



**Región de Murcia**  
Consejería de Agricultura y Agua  
Dirección General de Ganadería y Pesca

Servicio de Pesca y Acuicultura  
C/ Campos, 4 – 2ª Planta  
Edificio "Foro"  
30201 – Cartagena (Murcia)

Teléfono: 968 32 66 35  
Fax: 968 32 66 44  
serviciopesca@carm.es

# **PLAN DE GESTIÓN DE LA ANGUILA EN LA REGIÓN DE MURCIA**



## INDICE

<b>I. DESCRIPCION DEL HABITAT DE LA ANGUILA EN LA REGION DE MURCIA.</b>	
<b>DEFINICION DE LA UNIDAD DE GESTION DEL MAR MENOR.....</b>	<b>5</b>
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD PESQUERA DE LA ANGUILA EN EL MAR MENOR .....</b>	<b>8</b>
1. LA PESCA EN EL MAR MENOR .....	8
2. INTENSIDAD DE EXPLOTACIÓN DE LOS RECURSOS PESQUEROS DEL MAR MENOR .....	9
3. ARTES DE PESCA PARA LA ANGUILA EN EL MAR MENOR.....	11
4. PESCA DE LA ANGUILA .....	11
<b>DETERMINACION DEL NIVEL DE FUGA.....</b>	<b>13</b>
<b>Cálculo de biomasa y fuga pristinas en la Región de Murcia .....</b>	<b>13</b>
1. CÁLCULO DE BIOMASA Y FUGA PRISTINAS EN LA CUENCA DEL SEGURA PERTENECIENTE A LA REGIÓN DE MURCIA.....	13
2. CÁLCULO DE BIOMASA Y FUGA PRISTINAS EN EL MAR MENOR .....	14
2.1. ESTADO DE EXPLOTACION DE LA ANGUILA EN EL MAR MENOR.....	14
2.1.1. INTRODUCCIÓN.....	14
2.1.2. OBJETIVOS.....	14
2.1.3. MATERIAL Y METODOS.....	14
2.1.4. RESULTADOS.....	17
2.1.5. CONCLUSIONES.....	23
2.1.6. BIBLIOGRAFIA.....	23
2.2.- Determinación de biomasa, producción y escape actualesr .....	25
2.3 -Determinación del escape pristino en el Mar Menor. ....	26
<b>MEDIDAS DE GESTION DE LA ANGUILA.....</b>	<b>28</b>
1. ESTABLECIMIENTO DE UNA ÉPOCA DE VEDA PARA LA ANGUILA: .....	28
2. ESTABLECIMIENTO DE UNA TALLA MÍNIMA DE CAPTURA: .....	28
3. CONTROL ADMINISTRATIVO DE CAPTURAS .....	29
4. PLAN DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICO.....	29
<b>CALENDARIO DE IMPLANTACION.....</b>	<b>29</b>
<b>SEGUIMIENTO ANGUILA EN EL MAR MENOR EN 2009 .....</b>	<b>29</b>
1. REGULACIÓN DE LA ACTIVIDAD PESQUERA COMERCIAL: .....	30
2. ESTUDIO BIOLÓGICO DE LA PESQUERÍA: .....	31
3. REALIZACIÓN DE UN PLAN DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA.....	31
4. REALIZACIÓN DE ESTUDIOS PARASITOLÓGICOS.....	32

5. CONTROL TOXICOLÓGICO .....	33
6. COMUNICACIONES A CONGRESOS .....	<b>35</b>
<b>II. HÁBITAT DE LA ANGUILA EN LA CUENCA DEL SEGURA.....</b>	<b>36</b>
1. SITUACIÓN DE LA ANGUILA EN LA CUENCA DEL SEGURA DE LA REGIÓN DE MURCIA .....	<b>36</b>
2. ÁMBITO DE ESTUDIO. ....	<b>36</b>
2.1.SITUACIÓN Y LÍMITES DEL ESTUDIO.....	36
2.2.RELIEVE E HIDROLOGÍA.....	37
2.3.CLIMATOLOGÍA.....	38
3.CONDICIONES AMBIENTALES DE LA CUENCA.....	<b>40</b>
3.1. CABECERA .....	40
3.2. MARGEN DERECHA DEL SEGURA .....	40
3.2.1. Río Alhárabe. ....	40
3.2.2. Río Benamor. ....	40
3.2.3. Río Argos. ....	41
3.2.4. Río Quípar.....	41
3.2.5. Río Mula.....	42
3.3. MARGEN IZQUIERDA DEL SEGURA .....	42
3.3.1. Rambla del Judío.. ....	42
3.3.2. Ramblas de La Raja y del Moro.....	42
3.3.3. Rambla del Cantalar y Rambla Salada.....	43
3.3.4. Río Chícamo. ....	43
3.4. GUADALENTÍN. ....	44
4.1. Río Turrilla.....	44
4.2. Río Caramel. ....	44
4.3. Río Luchena.....	44
4.4. Río Vélez. ....	45
3.5. RAMBLAS COSTERAS .....	45
4. METODOLOGÍA DESARROLLADA.....	<b>51</b>
4.1.LOCALIZACIÓN DE ESPECIES Y HÁBITATS POTENCIALES. ....	51
4.1.1. ESTRATEGIA DE MUESTREO. ....	51
4.1.2. MÉTODOS, TÉCNICAS DE MUESTREO Y TRATAMIENTO DE LAS CAPTURAS. ....	53
4.2. CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE CUERPOS DE AGUA..	65
4.3. TRATAMIENTO DE LOS DATOS. ....	68
5. RESULTADOS: LOCALIZACIÓN DE ESPECIES Y HÁBITATS POTENCIALES ....	<b>69</b>

5.1. CUERPOS DE AGUA ESTUDIADOS. CATALOGACIÓN.....	69
6. RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LA PRESENCIA DE ANGUILLA ANGUILLA ANGUILLA (LINNAEUS, 1758) EN LA CUENCA DEL SEGURA DE LA REGIÓN DE MURCIA .....	<b>72</b>
6.1 MORFOLOGÍA. ....	72
6.2 BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA. ....	72
6.3 DISTRIBUCIÓN. ....	73
<input type="checkbox"/> EN ESPAÑA .....	73
<input type="checkbox"/> EN LA REGIÓN DE MURCIA .....	73
6.4. CONCLUSIÓN .....	76

## **I. DESCRIPCION DEL HABITAT DE LA ANGUILA EN LA REGION DE MURCIA. DEFINICION DE LA UNIDAD DE GESTION DEL MAR MENOR**

La distribución de la anguila europea (*Anguilla anguilla*) en la Región de Murcia, según el Atlas de Distribución de los Peces Epicontinentales de la Región de Murcia del año 2005, elaborado por el Departamento de Zoología y Antropología de la Facultad de Biología de la Universidad de Murcia y editado por la Dirección General del Medio Natural de la Consejería de Industria y Medio Ambiente, es la siguiente:

“Existen referencias históricas sobre la presencia de anguila en la mayor parte de la cuenca del Segura, a excepción del tramo comprendido entre el nacimiento del Segura y su paso por Calasparra (Mas, 1986). Actualmente este núcleo poblacional ha desaparecido, resultando imposible la captura de ejemplares de la especie en las aguas interiores de la Región. De este modo, actualmente es una especie propia de la laguna costera del Mar Menor (Mas, 1994; Barcala, 1999), así como de gran parte de cuerpos litorales del Mediterráneo regional.” Asimismo, según indica esta misma publicación, la subpoblación de la cuenca hidrológica del río Segura tiene la categoría RE de la UICN (Extinta a nivel regional).

Respecto a la Cuenca del Segura, con un 60% de su superficie en territorio de la C.A., es un hecho que ya no se encuentran ejemplares de anguila remontando y/o bajando el río a su paso por la región. Las causas exactas no son del todo conocidas aunque posiblemente tendríamos que buscar su origen en los tramos finales del río y en su desembocadura por ser lugar de entrada y salida de los individuos al régimen fluvial. Además, cabe señalar que el plan de defensa contra avenidas supuso la corrección y canalización de prácticamente todo el tramo de cauce que va desde la Contrapasada (Alcantarilla) hasta su desembocadura en Guardamar, eliminando su característica natural del río muy meandriforme, con los evidentes cambios que se produjeron tanto en su curso como en sus márgenes y riberas debido a las nuevas infraestructuras realizadas como obras de defensa, incluida la construcción de numerosas presas que lo hacen uno de los ríos más controlados del mundo. En el PUNTO II se puede consultar un estudio detallado de las condiciones ambientales y de hábitat en la Cuenca del Segura.

Aunque la Cuenca del Segura se ha tenido en cuenta para la realización de los cálculos del hábitat y fuga prístinos de la anguila, no se proponen en el presente plan, por las razones expuestas, medidas específicas de gestión de la anguila, salvo las horizontales enmarcadas dentro de la Directiva Marco del Agua dirigidas a la mejora de la calidad del agua y mejora de la conectividad. Las posibles medidas a adoptar en este sentido serán evaluadas al final de la primera fase del plan nacional, para su posible implementación en la segunda fase.

Queda por tanto definida como única Unidad de Gestión en la Región de Murcia el Mar Menor, cuyas características se describen a continuación.

## **Unidad de Gestión del Mar Menor. Descripción del Hábitat**

El Mar Menor, con 180 kilómetros cuadrados de superficie, es la laguna salada más grande de Europa. De forma semicircular, está separado del Mar Mediterráneo por una franja de arena de 22 km de longitud y de entre 100 y 1.200 m. de anchura, denominada La Manga del Mar Menor. La laguna y sus humedales periféricos han sido designados por Naciones Unidas como Zona Especialmente Protegida de Importancia para el Mediterráneo (Convenio de Barcelona). Se trata del Humedal RAMSAR número 706.

La laguna, y en especial sus salinas, son una zona estratégica para la nidificación, migración e invernada de muchas especies de aves acuáticas y marinas protegidas por la legislación española y europea, y algunas amenazadas de extinción.

En su perímetro litoral cuenta con 73 km. de costa, en la que se van sucediendo playas de aguas transparentes y poco profundas (la profundidad máxima no es superior a 7 metros), y con 170 km cuadrados de superficie.

En su parte norte se encuentra el parque natural de las Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar. La salinidad del Mar Menor se encuentra entre los 42 y 47 g/l, mientras que el agua del Mediterráneo tiene una salinidad de entre 36 y 37 g/l .

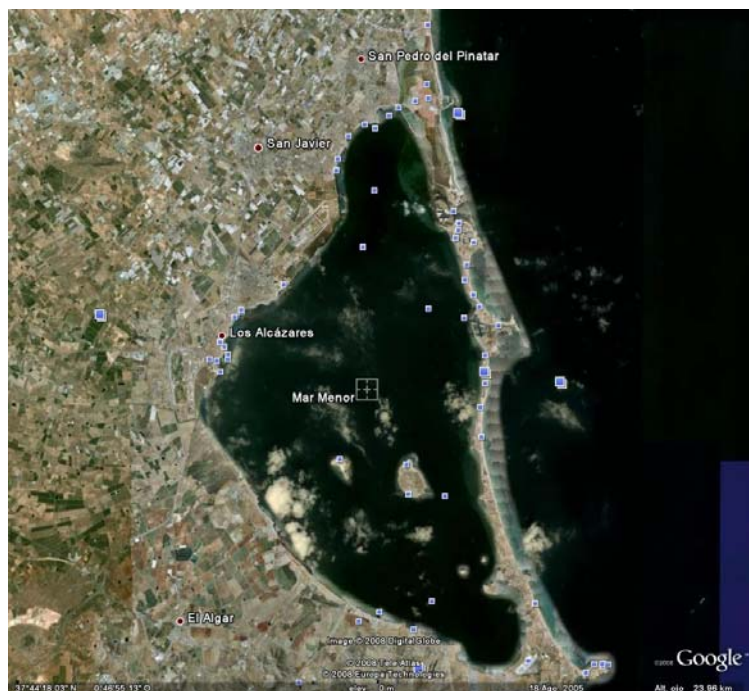
La temperatura media del agua es de 12 °C en invierno y de 30 °C en verano. El clima suave y seco se ve reflejado en las bajas precipitaciones (con máximas medias de 350 mm/año) y una temperatura media de 18 ° C.

En los humedales del Mar Menor y en otros ecosistemas de su entorno existen también poblaciones de especies como el Fartet (pequeño pececillo incluido en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas)

Los fondos blandos de la laguna se encuentran cubiertos principalmente por praderas de algas (*Caulerpa prolifera*) y fanerógamas marinas (*Cymodocea nodosa*), no conociéndose otra laguna donde estas especies sean tan importantes. La escasez de sustratos duros es manifiesta, y solo aparecen en el 3 % de sus fondos, aunque localmente son muy importantes para diversos organismos

Los vientos suelen soplar de sureste o suroeste (leveche seco), y en otoño del este o noroeste (levante), acompañados en esta última estación de nubes y lluvias. A veces también sopla en otoño el leveche o el de noroeste, y deja el cielo sin nubes. En cambio, en verano los vientos son más fuertes y si vienen del sur (África) incrementarán notablemente el calor.

En su zona sur se encuentran cinco islas o islotes de origen volcánico. Tres son llamadas las islas mayores (Perdiguera, Mayor o del Barón y la del Ciervo). Las islas menores son la Redonda y la del Sujeto. Estas islas, junto con las áreas ribereñas (humedales periféricos) de: la playa de la Hita, el saladar de Lo Poyo, la marina del Carmolí, las salinas de Marchamalo y la playa de la Amoladera; con los cabezos del Carmolí y San Ginés; conforman el paisaje protegido denominado Islas y espacios del Mar Menor. Asimismo, dentro de la delimitación del Humedal Ramsar incluye parte del Parque Regional de Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila, en concreto, el "Humedal de las Salinas de Rasall o Calblanque".



