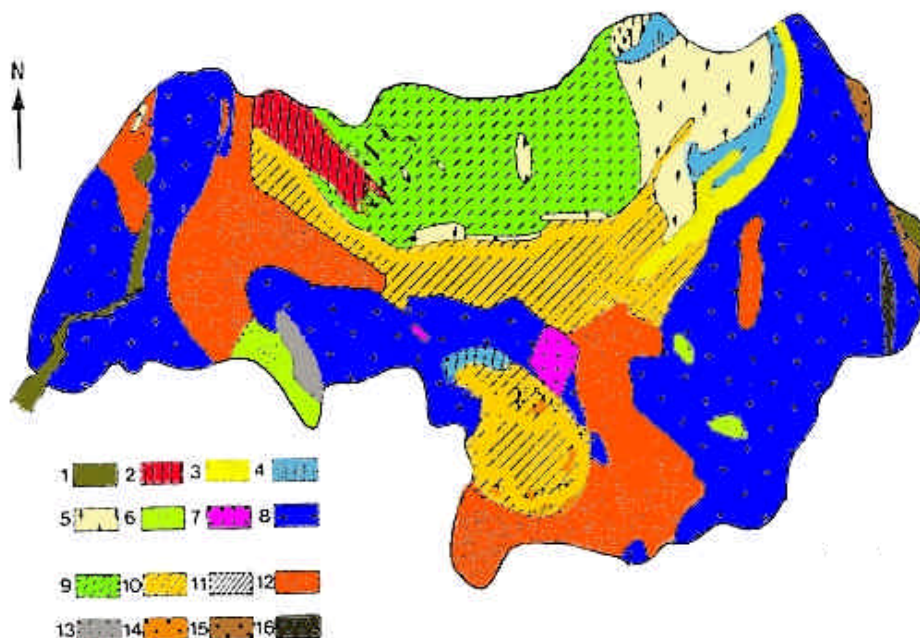
Según el resumen de aforos de las cuencas del Noroeste de España, publicado por el Ministerio de Obras Públicas, el caudal medio anual del Ulla registrado a la altura de Santiso (antes del embalse de Portodemouros), entre 1971 y 1984 fue de  $16.2 \text{ m}^3/\text{s}$ , que representa un caudal relativo de  $28.61 \text{ l/s/Km}^2$ . Los coeficientes de caudal muestran un período de aguas altas de diciembre hasta abril y una época de fuerte estiaje en septiembre, con un coeficiente de 0.11, es decir, nueve veces más bajo que la unidad modular (RÍO-BARJA y RODRÍGUEZ-LESTEGÁS, 1992).

En Portodemouros el río drena  $1100 \text{ Km}^2$  de superficie con un caudal medio anual de  $26 \text{ m}^3/\text{s}$ , repartidos entre un máximo en febrero de  $36 \text{ m}^3/\text{s}$  y un mínimo en agosto de  $1.2 \text{ m}^3/\text{s}$ . Aguas abajo del embalse y a la altura de Pontevea el caudal absoluto es de  $64.5 \text{ m}^3/\text{s}$ , que para una cuenca de  $2291 \text{ Km}^2$ , supone un caudal relativo de  $28.1 \text{ l/s/Km}^2$ .

El río Ulla recibe al río Liñares por la margen izquierda, que nace a 360 m de altitud sobre una indecisa divisoria con el río Ulla. Este río recoge las aguas del valle de Tabeirós, después de un recorrido de 14.7 Km vierte en el Ulla un caudal de  $3.80 \text{ m}^3/\text{s}$ , lo que supone un caudal relativo de  $36.6 \text{ l/s/Km}^2$ .

## **2.2.- NATURALEZA GEOLÓGICA DE LA CUENCA**

A la vista de los estudios realizados sobre la geología de Galicia y ciñéndonos más concretamente al Mapa Petrográfico y Estructural de Galicia, escala 1:400.000 de PARGA-PONDAL (1963), en esta zona (fig. 2) se pueden distinguir a grandes rasgos dos áreas: una en la que predomina el "grupo occidental de Laxe" (precámbrico), formado principalmente por esquistos pelíticos metamórficos y grauvacas, y otra en la que destacan por su gran variedad y extensión las rocas graníticas. A la primera de estas dos áreas correspondería la parte centro-oriental de la cuenca, mientras que a la segunda cabe relacionarla con el occidente costero y primeras estribaciones de la Dorsal.



**Figura 2: Mapa geológico de la Cuenca del Ulla. 1, Cuaternario; 2, Anfibolitas; 3, Serpentinias; 4, Gabros; 5, Gneis ojoso; 6, Granito gneísico, 7, Granitos con dos micas, orientados; 8, Granitos con dos micas, no orientados; 9, Esquistos de Ordenes; 10, Esquistos sercíticos; 11, Esquistos metamórficos; 12, Esquistos y gneis migmatíticos; 13, Granito con biotita, tipo Caldas; 14, Granodioritas; 15, Formación “ollo de sapo”; 16, Cuarzitas silúricas.**

Los materiales que constituyen la cuenca del Ulla se pueden incluir en su casi totalidad dentro del grupo de rocas metamórficas e ígneas. Únicamente se encuentran pequeños manchones, que se pueden datar como cuaternarios, en los alrededores de Padrón-Ortoño en el valle del Sar. En el resto de la cuenca, el roquedo está formado fundamentalmente por micacitas - la mayor parte correspondiente a los esquistos de Bergondo y Ordenes -, granitos, granodioritas, etc. con las rocas acompañantes, gneis en muy pequeñas proporciones, anfibolitas y ortoanfibolitas, gabros, esquistos cloríticos, serpentinas, y peridotitas; es decir, rocas plutónicas y metamórficas.

Si relacionamos los tres tramos en los que tradicionalmente se divide el río con la mayor o menor homogeneidad en el roquedo constitutivo del relieve y su localización, encontramos que: en el curso alto o comarca de la Ulloa hay un claro dominio de los granitos, micacitas y dioritas. Su límite oriental (según el mapa Geológico de España y Portugal, escala 1:400.000, hojas 9-10 de 1970), está formado por una hilera de cuarcitas paleozoicas que afloran al este de Monterroso y en el límite occidental predominan las rocas básicas. En el curso medio nos encontramos con que las micacitas alcanzan una gran extensión superficial, cuyo centro está interrumpido por una sucesión de bandas de rocas básicas, metamórficas y graníticas, de forma que numerosos tramos del recorrido del río aparecen encajonados al atravesar estos afloramientos de gran dureza. A partir del meridiano Santiago-La Estrada, el granito es el componente principal, siendo mayor su extensión superficial al Sur que al Norte del río, donde alterna con estrechas bandas de esquistos migmatíticos, gneis y micacitas.

Todas estas rocas han sido, lógicamente, afectadas por los movimientos tectónicos ocurridos en el sector (numerosas fallas, plegamientos, fracturas, abombamientos, etc.) teniendo lugar así la aparición en superficie de los ríos que actualmente discurren por dicha cuenca y en particular del Ulla.

### **2.3.- SUELOS**

Dada la composición de las rocas y de los depósitos originados a partir de las mismas, los suelos de la cuenca del Ulla son ácidos, ricos en sílice, aluminio y hierro, muy pobres en calcio y sobre todo deficientes en fósforo.

Según BOUHIER (1979), el suelo gallego está formado por tierras ácidas, cuyo pH está comprendido entre 4.76 y 7.85 unidades (media = 5.7). Sobre estos suelos y concretamente sobre la cuenca del Ulla, se instala una vegetación típica y particular.

## 2.4.- CLIMA

Desde el punto de vista climático, la cuenca del Ulla se halla dominada por el componente oceánico, caracterizado por CARBALLEIRA *et al.* (1983). El completo estudio realizado por dichos autores sobre la climatología de Galicia y el realizado por RODRIGUEZ (1982) sobre la cuenca del Ulla-Ría de Arosa, nos han servido de fuente de información para la caracterización climática de la cuenca.

### 2.4.1.- Régimen pluviométrico

Debido a la orientación Suroeste de la cuenca, los frentes nubosos de componente Sur penetran en ella de modo natural, provocando una de las más elevadas pluviometrías registradas sobre el suelo gallego (fig. 3).

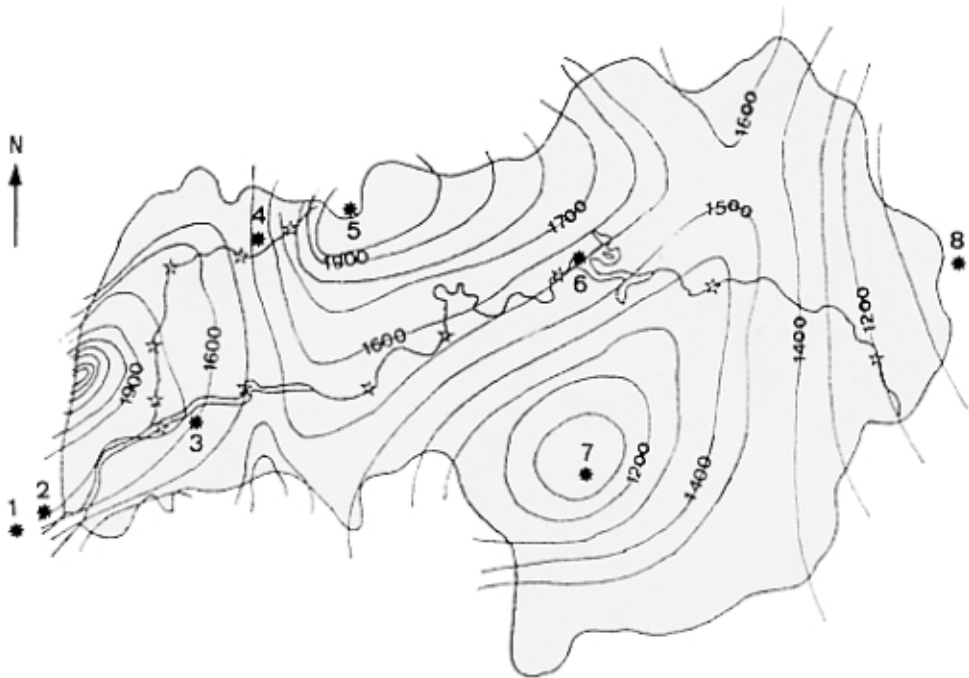


Figura 3: Precipitación en la Cuenca del Ulla. Isoyectas y localización de las estaciones meteorológicas. 1, Rianxo; 2, Monte Pena (Rianxo); 3, Herbón; 4, Santiago de Compostela; 5, Labacolla (aeropuerto); 6, Embalse de Portodemouros; 7, Lalín; 8, Monte Ladoiro (Guntín).

La cantidad total anual media de lluvia registrada en la cuenca oscila entre 1500 y 2000 mm. La precipitación disminuye progresivamente de Norte a Sur. El ritmo pluviométrico estacional del sector occidental de la cuenca es: invierno - otoño - primavera - verano; sin embargo en la zona oriental la secuencia cambia, encontrándonos con el siguiente ritmo: invierno - primavera - otoño - verano.

El número total anual de días de lluvia es elevado en el conjunto de la cuenca (136 a 148 días) y su distribución a lo largo del año se halla directamente relacionada con la cantidad de precipitación registrada.

Si consideramos para Galicia que un régimen pluviométrico es de tipo mediterráneo o continental cuando el coeficiente pluviométrico relativo de ANGOT (1912) ( $C.P.R.M. = P.mes / P.anual \times 365 / n$ , donde  $n =$  número de días del mes y  $P =$  precipitación) en Agosto adquiere valores inferiores a 0.3, la cuenca del Ulla debe ser considerada como una zona de típica influencia oceánica, ya que los valores de dicho índice están incluidos en el intervalo 0.35 - 0.48 y son por lo tanto característicos de un régimen pluviométrico muy regular.

#### **2.4.2.- Régimen térmico**

Desde la cabecera de la cuenca hasta el final de la misma, la temperatura media anual del aire varía entre 11.9 y 14.7°C. La amplitud térmica media anual oscila entre los 10.5°C del observatorio de Labacolla (Aeropuerto) y los 14,7 °C del observatorio de Portodemouros (Embalse), siendo el mes más caluroso Julio (17.7 °C a 21.2 °C) y el mes más frío Enero (9.5 °C a 6.4 °C). La diferencia entre la media de las temperaturas máximas de Julio y la media de las temperaturas mínimas de Enero (amplitud térmica extrema) es variable, siendo el valor mínimo, el del observatorio de Santiago, con 18.6 °C y el máximo el de Portodemouros (Embalse), con 27.3 °C.

A la vista de los resultados expuestos (fig.4), cabe concluir que el régimen térmico de la cuenca es suave y muy regular en todos sus sectores, poniendo en evidencia la fuerte influencia oceánica a la que se halla sometida.

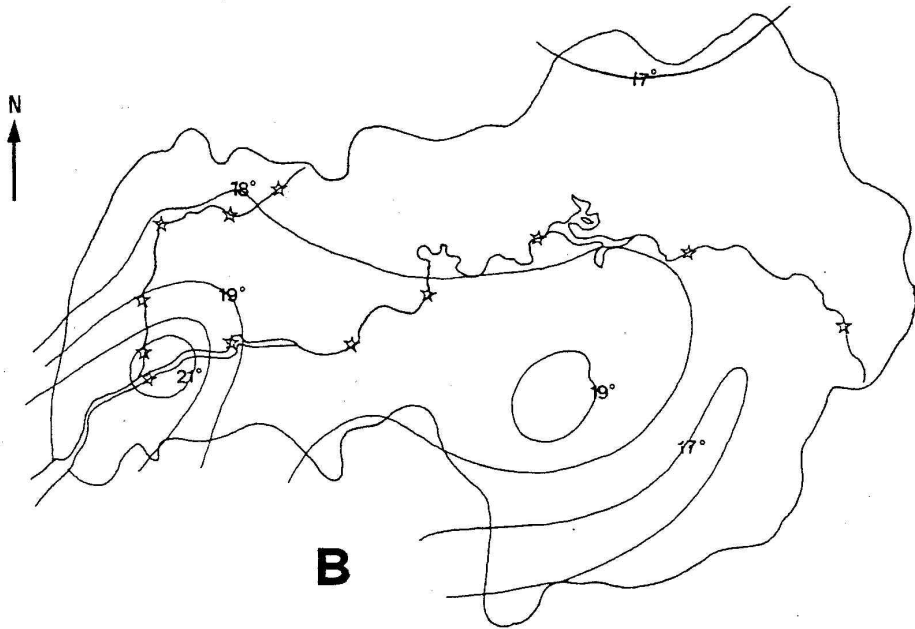
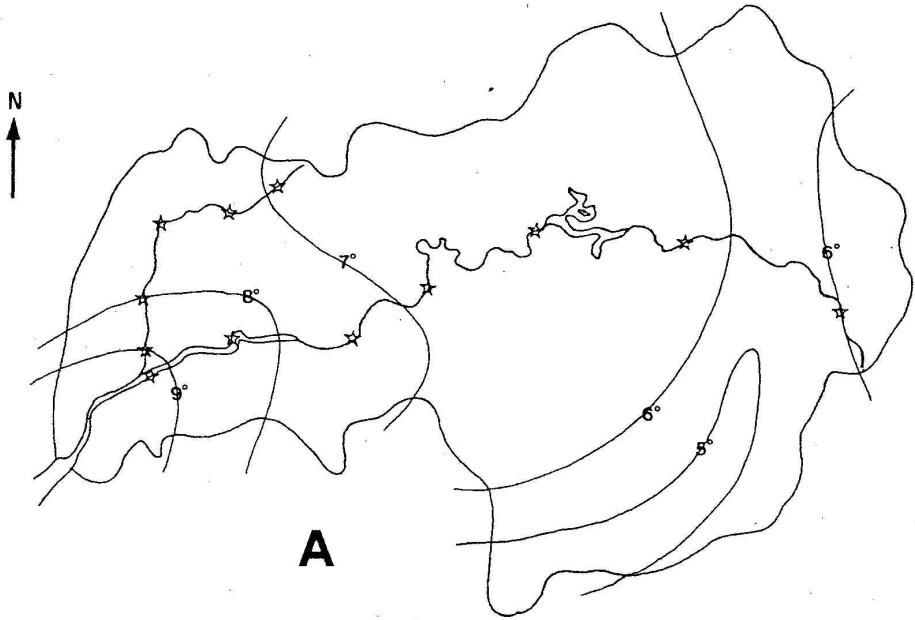


Figura 4. A: Isotermas de enero. B: Isotermas de julio.