La laguna que hoy conocemos como Mar Menor se formó en la era del Cuaternario, sobre una bahía que se extendía desde la actual Cabo de Palos hasta lo que hoy conocemos como El Mojón (San Pedro del Pinatar), además, las corrientes marinas arrastraron arena que se acumuló en los islotes y promontorios volcánicos del litoral, conformando el largo y estrecho brazo conocido como La Manga.

A partir de entonces, el mar interior o Mar Menor se comunicaría con el Mediterráneo a través de una serie de canales o golas naturales que renuevan las aguas.

La apertura de las golas del Estacio y Marchamalo, y especialmente de la primera en 1970 para la construcción de un enorme puerto deportivo y canal navegable, introdujo un proceso gradual de "mediterrización" del Mar Menor,

aproximándose su salinidad a la del Mediterráneo, provocando la entrada de nuevas especies animales y vegetales.

Entre las amenazas que presenta el Mar Menor y que pueden ir en decremento de la calidad del hábitat de esta laguna salada cabe destacar la presión urbanística sobre todo su litoral, así como los vertidos agrícolas, mineros y urbanos.

## **DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD PESQUERA DE LA ANGUILA EN EL MAR MENOR**

### **1. La pesca en el Mar Menor**

Los usos de los recursos que se desarrollan en las lagunas costeras y en sus entornos (pesca, turismo, agricultura etc.), como es el caso del Mar Menor, son muchos y diversos, siendo frecuente el conflicto entre ellos. Para resolver dichos conflictos se han de desarrollar una serie de estrategias de gestión y posterior evaluación de los efectos de su ejecución.

En el Mar Menor se han explotado los recursos ictiológicos desde muy antiguo como se desprende de los datos aportados por diversos trabajos (Butigieg, 1927; Navarro, 1927, Lozano Cabo, 1969; Pallarés, 1981). La laguna ha ido experimentando una serie de cambios progresivos de sus características (físico-químicas, hidrográficas, bionómicas etc.)(Ros, 1987, Pérez Ruzafa, 1989; Barcala, 1999), que se han visto acentuados a partir de la apertura del canal del Estacio en la década de 1970. Entre las modificaciones más relevantes cabe destacar la eutrofización lagunar.

El poblamiento ictiológico lagunar es un componente fundamental en las lagunas costeras, no solo por el papel que desempeñan dentro de los flujos energéticos lagunares, lo que le confiere una gran importancia ecológica, sino también por las implicaciones socio-culturales que conlleva su explotación. Como se ha podido comprobar en multitud de lagunas costeras a nivel mundial, las capturas de peces por unidad de área, pueden ser sustancialmente superiores a las detectadas en otras áreas de alta productividad biológica, como son las zonas de afloramiento o upwelling (Nixon, 1982).

El interés por las modificaciones de las características y el volumen de capturas que ha existido desde hace tiempo en el Mar Menor, se refleja en la realización de algunos trabajos acerca de la evolución de la composición específica del poblamiento ictiológico del Mar Menor (Butigieg, 1927; Pérez Ruzafa, 1989, Barcala 1999), existiendo algunos otros en los que se hace una evaluación del volumen de las capturas pesqueras en la laguna (Navarro, 1927; Pallarés, 1981; Mas, 1994).

La gestión pesquera de la laguna se realizó durante mucho tiempo con un



reglamento aprobado por Decreto en agosto de 1910. Ante los cambios anteriormente mencionados que estaba sufriendo la laguna, en 1984 se realizó un nuevo reglamento de pesca en el Mar Menor que se está utilizando hasta la fecha. La introducción en los últimos años de modificaciones de las artes utilizadas tradicionalmente en el Mar Menor, como la introducción de las redes de "pelo" (redes de plástico transparente, que por su precio bajo permite a los pescadores construir tenas de varios kilómetros de longitud), la disminución del uso del palangre para la anguila, las modificaciones en el número de tripulantes y de los días de pesca etc, han indicado la necesidad de realizar un nuevo reglamento para regular la pesca en el Mar Menor.

## **2. Intensidad de explotación de los recursos pesqueros del Mar Menor**

La pesca realizada por los distintos tipos de paranzas entre el cantil (borde de la plataforma perimetral de carácter arenoso que rodea la laguna) y la costa, se regula por medio del establecimiento de las llamadas compañías, (tramos de costa consecutivos con una superficie limitada)

A principios de cada temporada de pesca (desde octubre hasta febrero) se realiza el sorteo de las compañías en la cofradía de pescadores, estableciéndose qué y cuantos pescadores pueden pescar en cada una de ellas. Esto supone un cambio con respecto al reglamento de pesca aprobado en 1984, en el que el sorteo se realizaba los sábados de cada semana. En la actualidad al haberse reducido considerablemente el número de pescadores que pescan en el Mar Menor, no es necesario el realizar con tanta frecuencia los sorteos. Es habitual que se lleguen a acuerdos verbales entre los pescadores en el reparto de las compañías al margen de los sorteos, cuando los sitios sorteados han resultado malos para la pesca ese año etc.

En el Mar Menor hay tres épocas de máximo esfuerzo pesquero que se encuentran relacionados con el tipo de pesquería que se ejerce en cada época (Barcala et al. 2005): La primera corresponde a los meses de febrero y marzo, es debido fundamentalmente a la calada de las chirreteras para la pesca del chirrete (*Atherina boyeri*). La segunda época, correspondiente a los meses de mayo y junio, se cala un número mayor de artes que en la anterior debido a la calada de las charamitas para la pesca del langostino. Durante los meses de verano el esfuerzo aplicado en el Mar Menor disminuye considerablemente debido a que una parte importante de los pescadores son contratados por la Comunidad Autónoma para pescar medusas. Cuando esta actividad cesa, durante el tercer periodo el número de artes caladas en la laguna aumenta considerablemente alcanzando el máximo en noviembre, mes en el que se encuentran caladas prácticamente todos los tipos de artes.

El uso de los distintos tipos de artes viene determinado por la especie objetivo a la que se dirige la pesca estando por lo tanto en la mayoría de los casos restringida a ciertas épocas del año.

Durante el periodo de primavera-verano las paranzas hondas, del canto y charamitas son las artes que se han encontrado caladas en el Mar Menor. Las dos primeras se utilizan para capturar distintas especies cuya aparición se solapa o es correlativa a lo largo del tiempo. Las capturas generales de estas artes en este periodo no han sido muy elevadas. Las charamitas van dirigidas a la pesca del langostino siendo su principal época de captura precisamente este primer periodo.

Las paranzas del seco presentan una frecuencia de aparición relativamente baja ya que durante los meses de verano casi no se calan para evitar las roturas por parte de embarcaciones y turistas. La moruna con trasmallo y la tena de pelo han presentado una frecuencias de aparición superiores al 30 %, y menor las chirreteras ya que solo se han calado durante el mes de febrero.

El uso de otros artes como el trasmallo de pelo (paños de red con el velo de pelo y un trasmallo de nylon de unos 60 cm de altura desde el fondo), trasmallo fino, trasmallo claro y pantasana se consideran esporádicos al igual que el uso de la pesca de cerco para pescar magres y mújoles.

Durante el periodo de otoño-invierno las artes más utilizadas han sido los distintos tipos de paranzas, las tenas de pelo, así como las chirreteras que centran su actividad principalmente en el invierno. Las charamitas presentan una frecuencia de aparición superior al 70% centrandó su actividad principalmente en los meses de septiembre-octubre.

Las chirreteras y los tres tipos de paranzas son artes que también ejercen esfuerzos pesqueros altos sobre la laguna, aunque en el caso de la primera se encuentra muy restringida en el tiempo.

Durante el mes de marzo el número de artes caladas se ha incrementado debido al aumento tanto del número de chirreteras, al capturarse de nuevo más chirretes, como al número de paranzas claras y hondas debido a que la anguila negra se ha empezado a capturar antes que en otros años.

Otros artes contabilizados durante este período han sido palangres para la pesca de la anguila, calados principalmente entre las islas, así como algunas tenas de pelo para la pesca del magre (entre la isla Perdiguera y Los Urrutias) y para el lenguado (junto a la isla del Ciervo), además del trasmallo de pelo.

El palangre de fondo, destinado a la pesca de la anguila, es un aparejo que se cala por la noche y se recoge al amanecer. Durante los meses de verano no se utiliza este tipo de arte, pues al ser tan elevada la temperatura del agua, el pescado se descompone rápidamente o pierde parte de sus cualidades organolépticas reduciéndose considerablemente su valor comercial.

La mayor actividad pesquera que se desarrolla en la laguna durante los meses de otoño e invierno, se refleja en la variedad de tipos de artes que aparecen calados. Durante este periodo los distintos tipos de paranzas y las charamitas

son las artes más numerosas en la laguna, estando dirigidas a la pesca de la anguila roja y negra, doradas, lenguado mediano, galupe, galúa, salmonete pequeño, raspallón y magre.

Un sistema tradicional de pesca en el Mar Menor son las encañizadas, que aprovechan el paso de los peces desde el Mar Menor hacia el Mediterráneo para la instalación de artes fijos construidos por cañas. El origen de estos artes es árabe y se pesca principalmente doradas.

### **3. Artes de pesca para la anguila en el Mar Menor**

Las artes de pesca utilizadas en la captura de la anguila en el Mar Menor son la paranza honda, la paranza del seco y el palangre de fondo.

*Paranza del seco:* Es un arte fijo que lleva un copo en forma de caja de red, que puede mantener vivo al pescado durante varios días. Este arte consta de una travesía de 100 metros de largo como máximo y moruna con copo o paranza propiamente dicha. La moruna puede tener hasta 100 metros de largo. Las dimensiones del copo y la altura de la red son potestativos. El mallaje copo de 14 pasadas en 20 centímetros o más clara.

*Paranza del hondo:* Son similares a las paranzas del seco, pero con más fondo; se calan desde la raya del canto hacia dentro del mar. Este arte consta de una travesía de 120 metros de largo y moruna de igual longitud. Las dimensiones del copo o paranza y la altura de la red son potestativos. El mallaje en el copo es de 16 pasadas de 20 centímetros o más clara. Las paranzas del hondo pueden hacer dos cabezas.

Para estos dos artes, no se pueden calar en conjunto más de tres artes por hombre enrolado y a bordo. Se autoriza que estos artes puedan alternarse, pero no sobrepasando en número antes indicado para su calamento.

*Palangre:* Este arte se calará en el fondo. Su longitud y distancia de separación de los anzuelos es potestativo para la clase de pesca, se utilizarán anzuelos profesionales del número más grande. Durante el periodo de calamiento se permite a cada embarcación que realice esta modalidad de pesca, el calar un arte de charretera por hombre enrolado y a bordo, para que se capturen especies para carnada, quedando prohibida la venta de cuantas especies marinas capturen con estos artes.

### **4. Pesca de la Anguila**

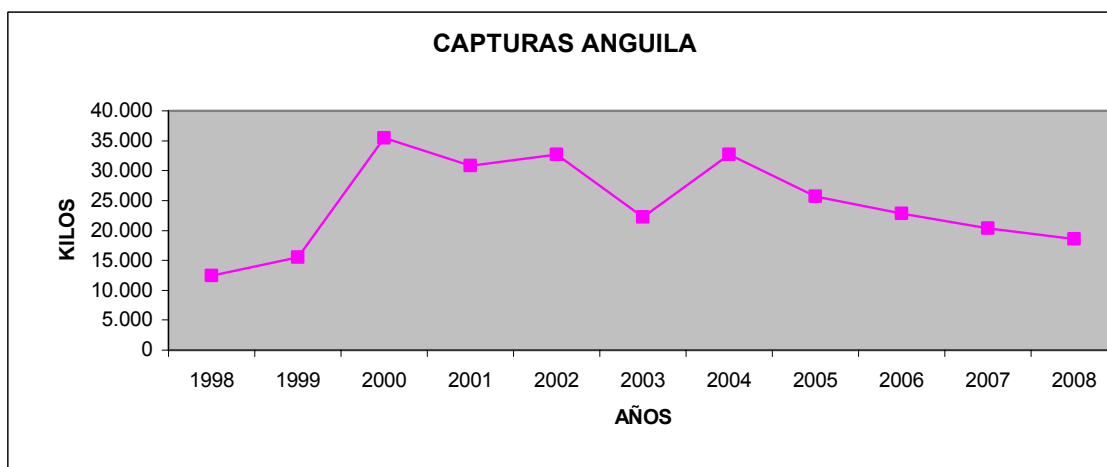
La pesquería de esta especie se produce con artes tradicionales, mayoritariamente con la paranza (paranza del hondo y paranza del seco) y el número de embarcaciones suele oscilar entre 30 y 40 según el año. Toda la

pesca de esta especie se realiza en el Mar Menor y se comercializa a través de la Cofradía de Lo Pagán, en el Municipio de San Pedro del Pinatar.

En la siguiente tabla se detalla el histórico de las capturas realizadas en el Mar Menor de anguilas y comercializadas a través de la Lonja de Lo Pagán

<b>AÑO</b>	<b>CAPTURAS (KG)</b>
1998	12.470,0
1999	15.504,0
2000	35.490,7
2001	30.801,7
2002	32.671,7
2003	22.248,0
2004	32.682,0
2005	25.631,0
2006	22.789,7
2007	20.314,0
2008	25.532,4

Gráfico de evolución anual de las capturas:



La anguila no es una especie cuyo consumo sea tradicional en la zona de Murcia, motivo este por lo que no se comercializa a nivel local, sino que se comercializa en otras regiones, especialmente en la Comunidad Valenciana. A tal efecto, la Cofradía de Pescadores de Lo Pagán posee unas instalaciones consistentes en tanques en las que mantienen vivas las anguilas procedentes de la pesca de una o dos semanas hasta que son enviadas en camiones normalmente a Valencia. Para ello, los últimos años, se efectúa un contrato de

compra de toda la producción entre la empresa comercializadora y la Cofradía de Lo Pagán.

Respecto a la pesca recreativa no es esta especie objetivo en el Mar Menor, entre otros motivos porque su consumo a nivel local es poco apreciado.

## **DETERMINACION DEL NIVEL DE FUGA**

### **CÁLCULO DE BIOMASA Y FUGA PRISTINAS EN LA REGIÓN DE MURCIA**

#### **1. CÁLCULO DE BIOMASA Y FUGA PRISTINAS EN LA CUENCA DEL SEGURA PERTENECIENTE A LA REGIÓN DE MURCIA**

El clima semiárido predominante en la Región de Murcia provoca una escasez casi total de cauces de aguas permanentes, limitándose al Río Segura y sus afluentes principales: Alhárabe, Argos, Quipar, Mula y Guadalentín. El estiaje propio de la época veraniega produce un descenso considerable de caudales, quedando convertidos la mayor parte de cursos de agua en charcas o pozas a lo largo del cauce (Andreu, 2008). En términos globales, la Cuenca del Río Segura recibe unos 7000 hm<sup>3</sup> de agua al año y de esta únicamente el 12 % discurre por los ríos de la cuenca, lo cual supone unos 840 hm<sup>3</sup>, datos según el Libro Blanco del Agua (MMA, 1998)

La Tabla II.1. (epígrafe A) muestra el listado de los ríos, arroyos, ramblas y embalses más relevantes de la Cuenca Hidrológica del Segura en la Región de Murcia.

En la siguiente tabla se realiza un cálculo de las hectáreas que constituyen los distintos cauces de la Cuenca del Segura:

<b>Tipo de Cauce</b>	<b>Longitud (Km)</b>	<b>Anchura Media (m)</b>	<b>Hectáreas</b>
Río Segura	170 (Parte murciana)	5	85
Otros ríos permanentes	330,9	2	66,18
Resto de cauces	449,13	1,5	67,37
Total			218,55

Como se ha comentado con anterioridad, en la actualidad no hay capturas de anguila en la Parte murciana de la Cuenca del Segura y tampoco hay datos sobre series históricas de capturas, ya que no es una especie demandada por los consumidores en esta zona de España.

La producción, en términos de kg/ha en ríos de la Cuenca Mediterránea se sitúan en unos 20. Por ello, extrapolando las hectáreas de cauces existentes en la Cuenca del Río Segura en el ámbito territorial de la Región de Murcia, podemos hablar de una fuga pristina de 4,37 toneladas.

Por tanto, el objetivo teórico de fuga se situaría en 0,87 toneladas (40% de la fuga pristina).

Sin embargo, el nivel de fuga real es 0, puesto que nuestra Comunidad Autónoma es zona de tránsito del río Segura, estando la desembocadura en la Comunidad Autónoma de Valencia, a más de 35 Km de nuestro límite territorial.

## **2. CÁLCULO DE BIOMASA Y FUGA PRISTINAS EN EL MAR MENOR**

### **2.1. ESTADO DE EXPLOTACION DE LA ANGUILA EN EL MAR MENOR**

#### **2.1.1. INTRODUCCIÓN.**

El Servicio de Pesca y Acuicultura de la Dirección General de Ganadería y Pesca, perteneciente a la Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia, encarga a la consultora C&C-MEDIO AMBIENTE la realización del "informe sobre el estado de explotación de la anguila (*Anguilla anguilla*; Linnaeus, 1758) en el Mar Menor".

Para conocer el estado de explotación de la anguila por la flota artesanal que faena en el Mar Menor, en el presente trabajo se van a emplear los modelos analíticos que simulan la población explotada en base a su reconstrucción y dinámica a partir de los submodelos de crecimiento, relación talla-peso, reclutamiento, mortalidad natural y por pesca. Son modelos que contemplan la biología y la ecología de la especie. Actualmente, son los modelos más utilizados en los estudios de las pesquerías, empleándose de modo generalizado en las Comisiones de Estudio de Pesquerías Nacionales e Internacionales (C.I.E.S.M., C.G.P.M., D.Y.N.P.O.P).

#### **2.1.2. OBJETIVOS.**

Los objetivos principales de este informe son:

- 1º.- La determinación de los parámetros biológicos y demográficos de la especie anguila.
- 2º.- Conocer el estado de explotación de la anguila en el Mar menor.

#### **2.1.3. MATERIAL Y METODOS.**

##### **2.1.3.1. Área de estudio.**

El ámbito de estudio es la laguna costera del Mar Menor. La superficie de la laguna es de 135 km<sup>2</sup> aproximadamente y su profundidad máxima alcanza los 6,30 m, siendo la profundidad media de unos 4 m.

Los fondos de la laguna son principalmente blandos (87% fango, 10% arena, 3% roca), claramente fangosos en la parte central, más profunda, y arenosos en las partes someras, principalmente de La Manga. En las zonas de la orilla donde el movimiento del agua se ve muy restringido se favorece la deposición de materiales finos y se vuelven a encontrar fangos.

Los sustratos duros son escasos y prácticamente se restringen a los alrededores de las islas, donde la roca volcánica no ha sido cubierta por los fangos y arenas, y a ciertos enclaves donde afloran costras calizas.

Por lo tanto, el Mar Menor constituye un espacio semicerrado que permite un estudio diferenciado de la actividad pesquera que en él se desarrolla. Esta pesquería tiene un carácter artesanal y cuenta con una flota de aproximadamente 66 embarcaciones de pequeña dimensión, si bien la pesca la realizan con asiduidad un número bastante inferior (aproximadamente unas 30 embarcaciones). De hecho el carácter geográfico de este mar interior permite el desarrollo de una actividad pesquera con barcos de pequeño porte que requieren una baja inversión inicial y un bajo coste de mantenimiento.

### **2.1.3.2. Metodología y muestreos.**

El área de estudio es el Mar Menor, siendo objeto de estudio la pesca de la especie anguila que se lleva a cabo dentro de la laguna litoral.

Los muestreos efectuados se han realizado según las medidas establecidas como estándar en el ámbito científico:

- Longitud total (Lt), al medio cm. Se ha tenido en cuenta la talla mínima establecida en el Decreto 91/1984, de 2 de agosto, de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca, por el que se aprueba el Reglamento de Pesca en el mar Menor ( la talla mínima es de 38 cm).
- Peso (gr) de cada individuo.

Los muestreos se han efectuado durante los meses de noviembre y diciembre de 2007, febrero 2008 y diciembre 2009 (Tabla 1), con el fin de conocer la estructura demográfica explotada y el peso de los individuos capturados.

<b>Tabla 1. Muestreos realizados.</b>		
<b>Fecha de muestreo</b>	<b>Nº de Individuos</b>	<b>Arte utilizado</b>
Noviembre 2007	23	Paranza
Diciembre 2007	10	Paranza
Febrero 2008	20	Paranza
Diciembre 2009	51	Paranza
TOTAL	104	

Durante el periodo de duración del estudio, se han muestreado un total de 104 individuos de anguila en la lonja de Lo Pagán, todos ellos capturados con paranza.

### Estimación del Crecimiento

En el presente estudio el modelo utilizado para expresar el crecimiento de la anguila a lo largo del tiempo ha sido el propuesto por von Bertalanffy (1934):

$$L(t) = L_{inf} (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

donde:

**Lt** = es la talla al tiempo t.

**Linf** = es una talla asintótica, que representa la talla máxima que un individuo puede alcanzar.

**t<sub>0</sub>** = es el valor que corresponde al punto donde la curva de la ecuación de von Bertalanffy corta al eje de abscisas, careciendo de significado biológico.

**K** = denominada tasa de crecimiento, es la velocidad a la que la talla del animal se aproxima a Linf.

La estimación de los parámetros Linf y K, se ha realizado empleando el programa ELEFAN I.

En el estudio del crecimiento los datos utilizados han sido las frecuencias de tallas. En este caso se ha utilizado el método de Battacharya (MPA). Para ello se ha aplicado el método MPA (Gayanilo et al. 1988).

#### Mortalidad natural

La estimación de la mortalidad natural, se ha efectuado por el modelo de Pauly (1980):

$$\log_{10} M = -0,0066 - 0,279 \log_{10} Linf + 0,6543 \log_{10} K + 0,4634 \log_{10} T$$

donde:

**Linf y K**, son los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy.

**T**, es la temperatura media anual en °C del agua en la cual vive la especie.

#### Evaluación del recurso explotado

Los modelos analíticos o estructurales simulan la población explotada en base a su reconstrucción y dinámica a partir de los submodelos de crecimiento, relación talla-peso, mortalidad natural y por pesca, reclutamiento etc. Son modelos que contemplan la biología y la ecología de la especie. Actualmente son los modelos más utilizados en los estudios de las pesquerías. De modo generalizado en las Comisiones de Estudio de Pesquerías Nacionales e Internacionales de tanto del Atlántico como del Mediterráneo, con el fin de evaluar el estado de explotación de los recursos, y así poder sugerir a los organismos competentes las medidas de gestión más adecuadas para el mantenimiento o potenciación de las poblaciones sometidas a explotación pesquera.

Los estudios llevados a cabo sobre la evaluación de los recursos demersales empleando modelos analíticos en el Mediterráneo español no son muy frecuentes, entre los cuales se encuentran los realizados, en la zona de Cataluña por: Martín, 1989; Leonart *et al.* 1990, Demestre, 1990; Recasens, 1992; Sánchez *et al.* 1995; en Baleares por: Oliver, 1991 Carbonell, 1994; en Valencia por: García-Rodríguez y Esteban, 1995 y en la zona de Murcia: Martínez-Baños y cols, 1998, 2008. Si bien en el caso concreto de la anguila, no se conoce ningún estudio sobre la evaluación de la población explotada ni para el Mediterráneo español, ni para el Mar Menor.



En la actualidad, existen varios programas informáticos disponibles que nos permiten realizar análisis poblacionales del recurso explotado: VERJO (Laurec y Mesnil, 1987), GENMOD (Hightower, 1987), ELEFAN (Gayanilo *et al.* 1988), SIMUCO (Mesnil, 1989), MSFLA (IFREMER, mimeo 1989), VIT (Lleonart y Salat, 1992).

En el presente estudio se ha realizado el análisis poblacionales mediante la utilización del programa informático VIT (Lleonart y Salat, 1992). Se asume que la estructura de tallas anual de la población explotada es idéntica a la de una cohorte. Esta distribución de tallas anual se conoce con el nombre de pseudocohorte y esto nos obliga a hablar de equilibrio poblacional. Obviamente, se trata de una asunción restrictiva ya que, en general, la población no se halla en equilibrio, dado que ni el reclutamiento ni la mortalidad total son constantes. El conocimiento de los posibles errores cometidos en la admisión de asunciones como ésta no los compensa, pero permite realizar una interpretación adecuada de resultados, de forma que éstos puedan aportar un conocimiento lo más objetivo posible de la población estudiada (Lleonart y Salat, 1992). Asimismo, los análisis de Y/R se realizarán empleando el programa informático VIT, el cual utiliza el modelo de Beverton y Holt.

Los datos utilizados han sido los siguientes:

1. La distribución de las frecuencias de tallas del año 2009, en número de individuos, y las capturas totales anuales, en toneladas métricas.
2. Los parámetros de crecimiento de von Bertalanffy, mortalidad natural y mortalidad por pesca, todos ellos estimados por el presente estudio.

#### **2.1.4. RESULTADOS.**

##### **2.1.4.1. Características de la pesquería.**

Los artes de pesca empleados son la paranza y el palangre. La paranza captura mayoritariamente la anguila denominada negra (plateada) y el palangre solo captura individuos de anguila roja (verde).

La práctica de la pesca sigue un ciclo anual, ya que esta especie presenta veda (desde el 01-04 a 30-09 con carácter general y un periodo especial para el palangre desde 01-06 a 30-09).

Las flotas se asientan en 5 puertos distribuidos por el interior de la laguna litoral. Por orden de importancia: Lo Pagán, Santiago de la Ribera, Los Nietos, Los Urrutias y Los Alcázares.

Las ventas se realizan (en su gran mayoría) para la Comunidad Valenciana y Holanda. Los datos disponibles proceden de la Lonja de Lo Pagán.

La evolución de los ingresos registra fluctuaciones interanuales, alcanzando su máximo en 1994 con más de 310.000 € en ventas y su mínimo en 1998, con un valor ligeramente superior a los 82.000 €. Como se observa en la tabla 2, la anguila es una de las especies que mayores ingresos aporta al sector pesquero artesanal del Mar Menor.