Las estaciones intermedias que sirven de paso hacia el verano o el invierno desempeñan perfectamente esa función. No obstante, puede establecerse una pequeña diferencia entre ambas: la primavera aparece como una estación larga, que comienza a primeros de Marzo y llega hasta mediados de Junio y, por el contrario, el otoño se circunscribe más a sus límites clásicos y, sobre todo, al mes de Octubre y comienzos de Noviembre. El contraste térmico más acentuado se produce en la transición Otoño-Invierno, observándose cierto desplazamiento del verano hasta el extremo de que el mes de Septiembre suele tener una temperatura media más elevada que Junio.

Tanto el régimen térmico como el pluviométrico habidos durante el período de estudio, entran dentro del comportamiento general expuesto anteriormente y pueden ser considerados como normales para la cuenca del Ulla.

### 2.4.3.- Régimen ombrotérmico

El régimen ombrotérmico de la cuenca del Ulla se mantiene relativamente constante todo a lo largo de ella. La regularidad de los regímenes pluviométricos y térmicos de la cuenca se pone de manifiesto al sectorizar el territorio mediante las clasificaciones climáticas de THORNTHWAITE (1933), ALLUE (1966) y PAPADAKIS (1966), que determinan las tres zonas homoclimáticas siguientes según la interpretación dada por CARBALLEIRA *et al.*, (1983):

	PAPADAKIS	THORNTHWAITE	ALLUE
150 m	Marítimo templado húmedo	Perhúmedo-Mesotérmico II	Atlántico
150-400 m	Templado cálido	Húmedo IV-Mesotérmico II húmedo	Atlántico
400 m	Templado frío	Húmedo IV-Mesotérmico I húmedo	Atlántico con tendencia centroeuropea

## 2.5.- CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DEL AGUA

Con el fin de adquirir una idea aproximada de las condiciones ambientales en las que se desarrollan las poblaciones de reo, resumimos, a continuación, las características más sobresalientes del agua del río Ulla, extractando los datos de COBO (1988) y de ANTELO y ARCE (1996)

Las características fisicoquímicas de la estación de muestreo se encuentran entre los límites establecidos por NISBET y VERNEAUX (1970) para zonas medias y bajas de ríos de llanura con sustratos silíceos y con un grado bajo de mineralización.

La temperatura mínima registrada, durante el período de muestreo, en la estación de Ximonde, fue de 2.2 °C en diciembre y la máxima de 25 °C en agosto, mientras que en el río Liñares la temperatura osciló entre los 3.2 °C en diciembre, y 22.5 °C en agosto. Teniendo en cuenta algunas generalidades que afectan a toda la masa de agua estudiada, la temperatura aumenta hacia la desembocadura de forma más o menos uniforme, existiendo una discontinuidad marcada por la actividad del embalse.

Por lo que respecta a otros parámetros, los valores de la concentración de O<sub>2</sub> se encuentran por encima de los 7.5 mg/l (83 % de saturación). Se trata, pues, de valores totalmente normales para las aguas corrientes, cuyo valor inferior según KLEIN (1959) ha de superar el 75 % de saturación.

La conductividad de las aguas del Ulla es baja a lo largo de su curso, correspondiendo con los valores de las clases 2 (muy débil) y 3 (débil) de NISBET y VERNEAUX (1970), propias de cursos de agua oligotróficos, con sustratos ácidos. Sin embargo, esporádicamente, pueden observarse valores moderados por efecto de los aportes del río Brandelos. Con relación al pH, su evolución revela la existencia de un mínimo importante en este mismo punto, mientras que en el resto del río está muy próximo a la neutralidad. Sucede lo mismo con la dureza y el contenido en Ca<sup>+</sup> y Mg<sup>+</sup> y sulfatos, que presentan máximos apreciables a la altura de Ponte Ledesma, revelando la moderada mineralización existente en ese tramo de río.

El contenido en nitratos y nitritos, así como la ausencia de amonio en todo el curso del río, denota un buen estado de la capacidad de autodepuración de las aguas del Ulla; solamente aportes muy concretos de materia orgánica elevan los valores de estos parámetros, sin que superen en ningún momento a los normales en un río de estas características, según lo determinado por NISBET y VERNEAUX (*opus cit.*).

La variación longitudinal de los fosfatos es muy irregular. Es muy probable que los máximos se correspondan con aportes aislados de detergentes al río, como consecuencia de su proximidad a zonas urbanas.

Los cloruros permanecen más o menos constantes y dentro de los límites normales a lo largo del río.

La materia orgánica disuelta ( $A_{275}$ ) disminuye en el tramo medio del río, estando en correspondencia con lo observado en la evolución de los nitritos y nitratos.

## **2. 6.- CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS GENERALES**

### **2.6.1.- Vegetación**

La vegetación traduce de manera global la naturaleza geológica del terreno y los tipos de suelos de la cuenca. En el valle del Ulla la vegetación potencial corresponde, de acuerdo con las grandes unidades fitosociológicas, a la asociación *Rusco-Quercetum roboris* incluida en la alianza *Quercium roboripetrae*, ampliamente representada en la Europa oceánica y suboceánica y que se extiende por el piso basal o colino de la provincia Atlántica española y el Norte de Portugal, caracterizándose por la presencia de numerosas especies termófilas, como *Slimax aspersa* L., *Laurus nobilis* L., *Ruscus aculeatus* L., etc. El árbol dominante es el roble (*Quercus robur pedunculata* Wbb.), sin embargo los robledales se encuentran actualmente escasamente representados, apareciendo en forma de bosquetes dispersos y en la mayor parte de los casos

entremezclados con coníferas, concretamente *Pinus pinaster* Sol. que ocupa la mayor extensión junto con diversos *Eucaliptus* spp.

Bajo el dosel del disclimax de *P. pinaster* con o sin *Q. robur* subordinado, la vegetación natural no varía sustancialmente, aunque hay un empobrecimiento de especies nemorales, notable particularmente en el caso de repoblaciones sobre robledales talados.

Los tojales y brezales son formaciones de matorral frecuentes en las laderas altas, entre las que transcurre el río. Sociológicamente ambas comunidades se incluyen en la clase Calluno-Ulicetea, alianza *Ulicium minoris*, subalianza *Daboecinium cantabrigae*, siendo sus especies características *Ulex europaeus* L., *Erica cinerea* L., *Calluna vulgaris* Salisb., *Daboecia cantabriga* (Hudson), etc.

Los prados corresponden a prados de siega o pastoreo, con nivel freático elevado gran parte del año. Algunos son de origen natural, pero en su mayoría son de cultivo, manteniéndose el nivel de agua por medio de riego y con gran cantidad de especies forrajeras, que junto con la hiperhumedad existente dificulta su estudio fitosociológico.

## **2.6.2.- Fauna**

El río Ulla se presenta como un ecosistema de baja altitud, asimilable en sus estaciones de cabecera a una biocenosis ritrobionte típica, en la que las comunidades se hallan netamente dominadas por grupos reófilos y mayoritariamente estenotermos de aguas frías. La zona de estudio se encuentra claramente influida por la acción del embalse, y aunque conserva durante buena parte de su recorrido el aspecto topográfico de un ritron, la estructura de las comunidades de macroinvertebrados se halla sensiblemente alterada. En la estación situada inmediatamente por debajo del embalse, la existencia de cambios anárquicos en el caudal influye de forma notable, observándose una drástica reducción de su riqueza específica que va acompañada de un descenso de de la diversidad. En este tramo, las especies dominantes son esencialmente reófilas y

poseen ciclos de vida especialmente cortos (COBO, *com. per.*).

Actualmente existen en la cuenca del Ulla 3 especies de peces continentales holobióticas (la nomenclatura que se sigue corresponde a DOADRIO, 2001): la boga (*Chondrostoma duriense*), la bermejuela (*Chondrostoma arcasi*) y el espinoso (*Gasterosteus gymnasium*). También habitan en el Ulla 6 especies diádromas, 5 anádromas, el salmón atlántico (*Salmo salar*), la trucha común (*Salmo trutta*), la saboga (*Alosa fallax*), el sábalo (*Alosa alosa*) y la lamprea (*Petromyzon marinus*); y una catádroma, la anguila europea (*Anguilla anguilla*) (CALLEJO *et al.*, 1982; GARCÍA-DE-JALÓN *et al.*, 1990; HERVELLA y CABALLERO, 1999; DOADRIO, 2001).

La accesibilidad para los peces migratorios se encuentra muy mermada desde la construcción de la presa de Portodemouros en 1968, que limita a 74 Km (56% del curso) el tramo accesible. Esta merma en la accesibilidad resulta aún más patente en los afluentes, debido principalmente a la presencia de multitud de obstáculos artificiales de tipo diverso y también a la existencia de algunos saltos naturales.

La preponderancia de tramos remansados y profundos limita la cantidad de frezaderos adecuados para los salmónidos. GARCÍA-DE-JALÓN *et al.* (1990 ) valoran la situación de la siguiente manera: A partir de Ponte Ledesma se señalaba antiguamente el inicio de la zona principal de desove del salmón, que llegaba hasta Mourazos aproximadamente. Ahora bien, lo que queda de este tramo aguas abajo de la presa de Portodemouros, presenta una serie de problemas que afectan gravemente a la freza de los Salmónidos en general.

En primer lugar, el lecho del río en este tramo está constituido en una gran proporción por roca madre y, salvo en las orillas y ciertos lugares, apenas existen graveras de cierta entidad. Estos frezaderos potenciales son muy sensibles a los cambios de nivel de las aguas, a la par que inestables. La habitual irregularidad del caudal que libera Portodemouros, puede ocasionar la pérdida de los frezaderos. Los que se hicieron en el período de aguas altas quedan en seco, mientras que los hechos cuando el nivel era bajo son removidos y arrastrados al incrementarse el caudal.

Otro problema a considerar, en segundo lugar, son los aportes ácidos del Brandelos, que prácticamente inutilizan el tramo de río comprendido entre su desembocadura y la del Deza, sobre todo cuando el nivel de las aguas es bajo; a partir de este punto, la calidad de las aguas mejora relativamente debido al considerable aporte del Deza. De esta forma, la primitiva zona de desove del salmón en el Ulla ha quedado muy reducida.

Ya en el tramo bajo del Ulla, tan sólo es posible encontrar graveras de cierta extensión en lugares muy localizados, allí donde se incrementa el gradiente. Son destacables los frezaderos que existen en la zona situada aguas arriba de Ponte Ulla, en las proximidades del estrecho de San Xoan da Cova, o en las corrientes situadas aguas abajo en las presas de Ximonde y, sobre todo, Couso y Sinde.

Probablemente los mejores frezaderos que puedan encontrar actualmente los salmónidos en el Ulla sean los que se encuentran en sus afluentes, pero normalmente sólo son accesibles en un corto trecho.

### **3.- Material y métodos**

#### **3.1. CAPTURA DE LOS EJEMPLARES**

Los muestreos se han realizado entre 1993 y 2001, por medio de dos estaciones permanentes de captura, tanto de ascenso como de descenso de peces (fig.1).

Una de estas estaciones está situada en el curso principal del Ulla, a 14 Km del límite intermareal, en la denominada presa de Ximonde (fig. 5). La otra estación se localiza en un afluente, el río Liñares, (fig. 6) en la presa de Louzao, a 300 m de su desembocadura en el Ulla, en un punto localizado a 0,5 Km de la presa de Ximonde (fig. 1).

En la estación de Ximonde existen dos dispositivos de captura para peces de subida, uno en una antigua escala de artesas y otro en una escala tipo Denil con

deflectores laterales, que termina en una jaula de captura. Ambos pasos tienen una trampa tipo "V" (fig. 7) que dirige la entrada de peces, dificultándoles la salida. Esta estación dispone también de una trampa de descenso que, mediante un grupo de rejillas verticales y horizontales, dirige los peces a un canal que termina en una jaula de captura.



**Figura 5: Presa de Ximonde.**



**Figura 6: Presa y Estación del Liñares.**

La estación del Liñares dispone también de una escala tipo Denil (fig. 8) similar a la de Ximonde, también con jaula de captura, y con trampa en “V”, para los peces de subida. Los peces en descenso son capturados mediante 22 rejillas filtrantes horizontales en plano inclinado que los dirige hacia un canal (fig. 6) que finaliza en una jaula.



**Figura 7: Trampa tipo “V” en la escala de artesas de Ximonde.**

Los dispositivos de captura son inspeccionados al menos 3 veces al día todos los días del año, y con mayor frecuencia durante los picos de migración. Un sistema de compuertas, que limita la entrada de agua a las jaulas, permite una fácil manipulación de los peces, de tal manera que su captura se realiza causándoles el menor daño posible. Tras ello, los peces son anestesiados (2-Phenoxietanol, 0.1-0.3 ml/l de agua) y de cada individuo se toma la longitud furcal, el peso, una muestra de escamas, para la posterior determinación de la edad, y se anotan ciertas características externas; gracias a todo ello podemos incluir los peces en una de las siguientes fases vitales del ciclo del reo (PRATTEN Y SHEARER, 1983):

- **Esguín** (fig. 9). Juvenil de reo con librea plateada que inicia su descenso hacia el mar.
- **Postesguín** o “Finnock”: Reo que retorna al río el mismo año del esguinado, no necesariamente para reproducirse (Edad de mar=0+).
- **Adulto de retorno** (fig. 10): Reo que ha pasado al menos un invierno en el mar y retorna al río para reproducirse por primera vez.
- **Reproductor Múltiple**: Reo que retorna al río para reproducirse por lo menos una 2ª vez.
- **Zancado**: Reo que se ha reproducido recientemente y que aún no ha comenzado un nuevo período de crecimiento.



Figura 8: Escala tipo Denil. Estación del Liñares.

La fecha de ovulación se ha determinado por la observación, durante dos años, de 45 hembras procedentes del río Ulla, que fueron utilizadas para efectuar reproducciones artificiales.

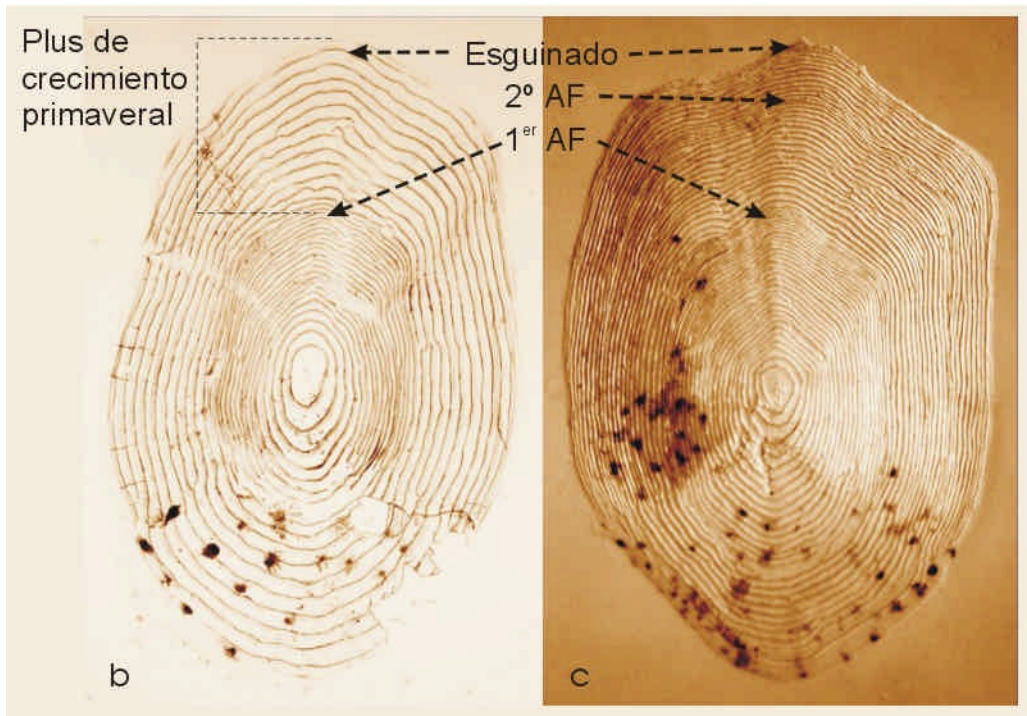
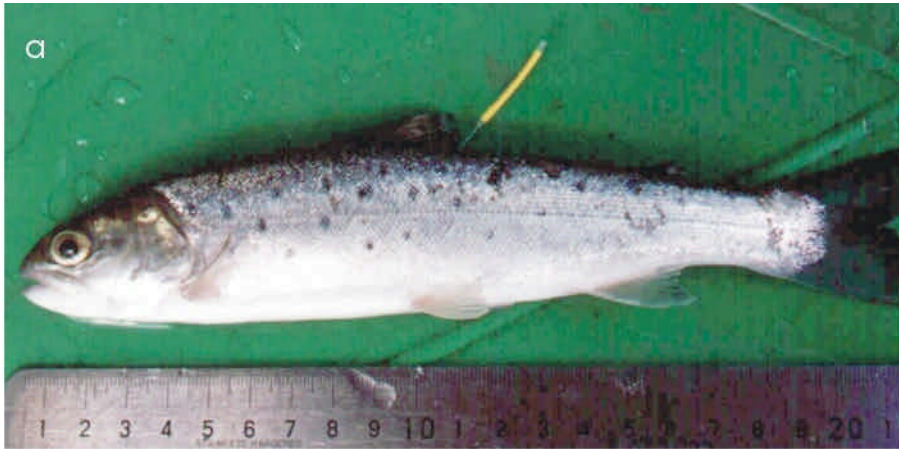


Figura 9: a, Esguín con marca Floy; b, Escama de esguín 1+; c, Escama de esguín 2+.

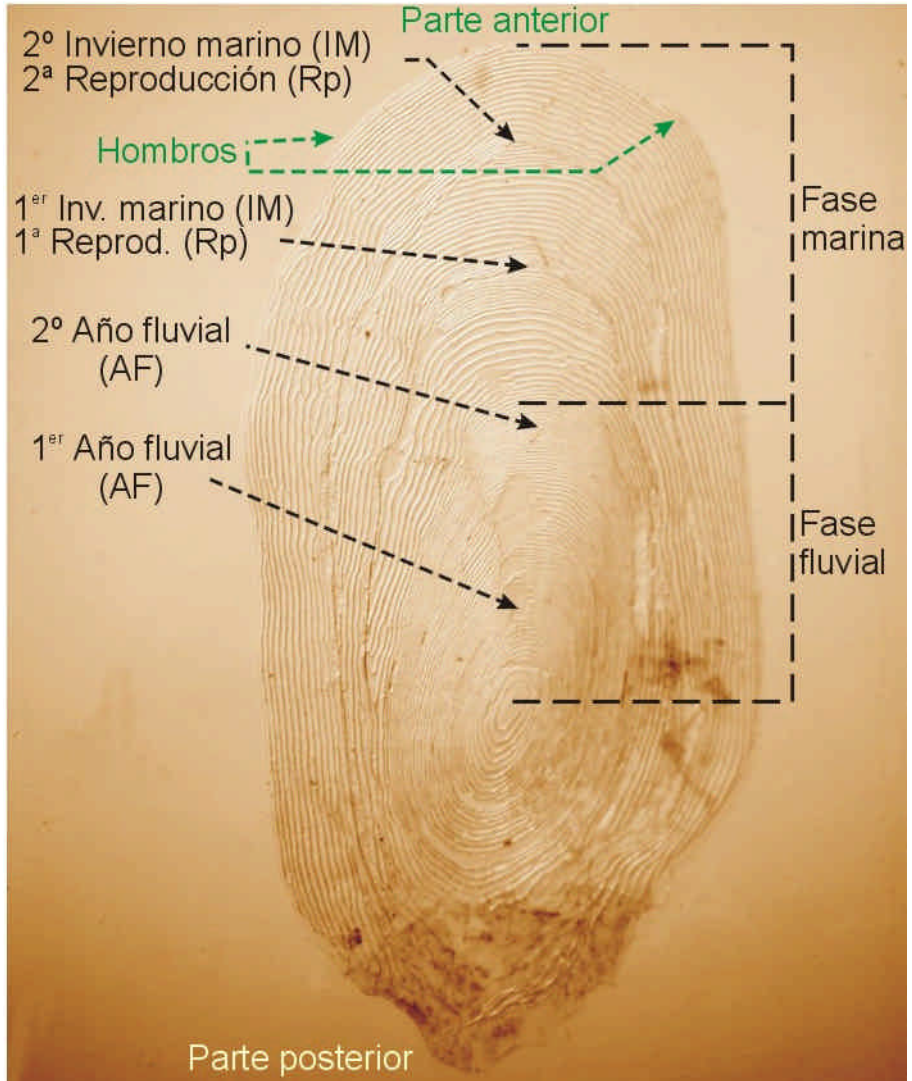


Figura 10: Reo adulto y escama de reo 2 años de río y 2 de mar con dos reproducciones (2-2+<sup>12</sup>).

### 3.2.- MATERIAL

El número de reos capturados en sus distintas fases vitales y ciertas características biométricas y demográficas se incluyen en la Tabla I.

	Esguines	Post-Esguines y Adultos de Retorno	Zancados
Nº	672	2643	143
L.F. media (mm)	213.5	405	383
Peso medio (g.)	102	910	648
Edad Media de Esguinado	2.20	2.26	2,4
Edad Media de Mar	-	0,64	0,54

**Tabla I: Número y Características Biométricas-Demográficas de Reos Muestreados en las Estaciones del Ulla (1993-2001)**

### 3.3.- ESCALIMETRÍA

En numerosos peces la edad puede ser determinada sobre estructuras óseas tales como escamas, otolitos, radios de aletas y opérculo, en las cuales se ve reflejado el resultado de fluctuaciones estacionales del crecimiento. Las escamas son las estructuras más comúnmente utilizadas en salmónidos, por su facilidad de extracción y por no causar un grave traumatismo al pez.

La escalimetría permite no solamente determinar la edad del pez, sino que también posibilita reconocer diferentes fases vitales que ocurren en medios distintos (muy importante para discriminar entre reo y trucha residente), conocer las reproducciones que ha realizado y en qué momento, permitiendo también establecer el crecimiento del individuo. En ocasiones, mediante la lectura de escamas también es posible diferenciar especies, por ejemplo trucha-salmón.

De cada reo controlado se extrae un número suficiente de escamas. La extracción se realiza sobre la línea lateral, en el área que corta una línea diagonal, que se dirige del borde posterior de la aleta dorsal al borde anterior de la anal (OMBREDANE Y RICHARD, 1990). También se pesa y se mide la longitud furcal de cada ejemplar.

La preparación de las escamas comienza por la selección, mediante una lupa binocular, de las escamas válidas para la lectura. Deben rechazarse las escamas regeneradas, debido a que no se reflejan en ellas, toda la vida del pez. Si es necesario, se limpian en una solución de Hidróxido sódico (NaOH) al 10%. Para su conservación y lectura son montadas entre un cubre y un portaobjetos y se etiquetan debidamente. El examen de las escamas lo realizamos a través de un lector de microfichas que permite realizar fotocopias de las mismas.

### **3.3.1.- Interpretación de las escamas y determinación de la edad**

Como la mayor parte de los Osteictios, los salmónidos poseen escamas cicloideas sobre la superficie externa, imbricadas en la piel. Las escamas poseen unas estrías generalmente concéntricas que rodean el núcleo, éstas son denominadas *circuli* y constituyen la cara exterior de las finas laminillas en placas, que forman la escama al ritmo del crecimiento del pez. Estos *circuli* están mejor definidos en la parte anterior de la escama que, por lo tanto, representa la parte más interesante a estudiar (SYCH, 1967; BEALL, 1979).

Un crecimiento rápido del pez se traduce por la presencia en la escama de *circuli* gruesos y muy espaciados entre ellos, mientras que en un período de crecimiento lento, los *circuli* son más finos y apretados. De esta manera en cada invierno, ya sea fluvial o marino, se forma en la escama un anillo característico (*annulus*). En regiones templadas con estaciones bien marcadas, las zonas anuales (*annuli*) están constituidas por la alternancia de bandas de crecimiento con *circuli* espaciados y *circuli* apretados. El número de *annuli* presentes en una escama permite determinar la edad de un pez.

En el caso de un pez anádromo, como es el reo, es posible distinguir la fase juvenil que tiene lugar en el río, de la fase de crecimiento marino, donde los *circuli* son más gruesos y más espaciados que en el río.

El variable crecimiento de los juveniles de trucha en las áreas de los ríos gallegos productoras de reos, se traduce en que el esguinado se produzca entre los 1 y 4 años de edad fluvial. En las escamas la fase juvenil de agua dulce se caracteriza por la representación de estaciones de crecimiento generalmente regulares y bien definidas, con anillos invernales bien marcados.

Las escamas correspondientes al estado de esguín presentan frecuentemente una aceleración del crecimiento tras el último invierno fluvial, generalmente más pronunciado en los individuos más jóvenes (WENT, 1962; FAHY, 1978).

El establecimiento de la edad fluvial en los distintos individuos analizados permite conocer la edad media de esguinado (AMS) de la población, siguiendo la fórmula de FAHY (1978):

$$AMS = [\%S1 + (\%S2 \cdot 2) + \dots + (\%Sn \cdot n)] / 100$$

Donde S1= Clase de edad de esguinado de 1 año, S2= Clase de edad de esguinado de 2 años...

A diferencia del salmón atlántico, en el reo, la dificultad relacionada con la edad marina reside principalmente en el hecho de que el primer retorno al río no siempre está acompañado de una reproducción. Como consecuencia, entre los individuos que remontan el río, cualquier mes tras el esguinado, se encuentran a menudo numerosos peces inmaduros (FAHY, 1978; PRATTEN Y SHEARER, 1983; JONSSON, 1985). Estos peces que retornan al río el mismo año que han esguinado se denominan con el término escocés de *Finnock*, que puede ser traducido como *Postesguín*.

La interpretación del primer invierno postesguinado resulta complicado y también clave, para la determinación de la edad marina. El comportamiento migratorio de los postesguines dificulta esta interpretación, estos individuos pueden realizar incursiones estivales al medio fluvial o pasar el invierno en el río o en el estuario. Algunos autores (RICHARD, 1986) han podido notar en las escamas éste comportamiento migratorio, al contar con recapturas que validan la interpretación.

La primera reproducción puede tener lugar después de un tiempo de permanencia en el mar, que varía según la región y las poblaciones, desde unos meses (como en el caso de los postesguines) a un máximo de cuatro años en algunos lugares (ALM, 1950; JENSEN, 1958; ZARNECKI, 1960; WENT, 1962; KHALTURIN, 1970; FAHY, 1978; BEALL, 1979; JONSSON, 1985). En los ríos gallegos el tiempo máximo de permanencia en el mar antes de la primera reproducción ha sido de tres años.

Las especies del género *Salmo* son iteróparas, es decir, pueden sobrevivir a la reproducción, y repetir el proceso en años sucesivos. Sin embargo, otras especies de peces (salmones del Pacífico, lamprea,...) son semélparas, ya que mueren tras la reproducción. En el reo, la iteroparidad representa una cualidad muy reseñable, debido a que el número de reproducciones que pueden efectuar en su vida es elevado, sobre todo si lo comparamos con el salmón atlántico, en el cual la frecuencia de iteroparidad es muy baja, como se ha constatado en el río Ulla (CABALLERO *et al.*, 2002).

Los salmónidos migratorios presentan, tras el retorno al río, un fenómeno de erosión o de resorción de las escamas relacionado con la maduración sexual. Este fenómeno obedece a la reutilización del material mineral previamente depositado en las escamas (CRICHTON, 1936; BACKIEL Y SYCH, 1958; O'GRADY, 1981). La detección de estas marcas contribuye a una mejor identificación de la edad marina.