<b>Tabla 2. Importe de venta anual y, posición respecto a los ingresos producidos respecto a todas las demás especies comercializadas.</b>		
Año	Importe de venta (€)	Posición mayor valor económico
1990	207.054,9	1º
1991	192.173,6	1º
1992	248.645,1	1º
1993	193.623,1	1º
1994	311.391,9	1º
1995	279.588,8	1º
1996	216.916,7	1º
1997	206.496,4	1º
1998	82.905,7	5º
1999	95.588,7	5º
2000	178.486,3	2º
2001	163.759,3	2º
2002	184.951,7	2º
2003	121.111,4	3º
2004	185.331,8	3º
2005	161.045,2	3º
2006	144.228,8	4º
2007	110.508	1º

#### **2.1.4.2. Estructura demográfica de la población explotada de anguila.**

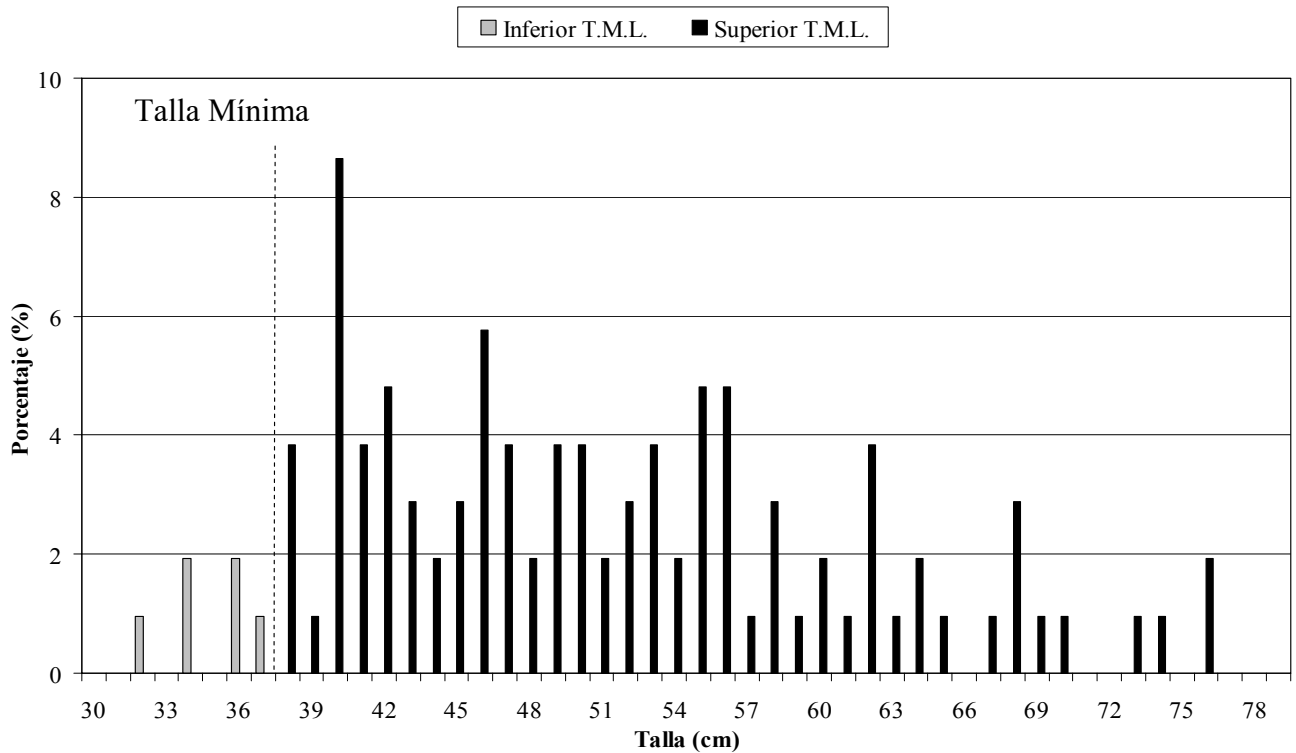
La talla mínima para la captura de la anguila en el Mar Menor es de 38 cm, según establece el Decreto 91/1984, de 2 de agosto, de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca, por el que se aprueba el Reglamento de Pesca en el Mar Menor.

El rango de talla de los 104 individuos muestreados se encuentra entre 32 y 76 cm. El 11,32% estuvieron por debajo de la talla mínima (Tabla 3).

<b>Tabla 3. Valores estadísticos para la talla (Vmin, valor mínimo, no indiv TM = no individuos capturados por debajo de la talla mínima etc.) de la anguila capturada con el arte de paranza, en el periodo de estudio comprendido entre los años 2007 y 2009.</b>					
Fecha	nov-07	dic-07	feb-08	dic-09	2007-2009
Vmin	42	40	32	38	32
Vmax	56	67	62	76	76
Media	49,3	49,3	44,4	53,8	50,6
Desv. Tip.	4,2	8,2	9,5	11,5	10,2
Nº total Indiv.	23	10	20	51	104
(%) T.M.	0	0	30	0	5,8
Nº Indiv. T.M.	0	0	6	0	6

A continuación, en la figura 1, se muestra la distribución de tallas de los individuos de anguila muestreados con el arte de paranza.

**ESPECIE: Anguila (*Anguilla anguilla*)**  
**Arte: Paranza (n=104).**



**Figura 1. Distribución de tallas de la especie anguila, capturadas con el arte de paranza y durante el periodo de estudio 2007 a 2009. (T.M.L.= Talla Mínima Legal).**

**2.1.4.3. Crecimiento y mortalidad.**

Los parámetros biológicos de crecimiento y mortalidad estimados en el presente estudio son los siguientes:

<b>Tabla 4. Parámetros biológicos de crecimiento y mortalidad estimados para la anguila para el mar Menor en el presente estudio. Año 2009. (Donde: <math>L_{\infty}</math>, <math>k</math>, <math>t_0</math>: parámetros de la ecuación de von Bertalanffy; y <math>M</math>: mortalidad natural).</b>				
Especie	$L_{\infty}$	$k$	$t_0$	$M$
Anguila	120	0,05	-1.39	0.119

Crecimiento

Los resultados obtenidos de la población explotada de anguila en el mar Menor, ha permitido identificar 8 clases de edad, estando la mayoría de las capturas corresponden a individuos entre 40 y 54 cm., entre tres y seis años de edad. (Tabla 5).

**Tabla 5. Longitud total media (cm) según clases de edad en anguilas de la Ría de Aveiro (Serrano-Gordo y Jorge, 1991); Bahía de Cádiz (Arias y Drake, 1985); Marismas del Guadalquivir (Fernández-Delgado et al., 1989) y Mar Menor (Martínez-Baños, presente estudio)**

Clases de edad	Ría de Aveiro Lt (cm)	Bahía de Cádiz Lt (cm)	Marismas del Guadalquivir Lt (cm)	Mar Menor Lt (cm)
0	9,5	-	-	-
I	17,2	25,3	13,5	-
II	23,3	35,1	28,7	-
III	29,5	41,8	38,5	40,7
IV	35,1	48,6	44,3	46,0
V	40,1	63,3	50,4	50,0
VI	45,6	69,0	54,1	53,0
VII	51,2	85,3	-	55,0
VIII	55,0	-	-	60,0
IX	58,8	96,0	-	64,0
X				68,0

En la cuenca del río Esva (Asturias), la mayoría de las anguilas son pequeñas (el 99% miden menos de 40 cm.), de corta edad (0-4+) y son machos (99%) (Lobón-Cerviá et al., 1995).

En la albufera d'és Grau (Menoría), la mayoría de la población está formada por individuos de las clases de edad 3+, 4+ y 5+. La longitud total varía entre 37,5 cm. y 67,5 cm y el peso entre 30 y 554,6 gr (n=573) (Cardona et al., 2002).

Un estudio realizado en la ría de Aveiro (Portugal) en base a 1.170 ejemplares con talla de 5 – 59 cm y análisis de 1.079 otolitos, señaló que había entre 0 – 9 clases de edad, y el 94% tenía 3 años o menos (Serrano-Gordo y Jorge, 1991).

En las marismas del Guadalquivir, las edades máximas observadas fueron 4+ en machos y 7+ en hembras. Las longitudes máximas eran 39,1 cm en machos y 54,1 cm en hembras (Fernández-Delgado et al., 1989).

Por otra parte, se analiza comparativamente los parámetros de crecimiento de von Bertalanffy para la anguila en Europa. (Tabla 6),

<b>Tabla 6. Valores de los parámetros de crecimiento de von Bertalanffy para la anguila en europa.</b>			
<b>Autores-zona</b>	<b>L<sub>∞</sub> (cm)</b>	<b>K</b>	<b>t0</b>
<b>Acquatina (Adriático suroeste)</b>			
Lago Comacchio (macho)	41,8	0,350	*
Lago Comacchio (macho)	47,0	0,467	-0,35
Lago Comacchio (macho)	49,3	0,337	-0,49
Lago Comacchio (hembra)	76,2	0,230	*
Lago Comacchio (hembra)	87,0	0,196	-0,47
Lago Comacchio (hembra)	99,5	0,133	-0,70
Lago Monaci (macho)	42,1	0,391	*
Lago Varano (macho)	44,9	0,623	*
Lago Varano (hembra)	112,0	0,147	*
Lago Lesina (macho)	45,3	0,619	*
Lago Lesina (hembra)	82,3	0,251	*
Sardinia (macho)	50,1	0,337	*
Sardinia (hembra)	72,8	0,336	*
Lago Valle Nuova (macho)	51,3	0,378	*
Lago Valle Nuova (hembra)	87,2	0,187	
<b>Irlanda</b>			
Burrishoole system (9° 55'W, 53° 55'N) (macho)	65,9	0,036	-3,22
Burrishoole system (9° 55'W, 53° 55'N) (macho)	70,0	0,031	-3,73
Burrishoole system (9° 55'W, 53° 55'N) (hembra)	143,0	0,013	-4,26
Burrishoole system (9° 55'W, 53° 55'N) (hembra)	150,0	0,013	-4,21
Río Barrow (hembra)	105,0	0,046	*
<b>Reino Unido</b>			
Reino Unido (UK).	60,0	*	*
Tadnoll Brook, Dorset (macho)	70,8	0,064	-0,62
<b>(Alemania)</b>			
Lago Sacrow, Río Havel system (hembra)	73,0	0,078	*
Lago Jungferensee, Río Havel system (hembra)	80,0	0,067	*
Lago Pritzerbe, Río Havel system (hembra)	83,0	0,060	*
Lago Eiserbude, Río Havel system (hembra)	83,0	0,075	*
Helgoland, Mar del Norte	83,2	0,076	*
Lago Rangsdorf, Río Havel system (hembra)	84,0	0,087	*
Lago blankensee, Río Havel system (hembra)	90,0	0,066	*
Lago de Arcachon	112,0	0,110	*
Costa mediterránea	135,0	0,058	*
<b>Mar Menor (Murcia)</b>			
<b>Martínez-Baños (presente estudio)</b>	<b>120,0</b>	<b>0,05</b>	<b>-1.39</b>

La **mortalidad natural** es un parámetro crítico en el estudio de la dinámica de poblaciones explotadas, ya que es difícil de calcular, y se ha de estimar por métodos indirectos.

<b>Tabla 7. Valor obtenido de mortalidad natural (M) para la anguila en el Mar Menor ( Murcia , año 2009 )</b>	
Zona	M
Mar Menor (Murcia) Martínez-Baños (presente estudio)	0,119

#### 2.1.4.4. Evaluación de la población explotada de anguila.

##### Análisis de cohortes aplicado a la distribución de frecuencias de tallas (LCA).

Los resultados de los LCA nos han permitido reconstruir la población en número de individuos y en biomasa. A continuación se presenta la siguiente tabla 8, con el fin de dar una idea global de la explotación de la población explotada. Se trata de la ecuación de balance de biomasa según la cual, en un stock en equilibrio, las entradas de biomasa (crecimiento más reclutamiento) se compensan con las salidas (mortalidad natural más pesca). Se presenta el balance anual de biomasa (D) y las mencionadas entradas y salidas, en cantidades absolutas (toneladas) y en relativas (%).

<b>Tabla 8. Resultados del LCA aplicado a la anguila del Mar Menor. Murcia. Año 2009.</b>		
Balance total de biomasa (D): 63,30 Tn		
	Biomasa (Tn)	Porcentaje (%)
Reclutamiento	22,47	35,5
Crecimiento	40,83	64,5
Mortalidad natural	30,98	48,94
Mortalidad por pesca	32,32	51,06

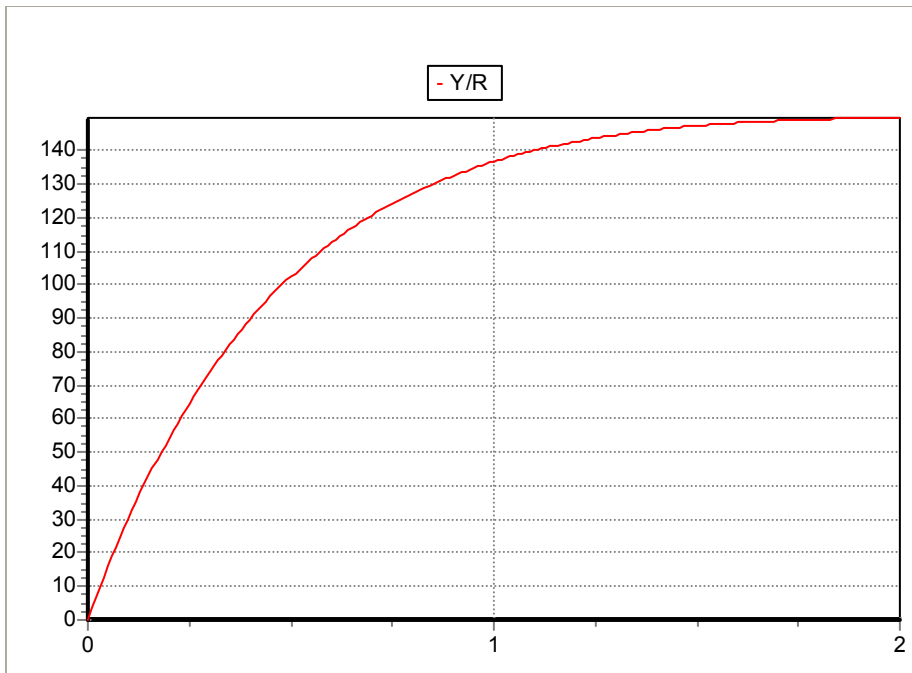
En cuanto al balance total de biomasa se observa que el crecimiento en biomasa (64,5 %) supera a la biomasa debido al reclutamiento (35,5%). Y el porcentaje de biomasa capturada es del 51,06 %, es ligeramente superior al de mortalidad natural que es del 48,94%, lo cual nos indica que no existe un alto grado de explotación.