En el reo, estas erosiones resultan menos claras que en el salmón atlántico (NALL Y MENZIES, 1932; JARVI Y MENZIES, 1936; LE CREN, 1985). Según BACKIEL Y SYCH (1958) una marca de freza en el reo puede venir definida por:

- La presencia de una línea continua más o menos pronunciada alrededor de la escama.
- Una configuración característica de los *circuli* alrededor de esta línea. Tras una aceleración del crecimiento después de la freza, los *circuli* se depositan paralelamente a la línea de resorción que corta los *circuli* formados previamente.

Para el reconocimiento de las marcas de freza en reo deben tenerse en cuenta también las siguientes consideraciones:

- La erosión afecta en mayor medida a la parte posterior de las escamas de reo y por lo general, la parte anterior está menos erosionada.
- Las marcas de freza pueden ser más o menos profundas según las regiones o las poblaciones que consideremos. De esta forma, en los reos del río Istra en Noruega (JENSEN, 1958) están ausentes o son poco evidentes, pero son muy claras en los reos del mar Báltico (BACKIEL Y SYCH, 1958; ZARNECKI, 1960). Para el reo de los ríos Orne y Touques en Normandía (RICHARD 1986), las marcas de freza están asociadas a la presencia de *circuli* incompletos a nivel del *annulus* en cuestión, seguida de una fuerte aceleración del crecimiento y acompañada de una erosión de la parte posterior de la escama que se prolonga hasta los "hombros" de la misma.
- Estas marcas son más patentes cuanto más viejo es el pez, por lo tanto son más difíciles de detectar en los postesguines o finnocks que en reos que han pasado uno o dos inviernos en el mar o que desovan por segunda o tercera vez.

En general, en Galicia los reos forman marcas de freza bien visibles en las escamas, presentando un patrón similar al definido para las poblaciones normandas.

### **3.3.2.- Retrocálculo**

El retrocálculo representa una técnica que utiliza un conjunto de medidas realizadas sobre un pez en un momento dado, para inferir su longitud en un momento o

momentos anteriores (FRANCIS, 1990). La relación entre la longitud corporal y el radio de la escama es la parte fundamental del retrocálculo.  $L_C$  y  $R_C$  son las medidas en el momento de la captura,  $L_i$  y  $R_i$  son las medidas correspondientes hasta la marca formada en el momento "i", para  $i=1,2,\dots,n$ . La fórmula del retrocálculo permite el calcular  $L_i$  a partir de  $L_C$ ,  $R_C$  y  $R_i$ .

Los modelos de retrocálculo proporcional, a diferencia de aquellos que aplican únicamente la regresión como función predictiva, consideran la variabilidad individual de las medidas. El método del retrocálculo utilizado en este trabajo, se centra en la hipótesis denominada por FRANCIS (1990) de proporcionalidad corporal, la cual asume una desviación constante de la talla de cada individuo a lo largo de su vida respecto de la media poblacional y utiliza los parámetros (pendiente y constante) de la regresión de L sobre R. La fórmula de retrocálculo empleada se resume en la siguiente expresión matemática:

$$L_i = L_C \cdot ((a + b R_i) / (a + b R_C))$$

Otro parámetro estudiado es la proporción específica de crecimiento (G) que sirve para valorar la intensidad del crecimiento en un período determinado de tiempo, en este estudio un año, y se calculó mediante la fórmula propuesta por RICKER (1975):

$$G = \ln (\text{Talla Inicial} / \text{Talla Final})$$

### 3.4.- TRATAMIENTO DE DATOS

Para el tratamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*, versión 10.0), ya que presenta una amplia gama de test que facilitan el desarrollo de los análisis. Se utilizó el análisis de varianza para comparar las medias de los valores de los distintos grupos a estudiar. En los resultados hemos aceptado que todas estas pruebas eran estadísticamente significativas siempre que la probabilidad asociada resultara ser menor que 0.05.

La información obtenida de cada pez, tras la toma de datos en las estaciones, y el posterior análisis de la escama en el laboratorio, es la siguiente:

- Fecha y dispositivo de captura.
- Fase vital.
- Longitud furcal.
- Peso.
- Factor de condición ( $K = (\text{Peso en gr} / \text{Longitud}^3 \text{ en cm}) \cdot 100$ )
- Edad fluvial en el momento del esguinado.
- Edad de mar.
- Número de reproducciones efectuadas.
- Edad en la 1ª reproducción.

De la muestra utilizada en el retrocálculo se obtuvo la talla al final de cada año, tanto en el río como en el mar, excluyéndose los reos con frezas previas debido a que la erosión de la escama induciría a errores.

## 4. Resultados

A continuación se exponen los resultados siguiendo las etapas del ciclo: fase fluvial, esguinado, retorno al río, reproducción y fase de zancado o retorno al mar. Estas etapas y su distribución temporal se ilustran en la fig. 11 que resume el calendario del ciclo del reo en el río Ulla.

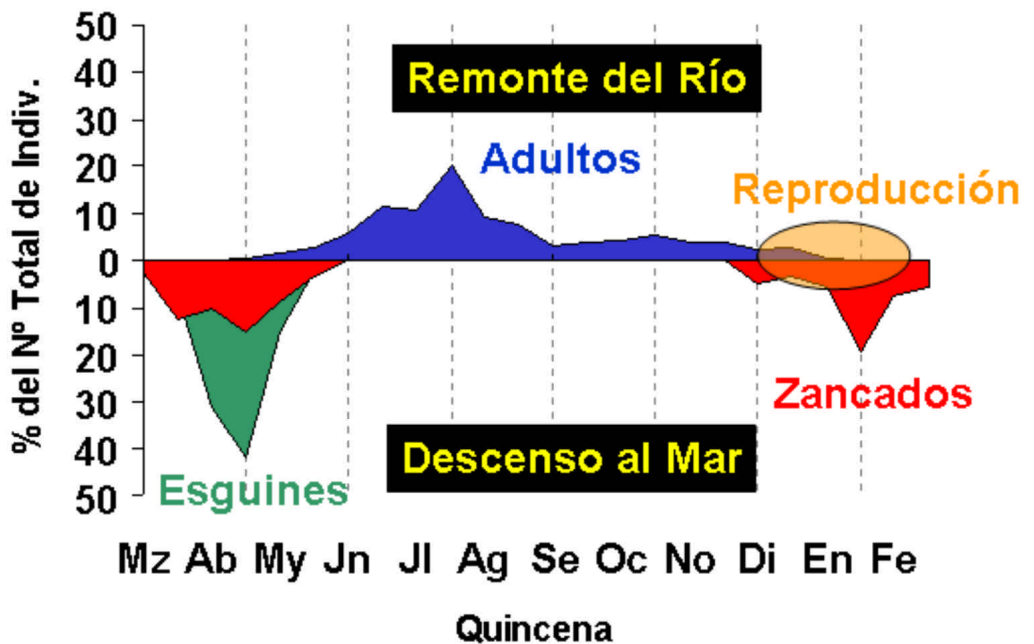


Figura 11: Migraciones de las distintas fases vitales del reo en el Río Ulla, distribución temporal.

## 4.1.- FASE FLUVIAL

### 4.1.1 Ecuación de retrocálculo

Al objeto de establecer la fórmula del retrocálculo se midió el radio total de las escamas de 132 truchas del área accesible para el reo en la cuenca del Ulla, y de 64 reos adultos. Se realizó una regresión lineal de la longitud furcal del pez (LF, mm) sobre la longitud del radio de la escama (R, mm), obteniendo de esta forma la ecuación de regresión que se observa en la fig. 12 ( $R^2 = 0,94$ ).

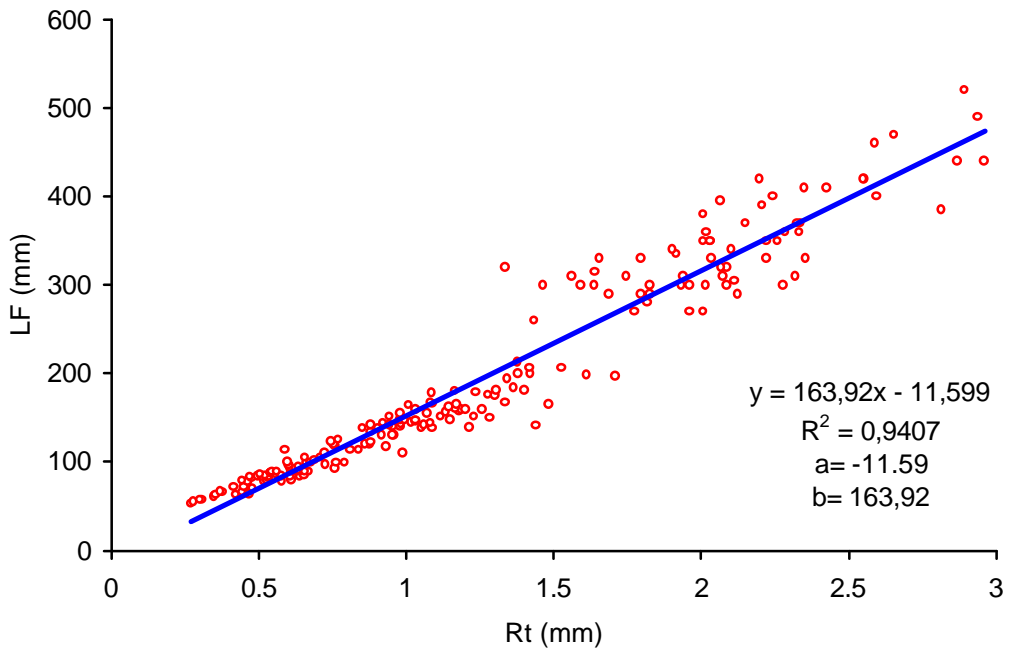


Figura 12: Regresión Lineal de la longitud furcal sobre el radio de la escama, de truchas y reos de la cuenca del Ulla.

Con los coeficientes a y b de la ecuación de la recta de regresión de la longitud furcal sobre el radio de la escama, la fórmula del retrocálculo queda como sigue:

$$L_i = L_t \left( \frac{(-11,59) + 163,92 R_i}{(-11,59) + 163,92 R_t} \right)$$

Donde  $L_i$  es la longitud del pez en la edad  $i$ , y  $L_t$ , la longitud furcal en el momento de la extracción de la escama.  $R_i$  es el radio de la escama hasta la marca de la edad  $i$ , y  $R_t$  es el radio hasta el borde de la escama.

Por medio de la aplicación de la fórmula del retro-cálculo obtenida, podemos determinar cuál era su talla al final de cada invierno fluvial y cuál es el crecimiento de los reos en los años que permanecen en el medio fluvial hasta el momento de su migración al mar como esguines. La muestra analizada, de 96 reos adultos, comprende las 3 clases de edad de esguinado (1 a 3 años), en una proporción de cada clase de edad similar a la encontrada en los esguines.

#### **4.1.2.- Crecimiento fluvial**

En la Tabla II, se incluyen los estadísticos descriptivos de la muestra analizada, compuesta por 96 reos adultos, para las 3 clases de edad de esguinado detectadas, aportándose para cada una de ellas la longitud furcal de los juveniles en el momento de cumplir años de vida fluvial.

El 69.8% de los reos analizados habían esguinado a los 2 años de vida fluvial, un 21.9% pertenecían a la clase de 3 años de río y tan solo un 8.3% habían esguinado tras permanecer un año en el río. Se encontraron diferencias significativas para la longitud retrocalculada para el primer año de vida fluvial entre las 3 clases de edad de esguinado, hallando valores medios de 131,4 mm para la clase de 1 año, 82 mm para los esguines de 2 años y 76 en los de 3. La talla media del total de la muestra en el primer año de estancia en el río fue de 85 mm. Para la longitud retrocalculada el 2º año de río también se encontraron diferencias significativas entre las clases de 2 y 3 años, con 181 mm para la clase 2 y 152,5 mm en la de 3 años, con una talla media para el total de la

muestra de 174.2 mm. Los esguines de 3 años alcanzaron en su tercer año una talla media de 222 mm.

Edad Esguinado	n	1 <sup>er</sup> Año de río		2 <sup>o</sup> Año de río		3 <sup>er</sup> Año de río	
		Desv Tip.	Media	Desv Tip.	Media	Desv Tip.	Media
1	8	25,13	131,45	-	-	-	-
2	67	21,43	82,15	33,36	181,04	-	-
3	21	15,91	76,38	23,52	152,47	36,46	222
Total	96	24,96	84,99	33,49	174,23	-	-

**Tabla II: Crecimiento en la fase fluvial, en diferentes clases de edad de esguinado.**

Para la talla en el momento del esguinado las diferencias entre las clases de edad son lógicamente superiores (Tabla III), con una media de 144,7 mm en la clase 1, 191,8 en la clase 2 y 232 mm para la clase 3. La talla media de todos los esguines analizados fue de 196,7 mm con un mínimo de 120.6 y un máximo de 300 mm.

Edad Esg.	n	Desv.Tip.	Media	Mín.-Máx.
1	8	28,07	144,73	120,63-199,94
2	67	35,08	191,76	121,23-261,10
3	21	37,24	231,96	146,52-300,29
Total	96	41,65	196,74	120,63-300,29

**Tabla III: Longitud de Esguinado, para diferentes clases de edad de esguinado y total.**

En la fig. 13 observamos el crecimiento fluvial de los esguines de 2 y 3 años de río.

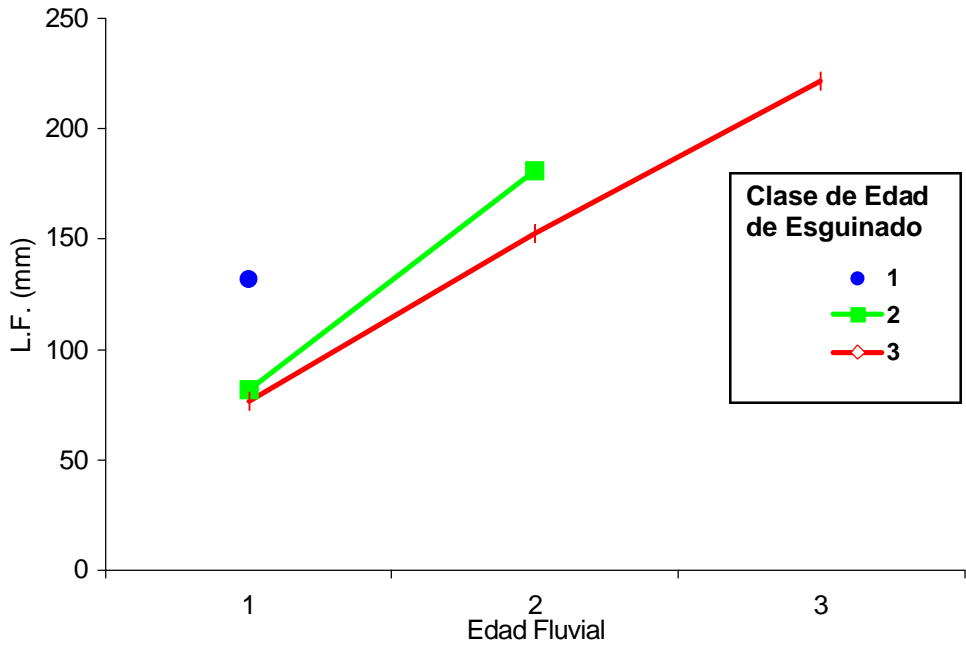


Figura 13: Crecimiento Fluvial en la Fase Juvenil de reos del río Ulla, para diferentes clases de edad de esguinado.