##### Análisis del rendimiento por recluta.

En la tabla 9, se muestran los resultados de los análisis de rendimiento por recluta (Y/R) para la anguila, correspondiendo el actual esfuerzo de pesca al que está sometido la población de anguila, señalado como valor 1 del factor esfuerzo en las gráficas (eje x).

Tabla 9. Resultados de los análisis de rendimiento por recluta (Y/R) para la anguila en el mar Menor ( Murcia, año 2009).	
Resultados	Anguila
Y/R (gramos/individ)	136,833
Y/R óptimo	149,845
Esfuerzo óptimo	2.0

La curva de rendimiento por recluta para la anguila se visualiza en la figura 2. El esfuerzo óptimo para conseguir un rendimiento sostenible, no implica reducir el esfuerzo actual de pesca, incluso permitiría un ligero aumento del mismo.



**Figura 2. Curva de rendimiento por recluta para la anguila en el mar Menor ( Murcia, año 2009).**

### 2.1.5. CONCLUSIONES.

1. En primer lugar conviene destacar que los resultados obtenidos en el presente estudio, son una primera aproximación a la dinámica de poblaciones de la anguila en el mar Menor. Para un mayor conocimiento del estado de explotación del recurso, se propone que al menos durante tres años se realice un seguimiento biológico-pesquero de la población anguila .

2. Los resultados obtenidos en el presente trabajo mediante el empleo de los análisis de cohortes (LCA) y rendimiento por recluta (Y/R), aplicados a las distribuciones de frecuencias de tallas anuales sobre la población explotada de anguila en el mar Menor, indica una situación buena. El esfuerzo óptimo para conseguir un rendimiento sostenible, no implica reducir el esfuerzo actual de pesca, incluso permitiría un ligero aumento del mismo.

### 2.1.6. BIBLIOGRAFIA.

Arias, A. M.; Drake, P. (1985). Estructura de la población y régimen alimentario de *Anguilla anguilla* L., 1758 (Osteichthyes, Anguillidae), en los esteros de San Fernando (Cádiz). *Investigación Pesquera*, 49 (4): 475-491.

Bhattacharya, C.G. 1967. A simple method of resolution of a distribution into gaussian components. *Biometrics*, 23:115-135.

Beverton, R.J.H. y S.J. Holt 1956. A review of methods for estimating mortality rates in fish populations with special reference to sources of bias in catch sampling. *Rapp. Conseil. Explor. Mer.*, 140 (1): 67-83.

Beverton, R.J.H. y S.J. Holt 1957. On the dynamics of exploited fish populations. *Fish. Invest. Lond., Ser. 2*, 19: 533 pp.

Bernat, Y., Lobón-Cerviá, J., Rincón, P. A. (1987). Aspectos autoecológicos de la población de anguilas (*Anguilla anguilla* L.) del río Muñas (Cuenca del Esva, Asturias). Resúmenes del IV Congreso Español de Limnología, Sevilla. p. 117.

- Cardona, L., Sales, M., Gisbert, E. (2002). Estructura demografica de l'estoc d'anguila (*Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758)) explotat a s'Albufera d'es Grau (Menorca). *Bolleti de la Societat d'Historia Natural de les Balears*, 45: 59-68.
- Deelder, C. L. (1984). Synopsis of biological data on the eel *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758). *FAO Fisheries Synopsis*, No. 80 (Revision 1): i-vii, 1-73.
- Fernández-Delgado, C., Hernando, J. A., Herrera, M., Bellido, M. (1989). Age and growth of yellow eels, *Anguilla anguilla*, in the estuary of the Guadalquivir river (South-west Spain). *J. Fish Biol.*, 34 (4): 561-570.
- Kettle, A. J., Bakker, D. C. E., Haines, K., (2008). Impact of the North Atlantic Oscillation on the trans-Atlantic migrations of the European eel (*Anguilla anguilla*) *Journal of Geophysical Research Biogeosciences*, 113 (G3): G03004.
- Lobón-Cerviá, J., Iglesias, T. (2008). Long-term numerical changes and regulation in a river stock of European eel *Anguilla anguilla*. *Freshwater Biology*, 53 (9): 1832-1844.
- Lobón-Cerviá, J., Utrilla, C. G., Rincón, P. A. (1995). Variation in the population dynamics of the european eel *Anguilla anguilla* (L.) along the course of a cantabrian river. *Ecology of Freshwater Fish*, 4: 17-27.
- Gayanilo, F. C., Jr., M. Soriano y D. Pauly 1988. *A draft guide to the Compleat ELEFAN. ICLARM Software*, 2, 65 pp.
- Gulland, J.A 1965. Catch per unit effort as a measure of abundance. *ICES. Rap. Proc. Verb.* vol (155): 8-14
- Jones, R 1990. Length-cohort analysis: The importance of choosing the correct growth parameters. *J. Const. int. Explor. Mer.* 46: 133 - 139.
- King, M. 1995. *Fisheries biology, assessment and management*. Fishing News Books. 341 pp.
- Laurec, A. y J.C. Le Guen 1981. Dynamique des populations marines exploitées. Tome 1. *Rapp. Scient. Tech.*, CNEXO, Nº 45, 118 pp.
- Laurec, A. y B. Mesnil 1987. *Manual de utilización de VERJO*.(mimeo).
- Lleonart, J. y J. Salat 1992. VIT. Programa para Análisis de Pesquerías. *Inf. Téc. Sci. Mar.*, 168-169. 116 pp.
- Lleonart, J. 1993. Methods to analyse the dynamics of exploited marine populations: Use and development of models. *Sci. Mar.*, 57(2-3): 261-267.
- Serrano-Gordo, L., Jorge, I. M. (1991). Age and growth of the european eel, *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758) in the Aveiro lagoon, Portugal. *Scientia Marina*, 55 (2): 389-395.
- Tesch, F. W. (1991). *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758). Pp. 389-437. En: Hoestlandt, H. (Ed.). *The Freshwater Fishes of Europe*. Vol. 2. Clupeidae, Anguillidae. Aula-Verlag, Wiesbaden.



## **2.2.- DETERMINACIÓN DE BIOMASA, PRODUCCIÓN Y ESCAPE ACTUALES EN EL MAR MENOR**

En el estudio finalizado el presente año, cuanto al balance total de biomasa, se observa que el crecimiento en biomasa (64,5 %) supera a la biomasa debido al reclutamiento (35,5%). Y el porcentaje de biomasa capturada es del 51,06 %, es ligeramente superior al de mortalidad natural que es del 48,94%, lo cual nos indica que no existe un alto grado de explotación.

Los resultados obtenidos mediante el empleo de los análisis de cohortes y rendimiento por recluta, aplicados a las distribuciones de frecuencias de tallas anuales sobre la población explotada de anguila en el mar Menor, indica una situación buena. El esfuerzo óptimo para conseguir un rendimiento sostenible, no implica reducir el esfuerzo actual de pesca.

La biomasa total de anguila se sitúa en torno a las 63,3 toneladas en el estudio realizado entre los años 2007-2009. Las capturas de anguila en el Mar Menor en estos tres años son las siguientes:

Año	Capturas (Kg)	% Capturas/Biomasa
2007	20.314,0	32,07
2008	25.532,4	40,28
2009	32.324,4	51,06
Media	26.057	41,16

Como se puede observar en la tabla anterior, la media anual de las capturas respecto a la biomasa total en los años estudiados es 41,17 %. Por tanto, si la biomasa media es de 63,3 toneladas y la captura media es de 26,06 toneladas, la biomasa que no es sometida a actividad humana (en el Mar Menor no existe interacción con las poblaciones de anguilas distintas a las derivadas directamente de la actividad pesquera) se sitúan en 37,24 toneladas. Considerando el 30% de esta biomasa platea anualmente (ICES 2010), obtendríamos una fuga de 11,17 toneladas (30% de 37,4 toneladas).

El Mar Menor tiene una superficie de 13500 hectáreas y una fuga de anguila plateada de 11,17 toneladas, lo cual nos permite calcular una producción de anguila plateada de 0,83 kg de /ha.

Biomasa Total (Tm)	Biomasa total por hectárea (Kg/ha)	Producción	Mortalidad natural	Mortalidad Pesca
<b>63,3</b>	<b>4,68</b>	<b>0,83</b>	<b>0,119</b>	<b>31,17</b>

### 2.3 -DETERMINACIÓN DEL ESCAPE PRISTINO EN EL MAR MENOR.

Los únicos datos disponibles sobre una situación anterior a 1980, corresponden a datos de captura de anguila. Como el esfuerzo pesquero se ha mantenido, se considera que el descenso en capturas anterior a 1980 respecto a la actual, será indicador del descenso de la población. De esta manera, partiendo del nivel de fuga actual y teniendo en cuenta los datos del descenso de capturas aportados por la Cofradía de Pescadores de Lo Pagan en dos series Cuadro 1 (años 1960-1980 Histórico) y Cuadro 2 (1990-2009 Actual), se calculará el escape prístino.

Cuadro 1 (Histórico)

Año	Capturas (Kg)
1960	58.496,70
1961	24.241,00
1962	41.453,00
1963	No hay datos
1964	54.144,00
1965	112.518,00
1966	84.326,00
1967	110.001,00
1968	79.856,00
1969	76.546,00
1970	63.358,00
1971	75.614,00
1972	67.170,00
1973	68.581,00
1974	60.812,00
1975	69.169,00
1976	63.447,00
1977	60.734,00
1978	90.323,00
1979	83.997,00
1980	74.089,00
Media	65.323,00

Cuadro 2 (Actual)

Año	Capturas (Kg)
1990	45.150,00
1991	44.014,00
1992	56.718,00
1993	43.003,00
1994	61.027,00
1995	49.663,00
1996	32.285,00
1997	30.150,00
1998	18.512,00
1999	16,002,00
2000	35.489,00
2001	30.402,00
2002	32.671,00
2003	22.225,00
2004	32.682,00
2005	25.631,00
2006	22.857,00
2007	20.314,00
2008	25.532,00
2009	32.324,00
Media	33.832,00

De la observación de los cuadros anteriores se desprende una disminución de un 51,7% en las capturas actuales respecto a las anteriores a 1980. Los datos de las CPUES en ES Grau dieron como resultado un descenso de la población del 50%, por lo que la aproximación utilizada para el cálculo del pristino se considera adecuada.

Partiendo de la producción actual de 11,17 Tm de anguila plateada (0,83 kg /ha) descrita en el punto anterior y considerando que la producción actual es un 51,7 % de la producción pristina podemos estimar una producción pristina de 21,9 Tm (1,62 kg/ ha) de anguila plateada.

. El objetivo del Plan de Gestión consiste en asegurar un nivel actual de fuga del 40% del pristino: 8,76 toneladas, lo cual queda garantizado con la fuga actual calculada de 11,7 Tm.

A este respecto es necesario comentar que la aplicación del PGA presentado si contribuirá a la fuga hacia el mar, a escala regional, de al menos

el 40% de la biomasa de anguilas europeas que se habría registrado en caso de que ninguna influencia antropogénica hubiera incidido en la población. En primer lugar es necesario explicar que el Mar Menor es una laguna costera abierta, en la cual las anguilas pueden entrar y salir libremente, no existiendo ningún obstáculo de origen antropogénico que impida dichas migraciones. Este hecho, unido a los 4 meses de veda total de esta especie y los 2 meses adicionales de veda parcial para determinada arte de pesca, permite garantizar un nivel de fuga superior al 40 % ya que como se ha descrito anteriormente, el nivel de fuga actual estimado es de 11,17 toneladas mientras que el Objetivo del Plan de Gestión consistiría en asegurar un nivel actual de fuga del 40% del prístino: 8,76 toneladas.

## **MEDIDAS DE GESTION DE LA ANGUILA**

La Unidad de Gestión encargada de la elaboración, ejecución, seguimiento y control del Plan de Gestión de la anguila en la Región de Murcia es el Servicio de Pesca y Acuicultura, perteneciente a la Dirección General de Ganadería y Pesca de la Consejería de Agricultura y Agua.

Actualmente se está llevando a cabo en la Región de Murcia una serie de medidas de gestión consistentes en cuatro puntos fundamentales:

### **1. Establecimiento de una época de veda para la anguila:**

La pesca de la anguila está vedada en el Mar Menor desde el 01/04 al 30/09, excepto para el arte de palangre que es del 01/06 al 30/09. Este periodo de veda está regulado por Decreto 91/84, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento de pesca en el Mar Menor.

Por tanto su pesca está prohibida durante 6 meses al año, lo cual se reduce a 4 meses en el caso del palangre, si bien esta es una práctica pesquera minoritaria en las capturas de anguila.

### **2. Establecimiento de una talla mínima de captura:**

La pesca de la anguila en el Mar Menor tiene limitada la talla mínima de captura en 38 centímetros, lo cual supone una medida conservacionista y de gestión de gran interés para esta especie. Esta especie carece de talla mínima en la normativa comunitaria (Reglamento 1967/2006 relativo a medidas de gestión para la explotación sostenible de los recursos pesqueros en el Mar Mediterráneo). La normativa regional que regula la talla mínima es el Decreto 91/84, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento del Mar Menor y establecida en 38 cm. Esto conlleva la no captura de angulas ni de alevines de esta especie.