#### 4.1.3.- Incremento de crecimiento primaveral

En la Tabla IV se incluye información relativa a las longitudes fluviales en diferentes edades que han sido retrocalculadas en individuos pertenecientes a distintas clases de edad de esguinado y teniendo en cuenta la existencia o no de incremento en el crecimiento primaveral previo a su migración como esguines. Las diferencias observadas entre clases de igual edad, con o sin incremento en el crecimiento primaveral, no son significativas, tan sólo se aprecia una mayor talla media de esguinado en las clases con plus de crecimiento frente a la clases de igual edad pero sin crecimiento adicional en la primavera de su migración al mar, en la clase de esguines de 2 años.

Edad Esg.	N	Longitud 1 <sup>er</sup> Año (mm)			Longitud 2 <sup>o</sup> Año(mm)			Longitud 3 <sup>er</sup> Año(mm)		
		Desv Tip.	Media	Mín.-Máx.	Desv Tip.	Media	Mín.-Máx.	Desv Tip.	Media	Mín.-Máx.
1	5	20,39	141,00	128,48-176,38	-	-	-	-	-	-
1+	3	27,77	115,53	93-146,56	-	-	-	-	-	-
2	41	18,39	81,70	47,82-126,88	31,27	179,14	107,19-247,38	-	-	-
2+	26	25,90	82,85	42,29-158,87	36,86	184,05	90,87-241,75	-	-	-
3	14	14,10	77,04	49,79-102,65	25,88	152,37	106,49-205,59	41,84	230,22	146,52-300,3
3+	7	20,25	75,06	54,70-107,26	19,82	152,69	126,35-184,81	17,05	206,74	176,38-230,2

**Tabla IV: Longitudes fluviales retrocalculadas en adultos de reo, a diferentes edades y clases de edad de esguinado, teniendo en cuenta la existencia o no de incremento en el crecimiento primaveral (+) en el año de esguinado.**

En la Tabla V, se incluyen las tallas medias en el momento del esguinado para las distintas clases de edad, teniendo en cuenta el plus primaveral de crecimiento. Dentro de la misma clase de edad, se observa una mayor talla de esguinado en los peces que han experimentado crecimiento en la primavera previa al esguinado. En efecto, para la clase de 2 años los esguines sin plus de crecimiento tienen una talla media de casi 179 mm y en los esguines con plus la talla media es de algo más de 3 cm (212 mm). En la clase de 3 años los esguines con plus de crecimiento miden 1,2 cm más (240 mm) que los que no tienen crecimiento primaveral (228 mm).

Edad de Esguinado	Longitud de Esguinado (mm)			
	N	Desv Tip.	Media	Mín.-Máx.
1	5	20,39	141,00	128,48-176,38
1+	3	42,83	150,95	120,63-199,94
2	41	29,04	178,74	134,87-247,38
2+	26	34,30	212,58	121,23-261,10
3	14	40,96	228,11	146,52-300,29
3+	7	29,71	239,67	207,82-296,54

**Tabla V: Longitudes de esguinado retrocalculadas en adultos de reo, a diferentes edades y clases de edad de esguinado, teniendo en cuenta la existencia o no de incremento en el crecimiento primaveral (+) en el año de esguinado.**

En la fig.14 se observa el crecimiento de reos del río Ulla en su fase juvenil, teniendo en cuenta el plus de crecimiento primaveral.

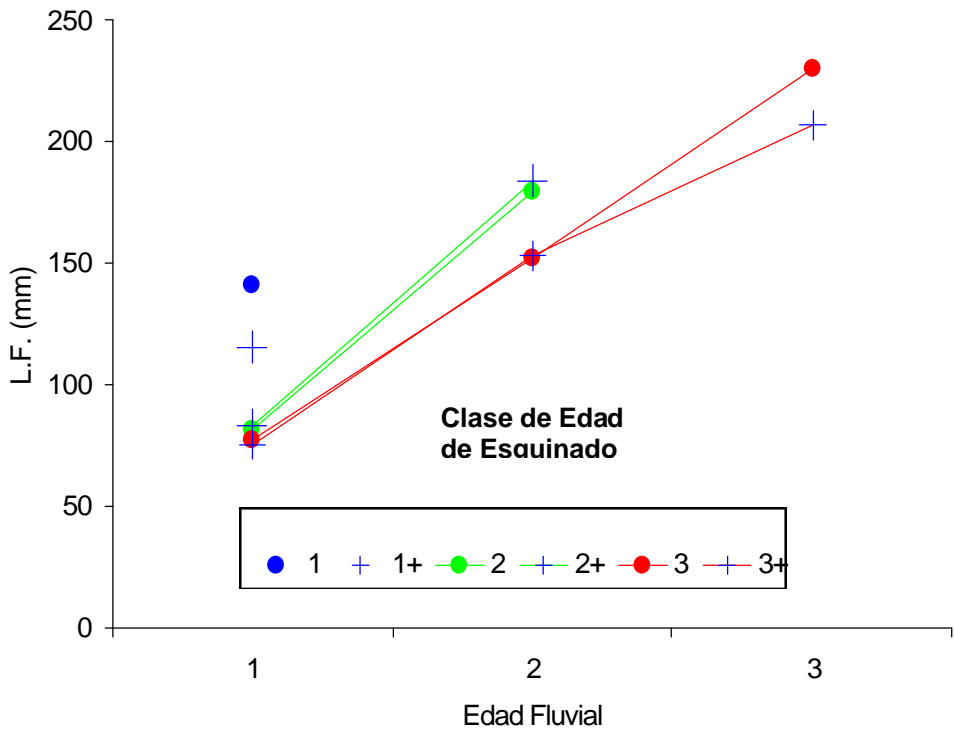


Figura 14: Crecimiento fluvial en la fase juvenil en reos del río Ulla, para diferentes clases de edad de esguinado y existencia o no de plus de crecimiento primaveral.

#### 4.1.4.- Proporción de crecimiento específico

En la Tabla VI, se incluyen los datos relativos a la proporción de crecimiento específico en las tres clases de edad de esguinado, para el 2º y 3º año de vida fluvial, y para el plus de primavera. No se observan diferencias significativas para el crecimiento en el 2º año entre las clases 2 y 3, si bien el crecimiento es mayor para los esguines de 2 años. El crecimiento en el 3º año es casi la mitad que en el 2º, para la clase 3. En cuanto al plus de crecimiento primaveral, la mayor tasa de crecimiento se observa en los esguines de tres años.

Edad Esguinado	n	Prop. Crecmto 2º Año de río			Prop. Crecmto 3er Año de río			Prop. Crecmto Plus de Crecmto Primaveral		
		Desv. Tip.	Media	Min.-Máx.	Desv. Tip.	Media	Min.-Máx.	Desv. Tip.	Media	Min.-Máx.
1	8	-	-	-	-	-	-	4,95	26,08	21,17-31,06
2	67	19,36	80,52	41,22-136,96	-	-	-	6,91	17,75	9,54-60,69
3	21	14,50	70,08	39,54-99,14	13,20	37,10	15,70-59,54	7,08	48,28	40,59-60,69

**Tabla VI: Proporción de crecimiento fluvial específico en 3 clases de edad de esguinado, en la fase juvenil, en reos del río Ulla.**

## 4.2. ESGUINADO

### 4.2.1.- Calendario

En los ríos Ulla y Liñares el período de migración de esguines abarca los meses de marzo, abril y mayo, completándose el 50% de la migración en el mes de abril en todos los años analizados (Tabla VII).

Río	Mes	Quinc.	1993		1994		1995		1996		1998		1999		2000		2001	
			n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
LIÑARES	Marzo	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	10,34	-	-	-	-
		6	-	-	-	-	7	8,64	4	18,18	4	19,05	-	-	1	7,69	-	-
	Abril	7	-	-	1	5,26	40	49,38	3	13,64	12	57,14	16	55,17	8	61,54	-	-
		8	-	-	13	68,42	22	27,16	15	68,18	2	9,52	9	31,03	4	30,77	-	-
	Mayo	9	-	-	5	26,32	10	12,35	-	-	3	14,29	1	3,45	-	-	-	-
		10	-	-	-	-	2	2,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
XIMONDE	Marzo	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	5,34	1	1,28	-	-
		6	1	7,14	4	22,22	3	8,82	3	11,11	1	2,86	9	4,37	11	14,10	1	2,4
	Abril	7	7	50,00	8	44,44	22	64,71	-	-	15	42,86	39	18,93	44	56,41	7	16,7
		8	4	28,57	-	0,00	7	20,59	12	44,44	3	8,57	129	62,62	16	20,51	18	42,9
	Mayo	9	2	14,29	6	33,33	2	5,88	8	29,63	15	42,86	16	7,77	4	5,13	15	35,7
		10	-	-	-	-	-	-	4	14,81	1	2,86	2	0,97	2	2,56	1	2,4

**Tabla VII: Capturas quincenales de esguines de reo en las Estaciones del Ulla (Liñares y Ximonde, 1993-2001)**

Durante el mes de marzo, a partir de la 2ª quincena, se empiezan a mover los esguines, si bien la proporción de peces que se captura en este mes es baja. Se aprecian ligeras diferencias en la migración de esguines de reo entre el Ulla y el Liñares (figs 15 y 16), ya que en este último la migración en mayo, excepto un año, no alcanza el 15%, mientras que en el Ulla, la 1ª quincena de mayo en 4 de los 8 años estudiados, supera el 30%.

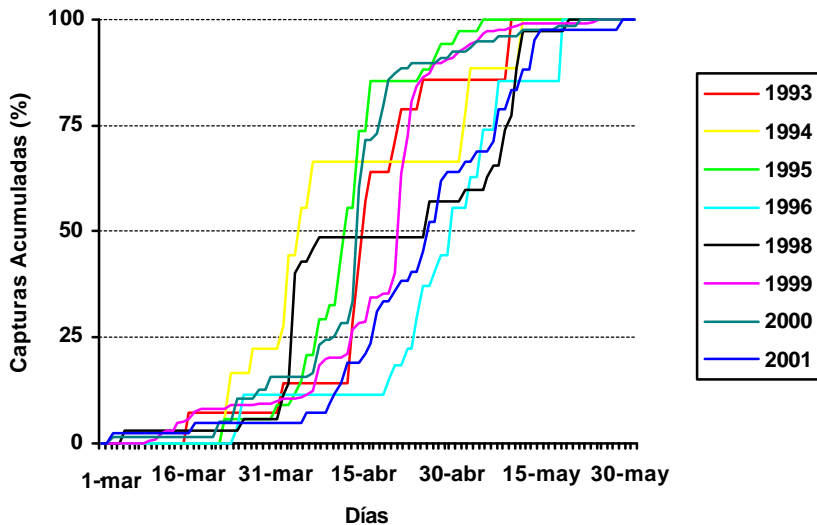


Figura 15: Est. de Ximonde, calendario del descenso de esguines en 8 años.

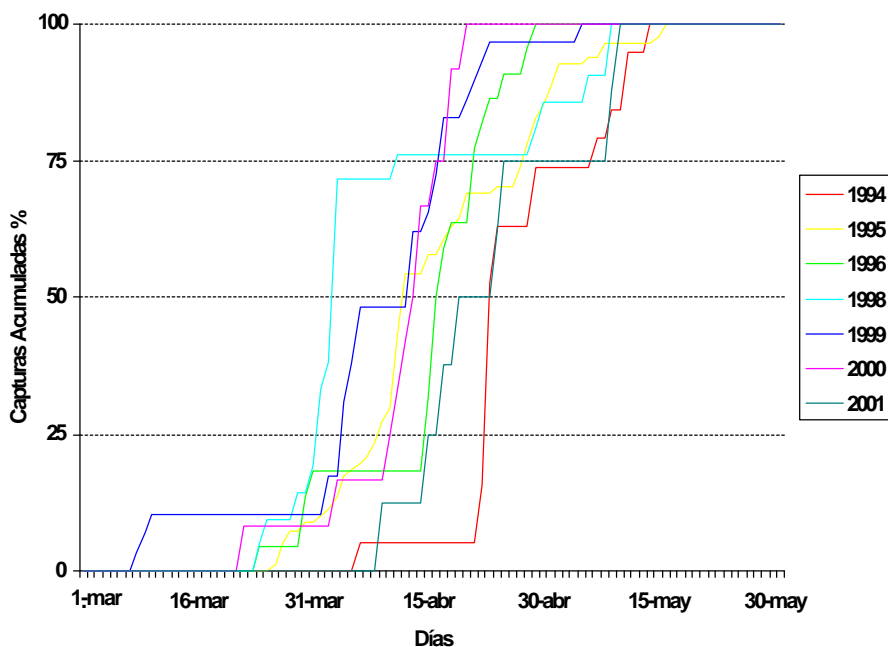


Figura 16: Est. del Liñares, calendario del descenso de esguines, en 7 años.

#### 4.2.2.- Características biométricas y demográficas

Entre 1994 y 2001 se capturaron un total de 198 esguines de reo en la Estación del Río Liñares, con una talla media de 207 mm y un peso medio de 95 g (Tabla VIII). Han sido detectadas tres clases de edad de esguinado: la de un año esta escasamente representada con tan sólo 2 individuos (1%), la clase mayoritaria es la de 2 años ya que representa el 65%, mientras que los esguines de 3 años representan el 34% de los esguines de reo del Liñares. Los esguines de 3 años (217 mm y 108 g) son 1,5 cm más largos y 20 g más pesados que los de 2 años (203 mm y 89 g).

Edad Esguinado	n	%	Longitud furcal (mm)		Peso (g)	
			Desv. Tip.	Media	Desv. Tip.	Media
Sin Determinar	5					
1	2	1,04	9,19	143,50	0,92	30,35
2	125	64,77	14,95	203,16	18,67	89,35
3	66	34,20	17,17	217,48	27,73	108,29
Total	198		18,76	206,79	24,98	94,70
Edad Media de Esguinado			2,33			

**Tabla VIII: Características demográficas y biométricas de esguines de reo capturados en el Río Liñares (Estación del Liñares, 1994-2001).**

En la Tabla IX se incluyen los datos correspondientes a los 474 esguines capturados en la Estación de Ximonde entre 1993 y 2001, la talla y peso medio es ligeramente superior a la obtenida en el río Liñares, con 216 mm y 104 g. Se detectaron las mismas 3 clases de edad de esguinado en el río Ulla que en el Liñares, la clase de edad de un año esta representada con un 3%, frente a un 80% de los esguines de 2 años y un 17% de los de 3. Los esguines de 1 año tienen una talla media de 164 mm, los de 2 años miden 214 mm de media frente a los 231 mm de los de 3 años.

Edad Esguinado	N	%	Longitud furcal (mm)		Peso (g)	
			Desv. Tip.	Media	Desv. Tip.	Media
Sin Determinar	29					
1	13	2,92	28,49	164,38	24,94	49,41
2	357	80,22	16,52	214,25	23,41	101,52
3	75	16,85	19,98	231,20	29,94	125,80
Total	474		21,05	215,84	28,35	104,44
Edad Media de Esguinado			2,14			

**Tabla IX: Características demográficas y biométricas de esguines de reo capturados en el Río Ulla (Estación de Ximonde, 1993-2001).**

Entre los esguines capturados en las dos estaciones existen diferencias en la talla media para cada clase de edad. Para las 3 clases de edad detectadas se observa una mayor talla en los esguines del Ulla, con al menos 1.4 cm más que los del Liñares.

Esta estructura de la población de esguines de reo se refleja en la edad media de esguinado que en los esguines del río Liñares (2,33 años) es superior a la de la cuenca del río Ulla aguas arriba de Ximonde (2,14 años).

### **4.3.- RETORNO AL RÍO**

#### **4.3.1.- Calendario**

Las capturas de adultos de retorno en las estaciones del Ulla vienen reflejadas en la Tabla X y en la fig. 17. Ambas incluyen la información relativa a 2.588 adultos y postesguines capturados en Ximonde entre 1993 y 2001, y 55 capturados en la estación del Liñares entre 1994 y 2001, en los dos casos se optó por agrupar los datos en quincenas.

En el río Ulla la migración de adultos se inicia tímidamente en el mes de abril (0,5% del total anual) y algo más claramente en mayo (4,3%), si bien la proporción de reos capturados se incrementa notablemente en junio (17,2%), para alcanzar su máximo anual (30,8%) en julio. Tras este pico, se inicia un descenso que alcanza su mínimo con el caudal de estiaje en septiembre (7%), seguido, en octubre, de un remonte otoñal relacionado con la reproducción, pero de menor magnitud que el estival (las capturas de octubre a diciembre representan el 23%). Las diferencias en la migración de adultos entre los ríos Ulla y Liñares son notables (Tabla X y fig. 17), ya que en este último la migración mayoritaria es claramente otoñal (entre octubre y diciembre se captura algo más del 80%), con una escasa proporción de individuos capturados en verano.

MES	QUINCENA	Ximonde (Río Ulla)		Liñares	
		Nº	%	Nº	%
ENERO	1	6	0,23	-	0,00
	2	3	0,12	-	0,00
FEBRERO	3	2	0,08	1	1,82
	4	-	0,00	-	0,00
MARZO	5	-	0,00	-	0,00
	6	-	0,00	-	0,00
ABRIL	7	-	0,00	1	1,82
	8	11	0,43	-	0,00
MAYO	9	40	1,55	-	0,00
	10	72	2,78	-	0,00
JUNIO	11	148	5,72	-	0,00
	12	298	11,51	1	1,82
JULIO	13	275	10,63	-	0,00
	14	521	20,13	4	7,27
AGOSTO	15	237	9,16	-	0,00
	16	199	7,69	2	3,64
SEPTIEMBRE	17	82	3,17	-	0,00
	18	99	3,83	-	0,00
OCTUBRE	19	107	4,13	2	3,64
	20	143	5,53	2	3,64
NOVIEMBRE	21	104	4,02	5	9,09
	22	106	4,10	17	30,91
DICIEMBRE	23	65	2,51	4	7,27
	24	70	2,70	16	29,09
Total		2588		55	

**Tabla X: Calendario de la migración de adultos de retorno a los ríos Ulla y Liñares (1993-2001).**

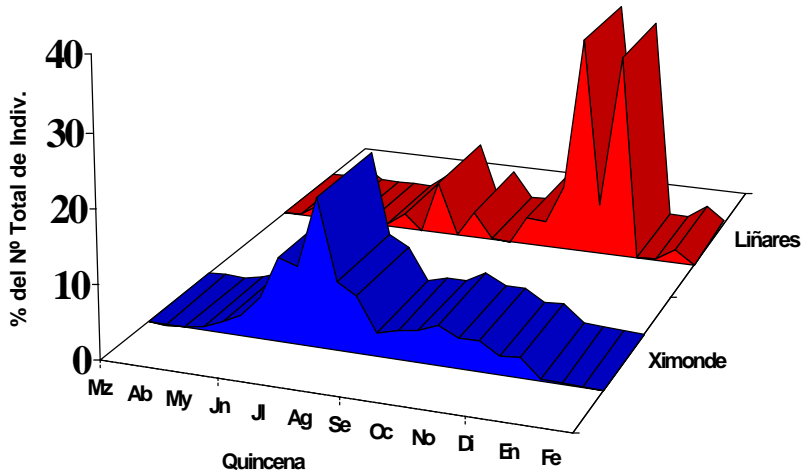


Figura 17: Calendario de la migración de adultos de retorno de reo, en la cuenca del Ulla (1993-2001).

Para ilustrar la entrada diferenciada de las clases de edad de reo a lo largo del año, se incluye en la fig. 18 la evolución mensual de la edad media de mar y de la longitud furcal, detectándose los valores más altos para los dos parámetros, en el inicio de la migración (abril-mayo). En julio y agosto alcanzan los valores mínimos y en otoño se incrementan ligeramente, sin alcanzar los niveles de primavera.

La fig. 19 resume la variación mensual en tamaño y el tiempo de permanencia en el mar de los reos del Ulla. Se observa que entre abril y junio la mayor proporción de reos son de las clases de 1 y 2 inviernos de mar, y partir de julio dominan claramente las entradas de post-esguines.

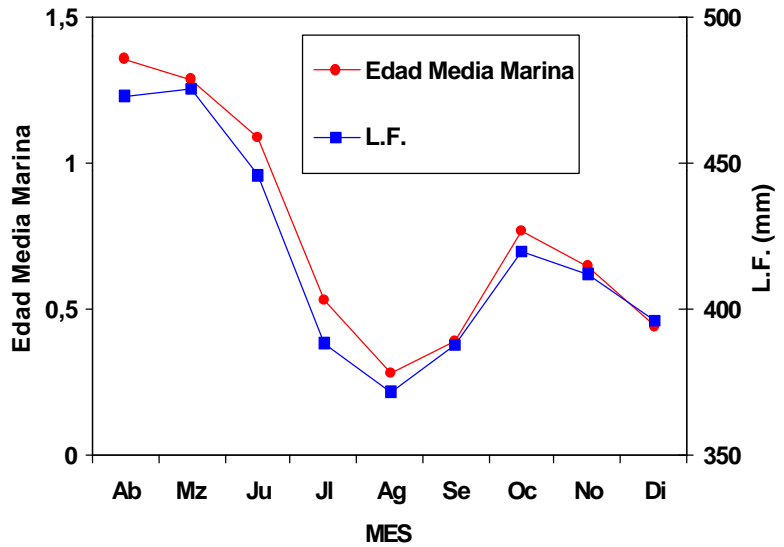


Figura 18: Evolución mensual de la edad media de mar y la talla en postesguines y adultos de retorno de reo en el río Ulla (Est. de Ximonde 1993-2001).

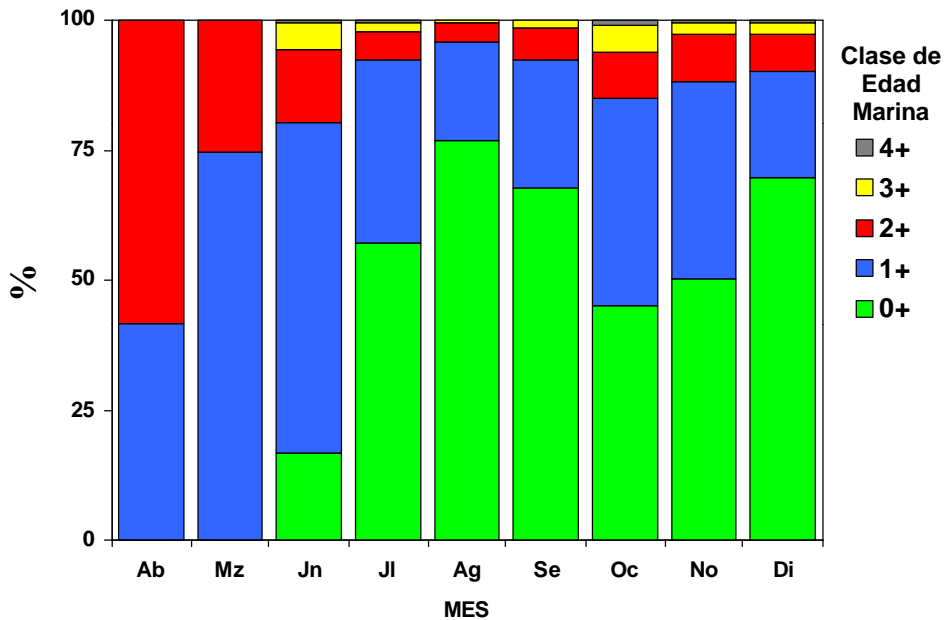


Figura 19: Evolución mensual de la captura de reos de diferentes clases de edad de mar en el río Ulla (Est. de Ximonde 1993-2001).

#### 4.3.2.- Características biométricas y demográficas de los adultos

La talla y peso medio de los 2588 postesguines y adultos de retorno capturados en la estación de Ximonde entre 1993 y 2001, es de 405 mm y 907 g y el factor de condición medio fue de 1,045 (Tabla XI).

En la Tabla XI, también se incluye el número de individuos y la proporción de las 5 clases de edad de mar detectadas en esta muestra. La clase de edad marina mayoritaria entre los reos del Ulla es la 0+ o post-esguines con un 51%, seguida en importancia por la 1 invierno marino (1 SW) con un 38%, del 11% restante destacan los reos de 2 inviernos de mar con un 8%, mientras que los 3 SW se detectaron en una proporción del 2,5% y un 0,6% los 4 SW. Como es lógico, la talla y peso medio se va incrementando con el tiempo de permanencia en el mar, desde los 346 mm y 514 g de los 0+, hasta 613 mm y 2,7 Kg. de los 4+. No se detectan diferencias importantes en relación al factor de condición entre las distintas clases de edad de mar, excepto que los valores medios más bajos se observan en los post-esguines.

Clases de Edad Marina			L.F. (mm)		Peso (g)		Factor de Condición (K)	
	n	%	Desv.Tip	Media	Desv.Tip	Media	Desv.Tip	Media
0+	1318	50,94	29,36	346,34	130,07	513,62	0,164	1,026
1+	973	37,61	36,18	445,41	309,19	1124,29	0,245	1,064
2+	216	8,37	40,78	514,32	425,77	1698,16	0,258	1,071
3+	65	2,52	39,37	580,66	679,70	2507,57	0,312	1,067
4+	15	0,56	57,13	613,27	692,32	2695,86	-	-
Total	2588		74,26	405,06	553,40	907,07	0,212	1,045

**Tabla XI: Características biométricas y demográficas de adultos de retorno de reo del río Ulla (Est. de Ximonde 1993-2001).**

#### 4.4.- RELACIÓN ENTRE FASES FLUVIAL Y MARINA

Se ha determinado la edad, tanto de río como de mar, en 1869 adultos y post-esguines de reo del río Ulla. El 0.3% de la muestra presenta una edad de 4 años de río. Esta clase no había sido encontrada en los análisis de los esguines. Su aparición y su escasa proporción en esta muestra se debe, muy probablemente, al tamaño de la misma, unas tres veces superior a la primera.

De la combinación de 4 clases de edad de esguinado y 5 de edad marina, hemos detectado 16 clases de edad río-mar. La clase de edad total (río-mar) más abundante entre los reos del Ulla es la 2-0+ con un 34%, seguida de la 2-1+ con un 29%, la 3ª clase que aparece en mayor proporción es la 3-0+ con un 15%, los reos de la clase 3-1+ aparecen con un 8% y los 2-2+ con un 6%, las 11 clases restantes no superan el 2% por separado ni el 8% en conjunto.

Edad de Esguinado	Edad Marina										Total	
	0+		1+		2+		3+		4+			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1	4	0,21	11	0,59	2	0,11	3	0,16			20	1,07
2	645	34,36	543	28,93	116	6,18	37	1,97	8	0,43	1341	71,75
3	288	15,34	159	8,47	43	2,29	5	0,27			495	26,48
4	5	0,27	7	0,37	1	0,05					13	0,70
Total	942	49,87	720	38,12	162	8,58	45	2,38			1869	

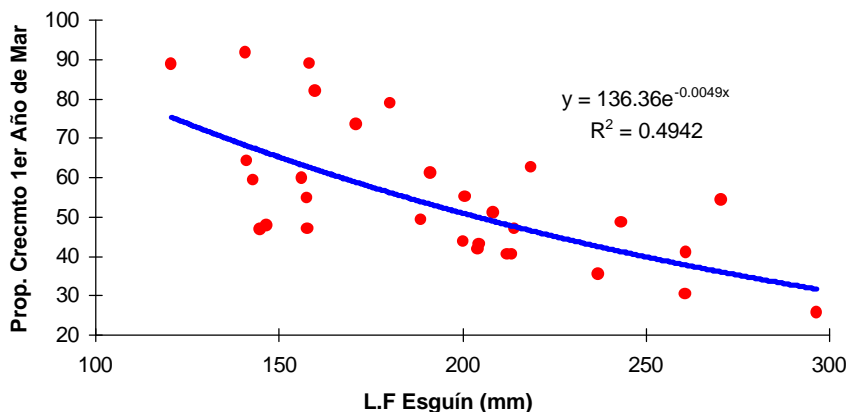
**Tabla XII: Relación entre la edad de esguinado y la edad marina en reos del río Ulla (Est. de Ximonde 1993-2000).**

Mediante retrocálculo se ha estimado la proporción de crecimiento durante el primer año de estancia marina en 30 reos del río Ulla. En la tabla XIII se incluye dicha información teniendo en cuenta la edad de esguinado, si bien el tamaño de la muestra es pequeño, se observa un menor crecimiento marino cuanto mayor es la edad de esguinado.