### **3. Control administrativo de capturas**

Control y seguimiento por parte de la Administración de las capturas anuales de anguila y su evolución en base a las notas de venta que normativamente están establecidas. Para ello, la Lonja de Lo Pagán, comunica para cada captura la fecha, cantidad en kilos, valor económico y embarcación.

### **4. Plan de vigilancia epidemiológico**

Desde el año 2006 esta especie está incluida en la toma de muestras efectuadas dentro del Plan de Vigilancia Epidemiológico en organismos acuáticos de la Región. En este programa se analizan un número de ejemplares anualmente (mínimo de 30) y se realiza análisis de las principales enfermedades víricas de importancia en los peces (necrosis pancreática infecciosa, septicemia hemorrágica vírica y nodavirus).

A partir del año 2008, se está realizando un estudio parasitológico completo de las anguilas, con especial atención al parásito *Anguillicola crassa*, de especial relevancia en la salud de estos animales, en concreto en su reproducción. Este estudio se realiza entre el Servicio de Pesca y Acuicultura de Murcia y el Departamento de Sanidad Animal de la Universidad de Murcia. Los estudios preliminares apuntan hacia una menor incidencia de esta parasitosis en las anguilas del Mar Menor respecto a otras procedentes de aguas más dulces.

Junto a estas cuatro medidas, a partir del año 2009 se va a realizar un **estudio biológico de la pesquería de la anguila**, consistente en: valoración cuantitativa de las capturas según artes utilizadas, variación estacional de las capturas así como estudios morfométricos mediante controles mensuales durante las épocas de pesquería.

### **CALENDARIO DE IMPLANTACION**

En la Región de Murcia , todas las medidas de gestión reflejadas en el presente PGA están implantadas desde el año 2009.

### **SEGUIMIENTO ANGUILA EN EL MAR MENOR EN 2009**

El Reglamento europeo (CE) 1100/2007 establece las medidas para la recuperación de la población de anguila europea. En este marco, las distintas comunidades autónomas han presentado medidas específicas dentro de su ámbito competencial a fin de confeccionar el Plan Nacional de Gestión de la Anguila Europea. El presentado por Murcia se basa en la gestión de las poblaciones presentes en el Mar Menor. Bevacqua et al. (2009), establecen entre las principales causas conocidas de descenso de las poblaciones los cambios en las corrientes oceánicas, el impacto de parásitos, disruptores de los

hábitat, la contaminación ambiental y la sobrepesca en determinados estados de desarrollo.

Dentro de las causas anteriores, en el presente trabajo se consideran aspectos parciales de los referidos a los parásitos, contaminantes ambientales y presión de pesca, así como un estudio sobre diversos agentes víricos. Considerando estos aspectos, durante el año 2009 se han realizado las siguientes actuaciones emanadas de dicho Plan de Gestión en nuestra Región:

### **1. Regulación de la actividad pesquera comercial:**

Consiste en la aplicación de época de veda para las capturas, establecimiento de talla mínima de captura y realización de un control administrativo sobre las capturas. La época de veda para esta especie está establecida desde el 1 de abril hasta el 30 de septiembre, excepto con el arte de palangre que se inicia el 1 de junio finalizando también el 30 de septiembre. La talla mínima de captura de la anguila en el Mar Menor es de 38 cm, según establece el Reglamento de Pesca del Mar Menor. La Cofradía de Pescadores de San Pedro del Pinatar comunica al Servicio de Pesca las capturas que se realizan de esta y del resto de especies, con expresión del barco que realiza la pesca, los kilos, el precio y el comprador.

La tabla siguiente describe la evolución de las capturas de anguila en el Mar Menor

**Tabla.- Evolución de la biomasa captura de anguila en la Región de Murcia**

<b>Año</b>	<b>Capturas (Kg)</b>
1998	12.470,0
1999	15.504,0
2000	35.490,7
2001	30.801,7
2002	32.671,7
2003	22.248,0
2004	32.682,0
2005	25.631,0
2006	22.789,7
2007	20.314,0
2008	25.532,4
2009	32.324,4

Fuente: Servicio de Pesca

El precio medio de la venta anual de las anguilas durante el año 2009 fue de 6,66 euros, con un precio máximo de 7,10 y mínimo de 1,5 euros. El importe total de las ventas fue de 93.095 euros.

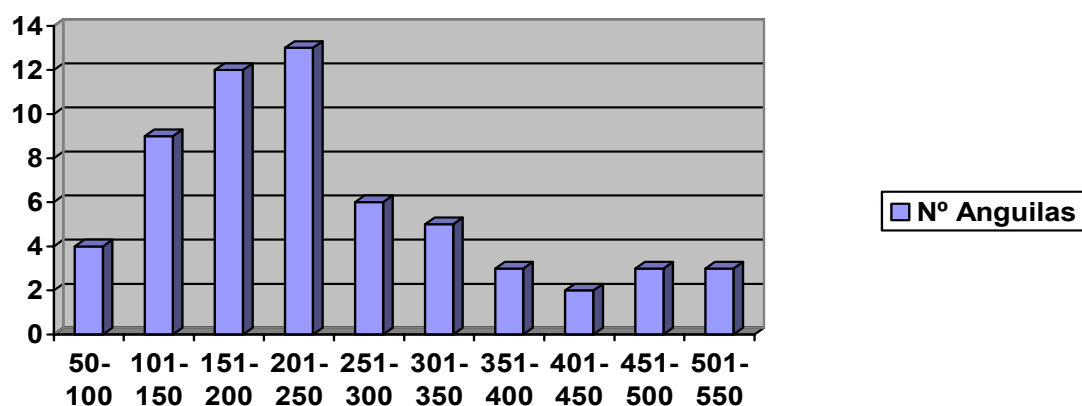
## **2. Estudio biológico de la pesquería:**

Control de parámetros biológicos.

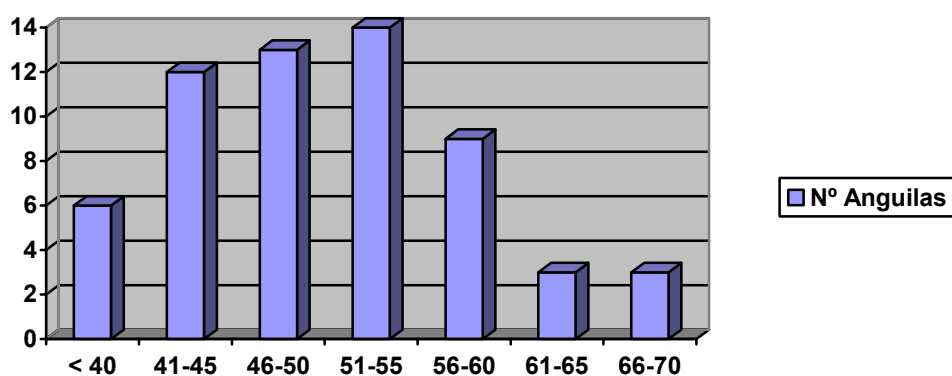
El total de anguilas muestreadas fue de 60. De ellas, 5 eran negras (plateadas) mientras que las 55 restantes eran verdes (inmaduras).

### Datos biométricos

En la tabla siguiente se recogen los datos referentes a los pesos. Se han agrupado en intervalos de 50 gramos. El peso medio fue de 242,3 gramos.



En la tabla siguiente se recogen los datos referentes a los tamaños. Se han agrupado en intervalos de 5 centímetros. El tamaño medio fue de 49,9 centímetros.



## **3. Realización de un plan de vigilancia epidemiológica**

Análisis por PCR para detectar la presencia del virus de la septicemia hemorrágica viral (VHSV) y virus de la necrosis pancreática infecciosa (IPNV) en muestras de riñón y bazo. Análisis por PCR para detectar la presencia de nodavirus en muestras de encéfalo. Los ejemplares fueron muestreados y procesados por personal

del Servicio de Pesca y Acuicultura, remitiéndose al Laboratorio de Sanidad Animal del INIA en Valdeolmos (Madrid) para la realización del diagnóstico molecular

Análisis realizado: Se extrajo el RNA total de las muestras de riñón, bazo y encéfalo, para pasarlo a cDNA por transcripción reversa.

#### En los riñones y bazo:

Se estudió la presencia de VHSV por medio de PCR, utilizando como control una muestra positiva para el virus. Para cada muestra se realizó una PCR sencilla, seguida de una PCR "nested" en cadena utilizando una pareja de oligonucleótidos que hibridan dentro del primer fragmento amplificado.

Se estudió la presencia de IPNV por medio de PCR, utilizando como control una muestra positiva para el virus. Para cada muestra se realizó una PCR sencilla, seguida de una PCR "nested" en cadena utilizando una pareja de oligonucleótidos que hibridan dentro del primer fragmento amplificado.

#### En los encéfalos:

Se estudió la presencia de nodavirus por medio de PCR, utilizando como control una muestra positiva para el virus. Para cada muestra se realizó una PCR sencilla, seguida de una PCR "nested" en cadena utilizando una pareja de oligonucleótidos que hibridan dentro del primer fragmento amplificado.

Todas las técnicas utilizadas se encuentran descritas en el protocolo de trabajo normalizado y previamente aprobado por los grupos de trabajo implicados en el proyecto Jacumar 2007 PNT Jac1/24055507.

Resultados: Por medio de las técnicas de PCR utilizadas, no se ha podido detectar la presencia de VHSV ni de IPNV en las muestras de riñón y bazo. Tampoco se ha detectado por las técnicas de PCR utilizada, la presencia de nodavirus en ninguna muestra de encéfalo analizada.

Por lo tanto, las sesenta anguilas analizadas fueron negativas a las tres enfermedades víricas objetivo del estudio.

#### **4. Realización de estudios parasitológicos**

En especial la prevalencia del parásito *Anguillicola crassus*, nematodo que se aloja en el interior de la vejiga natatoria y que compromete seriamente la salud de los peces infestados. Estos estudios se han realizado en colaboración con el Área de Parasitología del Departamento de Sanidad Animal de la Facultad de Veterinaria de Murcia. En la foto siguiente se observa un adulto de este nematodo y la vejiga en donde se encontraba en una anguila del Mar Menor.





**Foto 1. Adulto de *Anguillicola crassus* y vejiga**



**Foto 2. Toma de muestras de tejidos para estudio parasitológico**

Junto a estos estudios de prevalencia se han realizado una serie de estudios sobre la incidencia que este parásito tiene sobre la capacidad de respuesta inmunitaria en la anguila, comprobándose que el grupo de anguilas infestadas tenían disminuida la capacidad de respuesta de los macrófagos (García et al., 2009). Este estudio se ha realizado en colaboración de investigadores de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid.

## **5. Control toxicológico**

El objetivo es detectar, cuantificar e interpretar la presencia de contaminantes. En el año 2009 se ha iniciado un programa de análisis toxicológico de las anguilas del Mar Menor.

Este primer año se han analizado exclusivamente metales pesados, en concreto mercurio, plomo, cadmio y arsénico. Las determinaciones analíticas han sido llevadas a cabo en el Laboratorio Agrario y de Sanidad Animal adscrito a la Consejería de Agricultura y Agua. La técnica empleada es ICP-AES para la determinación de arsénico, cadmio y plomo y el mercurio se ha analizado con un analizador directo (AMA).

Cabe destacar que los niveles de metales hallados están en todos los casos por debajo del Límite Máximo de Residuos establecidos para estos metales en la normativa específica (Reglamento 1881/2006, que establece los límites máximos de residuos en los alimentos de origen animal). Para arsénico no hay legislado LMR en productos pesqueros. Para los otros tres metales los LMR para la carne (músculo) de anguila son los siguientes:

**Tabla: LMR en metales pesados**

<b>Metal</b>	<b>LMR (mg/kg)</b>
Mercurio (Hg)	1
Plomo (Pb)	0,30
Cadmio (Cd)	0,10

Los datos obtenidos se reflejan en la tabla siguiente:

Nº de pez	Viscera	As L.C: 0,300 mg/Kg	Cd L.C: 0,025 mg/Kg	Pb L.C: 0,100 mg/Kg	Hg L.C: 0,005 mg/Kg
Anguila 16	Riñon	1,74	0,642	5,29	0,022
	Hígado	2,11	0,05	1,29	< L.C.
	Músculo	5,76	< L.C.	0,114	< L.C.
Anguila 15	Músculo	13,7	< L.C.	0,115	< L.C.
	Riñon	3,53	< L.C.	1,62	0,011
	Hígado	2,18	< L.C.	0,32	< L.C.
Anguila 14	Músculo	9,87	< L.C.	0,156	< L.C.
	Riñon	2,95	0,344	1,37	0,009
	Hígado	2,23	0,027	0,306	< L.C.
Anguila 13	Músculo	6,74	< L.C.	< L.C.	0,039
	Riñon	Muestra	insuficiente	Muestra	insuficiente
	Hígado	1,12	0,044	0,325	0,02
Anguila 12	Hígado	2,06	0,045	0,972	0,013
	Riñon	2,13	0,351	3,33	0,015
	Músculo	8,55	< L.C.	< L.C.	0,01
Anguila 11	Hígado	2,72	< L.C.	0,116	0,014
	Riñon	2,28	0,233	0,5	0,021
	Músculo	12,3	< L.C.	< L.C.	0,013
Anguila 10	Hígado	2,46	0,063	0,551	0,033
	Riñon	3,25	0,506	3,22	0,022
	Músculo	7,93	< L.C.	0,11	0,01
Anguila 9	Hígado	3,41	0,033	0,227	0,025
	Riñon	3,02	0,261	1,2	0,01
	Músculo	11,7	< L.C.	< L.C.	0,007
Anguila 8	Músculo	6,73	< L.C.	< L.C.	0,012
	Riñon	1,57	0,175	0,95	0,009
	Hígado	1,27	< L.C.	0,174	< L.C.
Anguila 7	Músculo	6,41	< L.C.	0,13	0,006
	Riñon	4,2	0,301	2,38	0,018
	Hígado	2,42	0,03	0,405	0,022
Anguila 6	Músculo	4,23	< L.C.	< L.C.	< L.C.
	Riñon	3,84	0,223	0,59	0,014
	Hígado	2,61	< L.C.	0,14	< L.C.
Anguila 5	Hígado	1,88	< L.C.	0,429	0,009
	Riñon	1,92	0,345	1,78	0,019
	Músculo	10,2	< L.C.	< L.C.	0,006
Anguila 4	Músculo	8,35	< L.C.	< L.C.	0,01
	Riñon	4,24	0,334	2,51	0,037
	Hígado	2,95	0,027	0,306	0,037
Anguila 3	Músculo	4,44	< L.C.	< L.C.	< L.C.
	Riñon	3,04	0,614	3,74	0,011
	Hígado	2,49	0,083	0,677	< L.C.
Anguila 2	Músculo	12,4	< L.C.	< L.C.	0,01
	Riñon	3,2	0,244	1,26	0,037
	Hígado	2,74	< L.C.	0,591	0,076
Anguila 1	Músculo	7,93	< L.C.	0,15	< L.C.
	Riñon	1,95	0,391	7,16	0,037
	Hígado	3,54	0,032	0,955	0,017

• L.C.= Límite de detección

## **6. Comunicaciones a congresos**

### **Health status of wild european eels (*Anguilla anguilla* L.) from two ecosystems of the western mediterranean: preliminary results**

Autores: P. Muñoz, R. Ruiz de Ybañez, C. Martínez-Carrasco, P. Peñalver, J.A. García Cabrera, A. García-Ayala

Tipo de participación: Póster

Congreso: 14 EAFP International Conference

Publicación: Libro Actas Congreso

Lugar celebración: Praga (República Checa) Fecha: 14-19 septiembre 2009

### **Influence of the eel nematode *Anguillicola crassus* infection on the macrophage function of wild european eels (*Anguilla anguilla* L.) from the western Mediterranean**

Autores: J. A. García, C. Martínez-Carrasco, R. Ruiz de Ybañez, J. Peñalver, A. García-Ayala, P. Muñoz.

Tipo de participación: Comunicación Oral

Congreso: 14 EAFP International Conference

Publicación: Libro Actas Congreso

Lugar celebración: Praga (República Checa) Fecha: 14-19 septiembre 2009

### **Prevalencia de *Anguillicola crassus* (Nematoda, Dracunculoidea) en anguilas (*Anguilla anguilla*) silvestres procedentes de dos ecosistemas: la Albufera de Valencia y el Mar Menor (Murcia)**

P. Muñoz, C. Martínez-Carrasco, R. Ruiz de Ybañez, A. García-Ayala, J. Peñalver

Tipo de participación: Comunicación oral

Congreso: XII Congreso Nacional de Acuicultura

Publicación: Libro Actas Congreso

Lugar de celebración: Madrid. Fecha: 24-26 noviembre 2009.

## **II. HÁBITAT DE LA ANGUILA EN LA CUENCA DEL SEGURA**

---

### **1. SITUACIÓN DE LA ANGUILA EN LA CUENCA DEL SEGURA DE LA REGIÓN DE MURCIA**

LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN EL PRESENTE TRABAJO HA SIDO EXTRAIDA DE LA MEMORIA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DENOMINADO: ATLAS DE DISTRIBUCIÓN DE LOS PECES EPICONTINENTALES DE LA REGIÓN DE MURCIA.

REALIZADO EN EL MARCO DEL CONVENIO DE COOPERACIÓN ENTRE LA CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, AGUA Y MEDIO AMBIENTE DE LA REGIÓN DE MURCIA CON LA UNIVERSIDAD DE MURCIA

---

### **2. ÁMBITO DE ESTUDIO.**

#### **2.1. SITUACIÓN Y LÍMITES DEL ESTUDIO.**

Geográficamente, la Cuenca del Segura se sitúa entre el este y el sur peninsular, ocupando la casi totalidad del territorio denominado Sureste de España. Linda por el norte y noreste con la Cuenca del Júcar y por el oeste con la del Guadalquivir, originada en el mismo macizo montañoso de las sierras de Alcaraz, Segura y Cazorla, cuyas vertientes van a parar a cuatro cuencas diferentes, dos mediterráneas y dos atlánticas. Por el sur limita con un conjunto de ramblas y cauces de corto recorrido, principalmente de carácter temporal, que vierten directamente al mar (Ríos & Alcaraz, 1996).

Según las fuentes consultadas, la superficie total de la Cuenca del Segura es variable, ocupando un total de 19.525 km<sup>2</sup> según el "Plan Hidrológico Nacional" y 18.870 km<sup>2</sup> según el "Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura" (Real Decreto 650/1987, de 8 de mayo). La superficie de la Cuenca afecta a cuatro Comunidades Autónomas: Murcia, Valencia, Castilla-La Mancha y Andalucía; siendo el órgano competente en la regulación de los usos y aprovechamientos de los recursos hídricos generados en la cuenca es la Confederación Hidrográfica del Segura, cuya sede central se encuentra en la capital murciana. La distribución territorial es la siguiente:

<b>Comunidad Autónoma</b>	<b>Superficie en la Cuenca (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Fracción en la Cuenca (%)</b>
Región de Murcia	11.150	59,1
Comunidad Valenciana	1.227	6,5
Castilla-La Mancha	4.713	25,1
Andalucía	1.780	9,3
<b>TOTAL</b>	<b>18.870</b>	<b>100</b>

## **2.2. RELIEVE E HIDROLOGÍA.**

La Cuenca del Segura es un territorio con una marcada variedad orográfica en el cuál alternan montañas con valles, depresiones y llanuras, con cotas máximas por encima de los 2.000 m, lo que unido a una topografía muy accidentada favorece las fuertes escorrentías que han modelado y erosionado el cauce fluvial del Segura (Ríos & Alcaraz, 1996). En términos generales, el 18 % de la superficie se sitúa por debajo de los 200 m de altitud; el 40 % se encuentra bajo los 500 m de altitud y el 81 % bajo la cota de 1.000 m sobre el nivel del mar. Las sierras superan con frecuencia los 1.000 m, y los altiplanos, con alturas comprendidas entre los 500 y 1.000 m, se extienden por el noroeste, con topografía suave, y pendientes acusadas en los bordes (Alcaraz *et al.*, 1991, 1992).

La orogenia Bética y los principales accidentes tectónicos por ella originados, han determinado la geomorfología y la disposición de la red hidrográfica del Segura, cuyo cauce principal y buena parte de sus afluentes discurren siguiendo líneas de cabalgamiento y fallas de desgarre (López-Bermúdez, 1973).

El ámbito de estudio que nos ocupa está dominado desde el punto de vista fluvial por un solo río principal (río Segura) y el conjunto de sus afluentes. El resto de cauces, que desembocan directamente al mar, son ramblas de respuesta hidrológica muy irregular.

El río Segura nace en la Sierra del Segura, a 1.413 m de altitud, en el municipio de Pontones (Jaén). Tras recorrer 158 km desde su origen, recibe a su más importante subsidiario, el Río Mundo, aguas abajo del Embalse del Cenajo, en la provincia de Albacete. En la Región de Murcia, el primer afluente que vierte sus aguas

al Segura es el río Moratalla (unión de los ríos Alhárabe y Benamor). A 178 km del origen confluye con otro de sus afluentes, el río Argos, y sigue atravesando la Región hasta adentrarse en el Cañón de Almadenes. En medio de este cañón, y a través de un estrecho desfiladero, vierte sus aguas al Segura el río Quípar, tras haber sido embalsadas en el Embalse de Alfonso XIII. Tras este estrecho se da paso a un relativo ensanchamiento que origina las vegas de Abarán, Cieza y Blanca, donde se estrangula de nuevo el cauce en dos pasos casi consecutivos, el Azud de Ojós, y un poco más abajo, el Salto de la Novia. Desde este lugar hasta Murcia, la vega se ensancha paulatinamente, pasando por las vegas del Valle de Ricote, Ceutí, Lorquí, Alguazas y Molina del Segura (en esta última localidad desemboca otro de los afluentes, el río Mula, a unos 253 km del origen). Aguas debajo de Molina se encuentra la vega de las Torres de Cotillas, que da paso a la dilatada Huerta de Murcia. Pasada la capital, a 283 km del origen, desemboca sus aguas el Guadalentín a través de un cauce artificial denominado Reguerón, que fue construido para librar a Murcia de sus impetuosas riadas. Este punto marca el inicio de la Vega Baja, con una pendiente inferior al 1 por mil, dando fin a su recorrido en el Mar Mediterráneo a la altura de Guardamar del Segura, provincia de Alicante, tras haber recorrido 322 km (Ríos & Alcaraz, 1996).

### **2.3. CLIMATOLOGÍA.**

En lo que se refiere a las condiciones climáticas, todo el territorio de la cuenca presenta grandes contrastes, entre los que cabe destacar las frecuentes sequías, lluvias torrenciales, inundaciones, elevadas temperaturas, heladas catastróficas, entre otros. En general, se puede afirmar que los factores que condicionan el clima de la cuenca (latitud, componentes atmosféricos, topografía, orientación, exposición y distancia al mar) se combinan y multiplican dando lugar a una rica multiplicidad y diversidad de matices tanto en general, como en los climas locales, en particular (Saura & Ferreras, 1976; Font, 1983; López-Bermúdez *et al.*, 1986; Vidal-Abarca *et al.*, 1987; Sánchez-Toribio, 1992).

De este modo, debido a las condiciones climáticas áridas de la Región y al consumo de agua que soporta, el río Segura disminuye su caudal a medida que va aumentando su superficie colectora y se aproxima a la desembocadura (López-Bermúdez, 1973).

Los registros pluviométricos alcanzan sus máximos valores en las montañas situadas en el noroeste de la Cuenca, llegando a superar los 1.000 mm/año como media. La precipitación media anual disminuye en una diagonal de orientación noroeste-sudeste, con valores mínimos (inferiores a 300 mm) en las zonas próximas a la costa (Vidal-Abarca *et al.*, 1987).

Las temperaturas más bajas de la Cuenca se dan en las sierras del noroeste. Desde éstas, y descendiendo hacia el litoral, la temperatura media anual aumenta, llegando hasta los 18°C. Las máximas absolutas, y dada la situación de la cuenca en el sudeste peninsular, corresponden con la aparición de los vientos del norte de África. Bajo estas condiciones las temperaturas alcanzan valores próximos a los 40°C, llegando en situaciones extremas a los 45°C.

La Cuenca Hidrográfica del Segura se identifica con el denominado grupo climático Mediterráneo y, dentro de éste, con los siguientes subtipos (datos extraídos del Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura):

- **Mediterráneo templado:** Incluye prácticamente la mitad de la cuenca, desde la cabecera del río Guadalentín pasando por las sierras del noroeste, Corral Rubio hasta la Sierra del Carche.
- **Mediterráneo continental:** Ocupa dos zonas bien diferenciadas y próximas. La primera se localiza en el río Turrilla, sur de la Sierra de Ponce y cabecera del río Pliego. La segunda zona parte del embalse de La Cierva y pasa por la parte baja del arroyo de las Murtas, la mitad de la rambla del Judío, Fortuna y el azud de Ojós.
- **Mediterráneo subtropical:** Abarca desde el límite de los anteriores hasta el litoral, exceptuando una franja que corresponde al clima mediterráneo semiárido subtropical.
- **Mediterráneo semiárido subtropical:** Águilas, Cabo Tiñoso y Mazarrón.

### 3. CONDICIONES AMBIENTALES DE LA CUENCA.

---

La conjunción de todos los factores climáticos y geológicos anteriormente expuestos permite considerar cinco zonas de comportamiento hidrológico diferenciable en la Cuenca del Segura:

**3.1. Cabecera** (ríos Segura y Mundo hasta su confluencia). Constituye la fuente principal de recursos de la cuenca. Desde el nacimiento del Segura [Sierra del Segura, 1.413 m de altitud (Jaén)] hasta la confluencia con el Río Mundo aguas abajo del Embalse del Cenajo (Albacete) (158 km de recorrido). Es la zona donde se recoge la mayor cantidad de precipitaciones de la cuenca. Drena un área de gran extensión dominada por las Sierras del Segura, Calar del Mundo y Taibilla.

**3.2. Margen derecha del Segura** (los afluentes Alhárabe, Benamor, Argos, Quípar y Mula, así como los cursos temporales y ramblas que desembocan en ellos). Sus cauces transportan caudales de forma permanente (escasa magnitud) y/o intermitentes según sectores y estaciones del año.

**3.2.1. Río Alhárabe.** Nace al noroeste de la Región de Murcia, a 1250 m de altitud, procedente de la unión de varias ramblas y pequeños arroyos que bajan de la Sierra del Zacatín. A la altura del Campo de San Juan sus aguas son embalsadas en el embalse de La Risca, de construcción reciente. Próximo a Moratalla, el río se une a otro afluente, el Benamor, cambiando de nombre y denominándose río Moratalla. Recorre unos 40 km desde el Sabinar hasta su unión con el río Benamor. En el camping "La Puerta" (Moratalla) hay una presa, construida en 1950, donde el agua es desviada al margen derecho y el cauce permanece seco.