EDAD RIO	N	Prop de Crecmto 1 <sup>er</sup> Año de Mar		
		Desv.Tip.	Media	Mín-Máx.
1	1	-	0.89	-
2	22	0.17	0.57	0,30-0,92
3	7	0.10	0.43	0,26-0,55
Total	30	0.17	0.55	0,26-0,92

**Tabla XIII: Proporción específica de crecimiento en el 1er año de vida marina, en reos del Ulla, según la edad de esguinado.**

Al objeto de comprobar lo que los anteriores datos apuntan, hemos realizado una regresión exponencial de la proporción de crecimiento del 1<sup>er</sup> año marino frente a la longitud de esguinado. De esta manera, se detecta una tendencia a que cuanto mayor es el tamaño del esguín, menor es el crecimiento marino ( $R^2=0,49$ ) (fig. 20).



**Figura 20: Regresión exponencial de la proporción de crecimiento del 1<sup>er</sup> año de estancia en el mar frente a la talla de esguines, en reos del río Ulla (n=30).**

## 4.5.- REPRODUCCIÓN

### 4.5.1.- Calendario

La proporción de sexos ( $\sigma/\varphi$ ) para la población de reo es de 1/2.7 (n=850).

Por medio de la reproducción artificial de 46 hembras de reo del río Ulla, se ha determinado el período de reproducción. En función de esta información, limitamos este período que abarca desde inicios de diciembre hasta la segunda quincena de febrero, siendo la primera quincena de enero el período de mayor actividad, y completándose el 75% del desove a finales de enero (fig. 21).

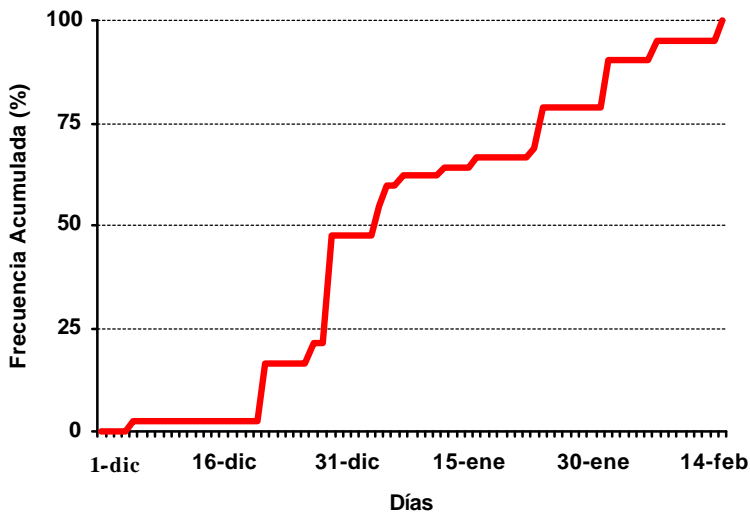


Figura 21: Calendario del momento de reproducción de reos del río Ulla.

### 4.5.2.- Fecundidad y tamaño del huevo

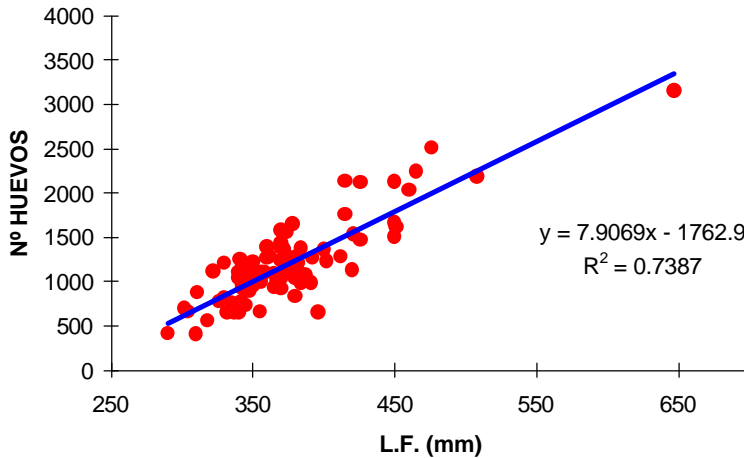
Se incluyen en la Tabla XIV los parámetros reproductivos obtenidos en 87 hembras de reo del Ulla. La fecundidad absoluta media obtenida para esta población es de casi 1100 huevos por hembra, mientras que la fecundidad relativa calculada en este trabajo es algo superior a los 2000 huevos por Kg. El diámetro medio del huevo es de 5 mm.

n	Fecundidad absoluta (Nº de huevos)		Fecundidad relativa (Nº de huevos/Kg)		Diámetro del huevo (mm)	
	Desv.Tip.	Media	Desv.Tip	Media	Desv.Tip	Media
87	467,89	1093,06	397,82	2036,23	0,35	5,11

**Tabla XIV. Parámetros reproductivos en reos de la cuenca del Ulla.**

#### 4.5.3.- Relación longitud-fecundidad

Para establecer la relación entre la talla de los reos y el número de huevos que producen, se obtuvo la ecuación de regresión lineal del número de huevos frente a la longitud furcal (mm), tal y como se aprecia en la fig. 22 ( $R^2=0.74$ ).



**Figura 22: Regresión Lineal de la Fecundidad absoluta sobre la Longitud Furcal (mm), en reos del río Ulla.**

#### 4.5.4.- Edad de primera reproducción e iteroparidad

De los 2588 reos con edad de mar determinada de la muestra de Ximonde, un 24,5% (634 individuos) se habían reproducido al menos una vez. En la muestra analizada han sido detectadas tres edades de 1ª reproducción (Tabla XV). De estos 634 individuos, los que se reproducen el primer invierno tras el esguinado representan el 76%, mientras que los que se reproducen en el segundo invierno constituyen el 22,7%, y los que lo hacen al tercer invierno, son el 1,4%.

	Edad de 1ª reproducción		
	1	2	3
n	496	148	9
%	75,96	22,66	1,38
Edad Media de 1ª reproducción	1,25		

**Tabla XV: Edad de 1ª reproducción en la población de reos del río Ulla. (Est. de Ximonde 1992-2001).**

Como se indicó anteriormente el 24,5% de los adultos se desplazaron para realizar al menos su 2ª reproducción. En el 15% se apreciaron 2 marcas de freza, en un 3,75% se detectaron 3 marcas y 4 marcas de freza en un 1,1%.

Edad Marina	Número de reproducciones previas									
	0		1		2		3		4	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
0	1357	50,94	-	-	-	-	-	-	-	-
1	593	22,26	409	15,35	-	-	-	-	-	-
2	61	2,29	104	3,90	58	2,18	-	-	-	-
3	-	-	8	0,30	41	1,54	18	0,68	-	-
4	-	-	-	-	2	0,08	6	0,23	7	0,26
Total	2011	75,49	521	19,56	101	3,79	24	0,90	7	0,26
Nº medio de reproducciones							0,31			

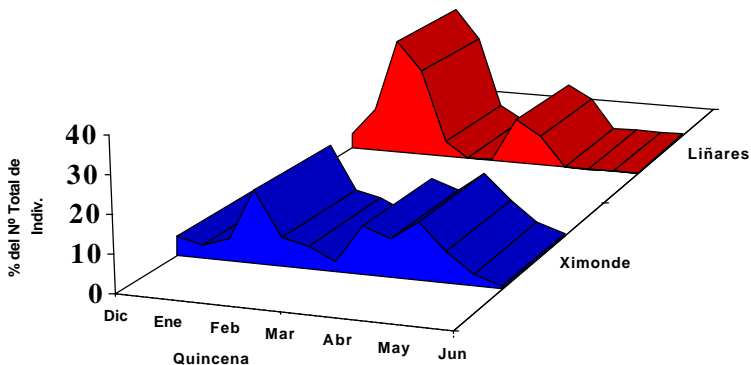
**Tabla XVI: Tasa de Iteroparidad en la población de reos del río Ulla. (Est. de Ximonde 1992-2001).**

#### 4.6.- FASE DE ZANCADO, RETORNO AL MAR

Tras la reproducción comienza a detectarse el movimiento de descenso de los zancados, este período abarca entre los meses de diciembre y mayo. En la Tabla XVII y fig. 23, se observan las capturas quincenales de zancados de reo en las dos estaciones del Ulla. A pesar de que el tamaño de la muestra, principalmente en el Liñares, es pequeño, se observan en los dos ríos dos períodos diferenciados en la actividad migratoria: El primero tiene su máximo en enero y tras una ligero descenso en las capturas, se reinicia en la 2ª quincena de marzo, y alcanza su mayor actividad en abril.

Mes	Quincena	Ximonde		Liñares	
		N	%		
Dic	23	6	5,04	1	4,17
	24	4	3,36	3	12,50
Ene	1	7	5,88	8	33,33
	2	23	19,33	6	25,00
Feb	3	9	7,56	1	4,17
	4	7	5,88	-	0,00
Mar	5	3	2,52	-	0,00
	6	15	12,61	3	12,50
Abr	7	12	10,08	2	8,33
	8	18	15,13	-	0,00
May	9	10	8,40	-	0,00
	10	4	3,36	-	0,00
Jun	11	1	0,84	-	0,00

**Tabla XVII: Movimientos quincenales de zancados en la cuenca del Río Ulla (Est. del Ulla 1993-2001).**



**Figura 29: Calendario de la migración de zancados de reo, en la cuenca del Ulla (1993-2001).**

## 5.- Discusión

La información relativa a la fase fluvial, solo ha sido posible obtenerla por medio del retrocálculo de escamas de reos adultos, debido a la imposibilidad de distinguir las truchas residentes de las futuras migratorias en su fase juvenil. Si comparamos los datos, que sobre el crecimiento fluvial de reos, han sido obtenidos en este estudio, con otros estudios sobre el crecimiento de la trucha común del Ulla (CABALLERO,1991), se observa que el crecimiento de los migradores es superior al de las truchas residentes. Según THORPE (1987), los individuos con crecimiento más intenso tienden a madurar en el río y hacerse sedentarios, mientras que los de menor talla optan, en un momento dado de su desarrollo juvenil, por migrar al mar. Esta hipótesis resulta un tanto contradictoria o necesita ser matizada ya que los dos comportamientos suelen coexistir en el mismo tramo, normalmente en las partes bajas de los ríos donde el crecimiento es mayor (TOLEDO, 1996).

En la mayoría de los ríos europeos donde se ha estudiado, y al igual que lo observado en este estudio realizado en el Ulla, el período de migración de esguines de reo tiene lugar en primavera (generalmente abril y mayo), aunque antes pueden ocurrir movimientos de preesguines aguas abajo (LE CREN, 1985, ELLIOTT *et al*, 1992, y EUZENAT *et al.*, 1991). En el extremo norte de la distribución de reo, la migración de esguines dura hasta el mes de junio (JONSSON, 1985). Para un mismo río, los tiempos medios de migración de los esguines de reo y salmón suelen ser similares, aunque, en algún caso - río Axe, Devon, Reino Unido (POTTER, 1985)- los esguines de reo comienzan la migración antes y la finalizan más tarde; sin embargo, en el río Ulla, la migración de los esguines de salmón es ligeramente anterior a la del reo (CABALLERO *et al.*, 2002). Aunque, en los trabajos realizados en el Ulla hasta la fecha, no se han detectado correlaciones que informen sobre cuáles son los estímulos que inducen al esguinado y a la migración, algunos autores han correlacionado la migración de esguines de reo y salmón con el incremento del caudal y de la temperatura del agua (ELLIOTT *et al*, 1992) y

SOLOMON (1978) destaca que los migradores potenciales tienen que estar preparados fisiológicamente antes de poder responder a los estímulos ambientales.

En algunos ríos se ha detectado un esguinado más temprano como resultado de mayores crecimientos de los juveniles (FAHY, 1980), que viene determinado por la extensión del crecimiento en la primavera justo antes de la migración de esguinado (BERG y BERG, 1987); este crecimiento adicional, que puede permitir alcanzar una talla necesaria para llegar a esguín, también ha sido detectado en los esguines de reo del río Ulla.

LE CREN (1985) destaca que los postesguines, tanto maduros como inmaduros, retornan al río más tarde que los reos de mayor edad marina, generalmente entre julio y septiembre, lo que coincide en parte con lo observado en el río Ulla.

En diversas poblaciones europeas de reo, como en este estudio realizado en el Ulla, se ha detectado que la tasa de crecimiento de los postesguines decrece con la talla del esguín. El descenso de la tasa de crecimiento con la talla es un fenómeno generalizado entre los peces y está relacionado probablemente con el descenso en el consumo relativo de alimento, de esta manera el alcance del crecimiento desciende (WOOTTON, 1990). Esto puede ser explicado por el incremento de los costes de alimentación con la talla corporal (WARE, 1978), o mediante la relación alométrica entre el crecimiento del área branquial y el volumen corporal (PAULY, 1981) y entre el crecimiento de la superficie gástrica y el volumen corporal (WOOTTON, 1990). A medida que el pez crece, el tamaño relativo del área branquial que absorbe oxígeno y del área intestinal que absorbe alimento, desciende por necesidades de mantenimiento, debido a un incremento de peso.

Gracias al seguimiento de reos realizados con marcas de radio y acústicas (LE CREN, 1985), se conoce que cuando inician su retorno al río pasan con relativa rapidez por el agua salobre y se adentran en el río hasta determinado tipo de hábitat, normalmente pozas del río principal aguas abajo de afluentes, permaneciendo en dichos lugares, con escasa actividad hasta el otoño, momento en el cual reinician movimientos

hacia las áreas de reproducción. Este fenómeno podría explicar las diferencias observadas en la captura de adultos de reo entre la estación de Ximonde en el río Ulla y la de su afluente, el río Liñares.

Entre la fracción migradora de la trucha común en muchas poblaciones descritas en la literatura (RICHARD, 1986; FAHY, 1985; JONSSON, 1985; THORPE, 1985) predominan las hembras sobre los machos. La selección que opera sobre la evolución del tamaño corporal en machos y hembras no son enteramente coincidentes, en parte debido a que ambos sexos canalizan de modo diferente la inversión reproductora, más estrictamente hacia gametos en las hembras (selección de fecundidad), y desviada hacia comportamientos que maximicen el acceso a la fecundación en los machos (comportamientos territoriales y agresivos, estructuras de lucha y selección sexual,...).

Las hembras anádromas consiguen un aumento en la fecundidad con el aumento del tamaño corporal al desarrollarse en el ambiente marino. El proceso de maduración en el río se desencadena con mayor facilidad en los machos, que no requieren de un aumento de tamaño para incrementar la calidad de sus gametos. Por esta razón el ciclo de vida sedentario es mayoritario en este sexo. Sin embargo, la presencia de un fenotipo alternativo, como serían los machos anádromos de gran talla, que muestran un fuerte comportamiento territorial en los frezaderos, puede reducir el acceso de los machos sedentarios a las puestas, y promover un incremento del tamaño medio de los machos por selección natural (véase TOLEDO, 1996).

La presencia de un equilibrio característico entre las frecuencias de uno y otro fenotipo permite, en algunas situaciones, que ambos sean conjunta y evolutivamente estables, como en el caso del salmón atlántico (GROSS, 1985). Sin embargo, es posible que este fenómeno no sea tan claro en la trucha común, al no existir una diferencia de tamaño tan grande entre machos anádromos y sedentarios.

Los períodos de reproducción y movimiento de los zancados en el río Ulla, coinciden con gran exactitud con los observados en ríos de Normandía-Picardía (Francia) (EUZENAT *et al.*, 1991).

## 6. - Conclusiones

El trabajo desarrollado en las estaciones ictiológicas de la cuenca del Río Ulla, durante los últimos 9 años, permite describir por primera vez el ciclo vital de una población ibérica de trucha anádroma.

Los reos del Ulla, se reproducen entre diciembre y mediados de febrero. Los juveniles, tras permanecer entre 1 y 4 años en el río (clase de edad de esguinado mayoritaria, 2 años), migran al mar como esguines en primavera y, aproximadamente el 50% de la población, retorna al río el mismo año del esguinado a partir del mes de junio (Clase de edad de mar 0+, también denominados postesguines), aunque no siempre con fines reproductores. La edad de primera maduración tiene lugar entre el primer y el tercer invierno tras el esguinado y el 25 % de los reos del Ulla retornan al río para reproducirse por lo menos una segunda vez, habiéndose detectado individuos que habían frezado hasta en cuatro ocasiones. Existe una mayor proporción de hembras entre los reos del Ulla, casi 3 hembras por cada macho, que ponen de media algo más de mil huevos, con una fecundidad relativa de algo más de 2000 huevos por Kg y un diámetro de huevo de, aproximadamente, 5 mm.

Los siguientes puntos resumen los aspectos más notables del ciclo vital determinados a través de este estudio:

- Mediante el retrocálculo de las escamas de adultos de trucha migradora se aportan datos sobre el crecimiento de los reos del Ulla en su fase fluvial, salvando mediante esta metodología la imposibilidad de diferenciar los individuos residentes de los migradores antes del esguinado.
- El crecimiento fluvial de las formas anádromas parece ser superior al de truchas residentes procedentes de las mismas áreas del Río Ulla.
- La migración al mar de los esguines de reo del Ulla tiene lugar entre marzo y mayo, mayoritariamente tras haber permanecido en el río entre 2 y 3 años, con una talla y pesos medios de, aproximadamente, 210 mm y 100 g.

- Los esguines producidos en el Río Ulla son más grandes y más jóvenes que los producidos en su afluente, el Liñares.
- Se detecta en los esguines un crecimiento en la primavera del mismo año del esguinado, que posiblemente les permita alcanzar una talla adecuada para soportarlo.
- Los postesguines son la clase de edad marina más abundante en el Ulla y retornan al río el mismo año del esguinado a partir del mes de junio.
- Las diferencias en el calendario de capturas de adultos y postesguines, detectadas entre las estaciones de Ximonde y Liñares, apuntan a que existe un patrón en la migración, según el cual los reos permanecen en determinadas áreas de descanso hasta el momento de la reproducción, momento en el cual efectúan movimientos de remonte que incluyen los afluentes.
- Se han detectado 16 clases de edad río-mar entre los adultos del Ulla, observándose también una tendencia a que cuanto mayor es el tamaño de los esguines menor crecimiento experimentan en el mar durante su primer año de estancia en el mismo.
- Las poblaciones de reo se caracterizan, generalmente, por tener una proporción de sexos de 2-3 hembras por macho, lo cual representa una estrategia reproductiva que fomenta la fecundidad pero que obliga a una mayor competencia entre machos sedentarios y anádromos.
- La población de reos del Ulla se puede reproducir por primera vez entre el primer y el tercer invierno tras el esguinado. Una importante fracción de la población (25%) se reproduce en repetidas ocasiones.

## 7.- Bibliografía

- Alm, G. (1950). The sea trout populations in the Ava stream. *Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm*, 31:26-51.
- Alvarez-Riera, J.(1985). Datos preliminares sobre la biología del reo (*Salmo trutta* L.) en el río Sella (Asturias). Primer Simposio Internacional de estudio, conservación y utilización racional de áreas de pesca de salmónidos. AEMS, Asociación Española de Mosca y Salmónidos.
- Angot A. (1912). Etudes sur le climat de la France. Regime des pluies dans el Sud-Ouets et Sud de la France. *Ann. B. Center Meteorol.* Memorie I. Paris.
- Antelo, J. M. y Arce, F. (1996). Características físico-químicas das augas superficias. En *As Augas de Galicia*. Díaz-Fierros (Ed.). Consello da Cultura Galega, 351-357.
- Backiel, T. y Sych, R. (1958). Scales resorption and spawning marks in sea trout (*Salmo trutta*) from polish waters. *Roczn. Nauk. Roln*, B, 73 (2): 119-148.
- Baglinière, J. L. y Maisse, G. (1991). *La truite : biologie et écologie*. INRA Editions, Paris : 303 pp.
- Balon, E. K. (1968). Notes on the origin of trout and salmon with special reference to the *Danubia trout*. *Vestnik Cs. Spol. Zool.* 32:1-21.
- Beall, E. (1979). *Analyse scalimétrique d'une population de truites de mer, Salmo trutta L., des Illes Kerguelen, TAAF : structure d'âge, croissance, reproduction*. Thèse Doc. Biol. Anim. Fac. Sci., Toulouse, 182 pp.
- Berg, O.K. y Berg, M. (1987) The seasonal patten of growth of the sea trout (*Salmo trutta* L.) from the Vardnes River in northern Norway, *Aquaculture* 62, No.2, 143-152.
- Bouhier A. (1979). *La Galice. I. Essai géographique d'analyse et d'interprétation d'un vieux complexe agraire*. Yonnaise Ed., La Roche-sur-Yon, France, 756 pp.
- Caballero, P. (1991). *Biología da troita común*. Servicio de Estudios e Publicacions, Cons. de Agric. Xunta de Galicia.
- Caballero, P., García Rego, M. y García de Leániz, C. (2002). Estrategias migratorias y reproductivas del salmón atlántico y la trucha común en la cuenca del río Ulla (Galicia): Implicaciones para la conservación de las poblaciones. In “*El Salmón Joya de nuestros ríos*”. Eds. García de Leániz C., Serdio, A. y Consuegra, S.: 155-171.

- Carballeira A., Devesa C., Retuerto R., Santillan E. y Uceda F. (1983). *Bioclimatología de Galicia*. Ed. Fundación Pedro Barrié de la Maza, Conde de Fenosa. La Coruña.
- Cobo, F. (1988). *Los Quironómidos (Diptera: Chironomidae) de los ríos Ulla y Sar: Estudio faunístico y ecológico*. Tesis Doctoral. USC. 488 pp.
- Crichton, M. I. (1935). Scale absorption in salmon and sea trout. *Fish. Scot. Salm. Fish.*, nº IV, 1-8.
- Doadrio, I. (Ed.) (2001). *Atlas y libro rojo de los peces continentales de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Museo Nacional de Ciencias Naturales.
- Elliott, J. M., Crisp, D. T., Mann, R. H. K., Pettman, I., Pickering, A. D., Pottinger, T. G. y Winfield, I. J. (1992). *Sea trout literature review and bibliography*, National Rivers Authority.
- Euzenat, G., Fournel, F. y Richard, A. (1991). La truite de mer (*Salmo trutta* L.) en Normandie-Picardie. *La truite biologie et écologie*. J. L. Baglinière, Maisse, G., INRA-ENSA, INRA Editions.
- Fahy, E. (1978). Variation in some biological characteristics of British sea trout, *Salmo trutta* L. *J. Fish. Biol.* 13: 123-138.
- Fahy, E. (1980). Growing season as a factor in sea trout production. *J. Fish. Biol.* 17, 541-546.
- Fahy, E. (1988). *Child of the tides, a sea trout handbook*. The Glendale Press, Dublin.
- Francis, R. I. C. C. (1990). Back-calculation of fish length: a critical review. *J. Fish Biol.* 36: 883-902.
- García de Jalón, D., Mayo, M., Hervella, F., Barceló, E. y Villeta, C. (1990). *Pesca fluvial en Galicia: bases limnológicas para su gestión*. Servicio de Estudios e Publicacions, Secretaría Xeral Técnica, Consellería de Agricultura, Gandería e Montes. Xunta de Galicia.
- Gross, M. R. (1985). Disruptive selection for alternative life histories in salmon. *Nature* 313: 47-48.
- Hervella, F. y Caballero, P. (1999). *Inventariación piscícola de los ríos gallegos*. Centro de Investigaciones Forestales de Lourizán, Dir. Xeral de Montes e Medio Ambiente Natural, Consellería de Medio Ambiente, Xunta de Galicia (Eds).

- Jonsson, B. (1985). Life history pattern of freshwater resident and sea-run migrant brown trout in Norway. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 114(182-194).
- Jonsson, B., y L'Ábée-Lund, J.H. (1993). Latitudinal clines in life-history variables of anadromous brown trout in Europe. *J. Fish Biol* 43(Suppl. A): 1-16.
- Jarvi, T. H. y Menzies, W. J. M. (1936). The interpretation of the zones on scales of salmon, sea trout and brown trout. *Cons. Perm. Internat. Expl. Mer.*, XCVII, 63 pp.
- Jensen, K. W. (1958). Sea trout (*Salmo trutta* L.) of the river Istra, Western Norway. *Rep. Inst. Freshw. Res.*, Drottningholm, 48:187-213.
- Khalturin, D. K. (1970). A study of the biology of the brown trout (*Salmo trutta* L.) of the Karelian Isthmus. *J. Ichtyol.*, 10 (2):218-228.
- Klein, L. (1959). River pollution I.: Chemical analysis. Butterworths, Londres: 206 pp.
- Le Cren, E. D., Ed. (1984). *The Biology of the sea trout*. Atlantic Salmon Trust.
- Nall, G. H. y Menzies, W. J. M. (1932). Difficulties of age determination and length calculations from the scales of sea trout. *Fish. Scot. Salm. Fish.*, nº V, 20 pp.
- Nisbet, M. y Vermeaux, J. (1970). Composants chimiques des eaux courantes. Discussion et proposition de classes en tant que basses d'interpretation des analyses chimiques. *Annls. Linmol.*, 6: 161-190.
- O'Grady, K. T. (1981). The resorption of zinc from scales of sea trout (*Salmo trutta*) during the upstream spawning migration. *Freshw. Biol.* 11: 561-565.
- Ombredane, D. y Richard, A.(1990). Dètermination de la zone optimale de prélèvement d'ecailles chez les smolts de truite de mer. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 319 (4) 224-238.
- Parga-Pondal I.(1963). *Mapa petrográfico y estructural de Galicia*, escala 1:400.000. I.G.M.E. Madrid.
- Potter, E. C. E. (1985). Growth and survival of sea trout (*Salmo trutta* L.) in the sea. Proc. 4th British Freshwater Fish Conference: 91-98.
- Pratten, D. J. S., W.M. (1983). The migrations of North Esk sea trout. *Fish. Mgmt.* 14(3): 99-113.
- Pratten, D. J. S., W.M. (1983). Sea trout of the North Esk.. *Fish. Mgmt* 14(2): 49-65.

- Richard, A. (1986). *Les populations de truite de mer, Salmo trutta L., de L'Orne et de la Touques (Basse-Normandie): Scalimetrie, sexage, caracteristiques biometriques, demographiques et migratoires*. These Doc. Univ. de Rennes.
- Ricker, W. E. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish population. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.*, 191:382 pp.
- Río-Barja, F. J. y Rodríguez-Lestegás, F. (1992). *Os ríos galegos*. Consello de Cultura Galega, Ponencia de Patrimonio Natural, Santiago de Compostela.
- Rodríguez R. (1982). *La transición morfoclimática en la cuenca del Ulla*. Monograf. Univ. Santiago, 70: 230 pp.
- Smith, G. R. and Stearley, R. F. (1989). The classification and scientific names of rainbow and cutthroat trout. *Fisheries* 14: 4-10.
- Sole-Sabaris L. (1952). Geografía física T. I. In: *Geografía de España y Portugal*. Montaner y Simon Eds., Barcelona. 550 pp.
- Solomon, D. J. (1978). Migration of smolts of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and sea trout (*Salmo trutta* L.) in a chalkstream. *Envirom. Biol. Fish* 3(2): 223-229.
- Sych, R. (1967). Confidence estimation of a fish age determination from scales as exemplified by sea-trout (*Salmo trutta* L.). *Roczn. Nauk. Roln.*, H90 (2) : 281-303.
- Tanguy, J. M. (1993). *La smoltification de la truite de mer Salmo trutta L., Caracterisation écophysiologique des juvéniles en milieu contrôlé et en milieu naturel*. These Doc., ENSA de Rennes.
- Tchernavin, V. (1939). The origin of salmon. *Salmon and trout magazine* 95:120-140.
- Thorpe J.E. (1987). Smolting versus residency: developmental conflict in salmonids. *Am. Fish. Soc. Symp.* 1:244-252.
- Thorpe J.E. (1990). Sea trout: an archetypal life history strategy for *Salmo trutta* L. In: Picken M. J., Shearer W. M., Eds. *Sea trout symposium*. Swindon Natural Environment Research Council, 1:4.
- Toledo, M. M., Lemaire, A. L., Baglinière, J. L. y Braña, F. (1993). Caractéristiques biologiques de la truite de mer (*Salmo trutta* L.) au nord de de l'Espagne, dans deux rivières des Asturies. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 330: 295-306.
- Toledo, M. M. (1996). *Ciclos de vida y estrategias reproductivas de la trucha común (Salmo trutta L.)*. Tesis doctoral, Univ. de Oviedo, Dpto. Biología, organismos y sistemas.

- Ware, D. M. (1978). Bioenergetics of pelagic fish: theoretical changes in swimming and speed and ration with body size. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 35, 220-228.
- Went, A. E. J. (1962). Irish sea trout, a review of investigations to date. *Sci. Proc. R. Dublin Soc.*, 1(10): 265-296.
- Wootton, R. J. (1990). *Ecology of Teleost Fishes*. London: Chapman y Hall.
- Zarnecki, S. (1960). General conclusions on the scale-reading of salmon, sea-trout and brown trout originating in the Vistula. *ICES ANACAT, Fish. Comm.*, 128:1-3.