**3.2.2. Río Benamor.** Nace a 1010 m de altitud (Fuentes del Benamor) en el municipio de Moratalla. Su principal arroyo mana de la Sierra del Pajarejo, y desciende encajonado entre las Sierras del Buitre y Los Álamos. A partir de La Quebrada,



el agua del río se canaliza bajo el camino hasta el embalse regulador de riego del Benamor, por lo que, normalmente, el cauce aparece seco. Aguas abajo de Moratalla se une al Alhárabe dando lugar al río Moratalla. Baña los arrozales de Calasparra y rodea la Sierra de San Miguel, antes de unirse al Segura en Cañaverosa, a 32 km de su nacimiento. Aguas abajo de la confluencia con el Alhárabe, el agua es distribuida en canaletas para regar los arrozales. A la altura de Calasparra se encuentra en construcción el embalse de Moratalla.

**3.2.3. Río Argos.** Nace en la unión de las ramblas de Los Calderones, Las Higueras y Parriel (Moratalla), que descienden de la Sierra de Villafuerte, y también de las ramblas de Las Buitreras y de Bejar -entre otras- que drenan de la Sierra del Gavilán (Caravaca). A la altura de Archivel manan las Fuentes de la Muralla y Ojos de Archivel, aunque no vierten directamente al río ya que son canalizadas para el riego.

El Argos desciende de oeste a este pasando junto a Caravaca de la Cruz y Cehegín. En el límite entre estos dos municipios se encuentra el embalse de Argos que regula su caudal. Tras éste, cambia su rumbo hacia el noreste hasta que, tras pasar junto a Calasparra, se adentra en un cañón de la Sierra del Molino, llamado Almadenes del Argos, y desemboca a su salida en el Segura, tras haber recorrido desde Archivel, unos 51,73 km.

**3.2.4. Río Quípar.** Nace en el municipio de Caravaca de la Cruz, de la unión de las ramblas de La Junquera, Tarragona, Calderones y otras menores que bajan de la planicie formada entre Los Royos y Tarragoya, entre los cerros del Carro, Tornajuelo y del Moral. Desciende hacia el noreste de la Región pasando muy próximo a Cehegín, encajonado entre Peña Rubia y la Sierra del Quípar. Tras 34 km de recorrido se

dirige, entre frondosos huertos de frutales, a Gilico, donde las minas de hierro, desde hace mucho tiempo, han utilizado sus aguas para lavar el mineral. Desde aquí coge rumbo norte, pasando por los antiguos baños de Gilico y desemboca en el embalse de Alfonso XIII. Aguas debajo de este embalse, el Quípar ha horadado un bello cañón por el que se abre paso, llamado Los Almadenes del Quípar, y desciende encajonado hasta que, a los 72 km de su nacimiento, desemboca en el Segura cerca de la presa de la Mulata, en la zona alta de Los Almadenes del Segura.

**3.2.5. Río Mula.** Nace a 660 m de altitud en las Fuentes del Mula, a 3 km al sureste de Bullas. Discurre desde Bullas hacia Mula, Albudeite, Campos del Río, hasta llegar a desembocar en el Segura en Alguazas. El embalse de la Cierva, en el término municipal de Mula, regula su caudal. Cerca de la Puebla de Mula recibe las aguas del río Pliego, que viene de la zona norte de Sierra Espuña. Recorre 57,4 km de oeste a este.

**3.3. Margen izquierda del Segura** (ramblas del Judío, Moro, Tinajón, Salada y Abanilla, principalmente, así como el río Chícamo). Estos afluentes se asientan sobre cuencas semiáridas lo que les confiere un carácter marcadamente torrencial.

**3.3.1. Rambla del Judío.** Nace en Jumilla, de la unión de otras ramblas que descienden de la comarca del Altiplano (rambla de Cingla, cañada de La Jimena, rambla de Jumilla). Surge como tal a 489 m de altitud, y tras rodear Jumilla por su borde oeste, se dirige hacia el suroeste por grandes planicies cultivadas. Tras pasar el embalse del Judío, se une al Segura, muy cerca de Cieza, tras casi 45 km desde su nacimiento.

**3.3.2. Ramblas de La Raja y del Moro.** La rambla de la Raja nace junto a la población de Cañada del Trigo (Jumilla) a 570 m de altitud, entre la Sierra del Carche, al norte, y la

Sierra de la Pila, al sur, en las puertas del altiplano murciano y muy cerca de la provincia de Alicante. A los 24 km de su nacimiento esta rambla, que cruza extensos campos de cultivo, se une a otras ramblas que bajan de las sierras de Benís y Ascoy, juntas dan nombre a la rambla del Moro que, tras pasar el embalse del Moro, desemboca en el Segura tras 19 km de recorrido.

**3.3.3. Rambla del Cantalar y Rambla Salada.** La rambla del Cantalar nace al pie de la sierra de la Pila, entre Garapacha y Fuente Blanca, a 605 m de altitud, y desciende hacia el sureste entre las sierras del Lugar y del Baño. Al sur de Fortuna se une a la rambla de Ajauque antes de desembocar en el embalse de Santomera. En la cabecera de este embalse desemboca también Rambla Salada, que viene de la Sierra de la Espada.

**3.3.4. Río Chícamo.** Nace bajo la cara sur de la sierra del Cantón, a 320 m de altitud. Pronto se encajona en el estrecho del Cajer, desfiladero de conglomerados calcáreos con una longitud de 1,55 km. Cuando el cañón se abre da paso a un cauce ancho donde hay una presa que canaliza de forma entubada el agua para riego. Si bien se mantiene un escaso caudal ecológico, éste se filtra de forma natural y a los 10 km de su nacimiento (Mahoya) únicamente aparecen zonas encharcadas producto de emanaciones existentes en el propio cauce. Antiguamente el cauce desembocaría en el Segura, al pasar entre Redován y Orihuela, pero, en la actualidad, se pierde entre la huerta que rodea la sierra de la Muela y la de Callosa (Alicante). A su vez, la presa de Santomera recoge el escaso caudal que pueda llevar producto de la construcción del Canal. El caudal del Chícamo suele ser escaso por la sobreexplotación de los pozos de riego.

**3.4. Guadalentín.** Es un importante afluente de la margen derecha que está regulado en su cabecera por los embalses más antiguos de la cuenca (Puentes y Valdeinfierno). Tiene 95 km de longitud. Empieza a ser conocido por este nombre a partir del embalse de Puentes (Lorca). Recoge allí las aguas de los ríos Vélez y Luchena que, a su vez, aporta agua de los ríos Turrilla y Caramel. Recorre los campos de Lorca, Totana, Alhama, Librilla, hasta llegar a la vega murciana por Sangonera y El Palmar. Cuando llega al término municipal de Murcia recibe el nombre de Reguerón debido a que fue encauzado a modo de canal o acequia para evitar avenidas.

**4.1. Río Turrilla.** Nace en el noroeste de Lorca a 738 m de altitud. A mitad de su recorrido, el cauce se encajona entre las sierras del Buitre y del Pericay. A los 17,7 km de su nacimiento desemboca en el río Luchena. Estos dos ríos llevan sus aguas al Guadalentín.

**4.2. Río Caramel.** Nace en la Sierra de María (Almería) a 1200 m de altitud. Recorre 38 km hasta el embalse de Valdeinfierno. Cuando desemboca en el embalse, se encajona entre paredes rocosas y pasa a ser llamado río Luchena, desembocando en el embalse de Puentes, ya cerca de Lorca.

**4.3. Río Luchena.** Tiene 22 km de longitud. Recibe por el noroeste las aguas del río Caramel que se remansan, aunque escasas, en el embalse de Valdeinfierno, donde se forma un desfiladero llamado el Estrecho de los Ojos del Luchena, en la sierra del Pericay, donde el cauce se presenta totalmente seco. A los 4 km aproximadamente aparece un registro de una conducción de agua subterránea de los Ojos del Luchena, caudal que está canalizado hasta el final del estrecho. En el extremo bajo del estrecho, las aguas entubadas vuelven al cauce del río, abriéndose paso por la Sierra del Prado y recibiendo por la izquierda al río Turrilla, hasta desembocar en el embalse de Puentes.

**4.4. Río Vélez.** Nace en la provincia de Almería a 684 m de altitud. Desemboca en el embalse de Puentes tras haber recorrido 24 km desde su entrada en la Región. La sobreexplotación de los acuíferos ha convertido este río en un cauce pedregoso donde solo esporádicamente aflora el agua.

**3.5. Ramblas costeras** (Albujón, Ponce, entre otras). La franja costera de la Región de Murcia se encuentra localizada en un sector árido, y está drenada por cauces denominados ramblas. Funcionan en régimen torrencial, produciendo ocasionales inundaciones en las poblaciones costeras. Estas ramblas sólo presentan flujos hídricos superficiales en ciertos tramos, de modo que pueden clasificarse como cauces parcialmente intermitentes.

En la Tabla II.1 se expone, de forma resumida, el listado de los cuerpos de agua lóticos más relevantes (ríos, arroyos y ramblas), así como los embalses que los regulan en la totalidad de la Región de Murcia.

**Tabla II.1. Listado de los ríos, arroyos, ramblas y embalses más relevantes de la Cuenca Hidrológica del Segura en la Región de Murcia [Fuente: Ortiz & Giménez (2000, 2002)].**

Nombre	Km <sup>2</sup> cuenca	Longitud km	Embalse	Hm <sup>3</sup>	Año terminación
<b>Río Segura</b>	14934,4	325,1	Ojós (regulación general de la cuenca)	1,6	1978
<b>Río Alhárabe</b>	193,7	35,8	La Risca (laminación de avenidas)	3,5	2003
<b>Río Benamor</b>	337,3	49,5			
<b>Río Argos</b>	511,7	45	Argos (regulación regadíos propios)	10	1974
<b>Río Quípar</b>	834,6	48,2	Alfonso XIII (regulación general de la cuenca)	22	1916
<b>Río Guadalentín</b>	3301,6	95	Puentes (regulación regadíos propios) José Bautista	48 6	2000 1999
<b>Río Mula</b>	647,2	57,4	La Cierva (regulación regadíos propios) Los Rodeos (laminación de avenidas)	7 14,5	1999 2000
<b>Río Pliego</b>	278	18,5	Pliego (laminación de avenidas)	10	1993
<b>Río Turrilla</b>	341,4	16,5			
<b>Río Caramel</b>	409,3	37,6	Valdeinfierno (regulación regadíos propios)	13	1806
<b>Río Luchena</b>	891,2	6,6			
<b>Río Vélez</b>	570	38,7			
<b>Río Chícamo</b>	450,8	30			
<b>Rambla del Judío</b>	622,6	159	Judío (laminación de avenidas)	9,5	1992
<b>Rambla del Moro</b>	392,2	39,23	Moro (laminación de avenidas)	5,6	1989
<b>Rambla del Tinajón</b>	140	10,3			
<b>Rambla de Chirivel</b>	335,8	38,5			
<b>Rambla de Viznaga</b>	561	14,5			
<b>Rambla de Algeciras</b>	53,9	15	Algeciras (laminación de avenidas)	50	1995
<b>Rambla Salada</b>	172	21	Santomera (regulación general de la cuenca)	26	1967
<b>Rambla de las Moreras</b>	266	24,5			
<b>Rambla de Benipila</b>	131	21,5			
<b>Rambla del Albuñón</b>	763,7	42,3			
<b>Rambla del Mayés</b>			Mayés (regulación general de la cuenca)	1,4	1980

En general, el río Segura posee unas buenas condiciones para el sostenimiento de vida acuática en sus tramos de cabecera, e incluso en el curso medio. La situación se agrava especialmente a partir de Ojós y, sobre todo, del azud de la Contraparada. En este punto se produce una importante merma de los caudales circulantes como consecuencia de la detracción para riego, y comienzan a aportarse

vertidos al río, sin tratamiento previo o con tratamientos insuficientes, procedentes de los asentamientos industriales y urbanos de las poblaciones ribereñas de las Vegas media y baja que, en muchas ocasiones, llegan al río sin tratamiento previo y/o con tratamientos insuficientes.

En situaciones críticas de ausencia de caudales y deterioro de cauces (concentración de vertidos con muy poca dilución, malos olores, etc.), la Confederación Hidrográfica del Segura recurre a un "*desembalse de pequeña duración y caudal punta elevado, que proporciona una momentánea dilución y lavado del cauce*".

La cuenca del Segura sufre en valor medio las mayores pérdidas de suelo de toda España. Además, es la cuenca con mayor superficie regada en relación con su superficie total, seguida de la del Júcar. Y ambas son las que tienen los recursos hídricos más bajos de España (MOPU, 1991). La conjunción de las características climáticas, litológicas, geológicas, de cubierta vegetal, prácticas de cultivo y acciones humanas han provocado la existencia de unas tasas de erosión y de degradación edáfica que han conducido a fenómenos de desertización de gran relevancia.

Es un hecho que las peculiares características climáticas e hidrológicas de la Región de Murcia hacen de sus comunidades de peces epicontinentales un recurso directamente influido por factores de carácter antrópico. De este modo, los usos que más directamente afectan a la ictiofauna de la Cuenca Hidrológica del Segura se pueden resumir en: la sobre-explotación agrícola, el uso lúdico-deportivo que se hace de dicha fauna y la gestión global del agua que se está realizando en las últimas décadas. Estos aspectos forzosamente han afectado, y siguen afectando, a la composición de las especies que conforman las comunidades piscícolas epicontinentales de la Región de Murcia.

En la Tabla II.2 quedan contempladas las zonas de pesca en los ríos y embalses de la Región, así como la situación legal de los mismos a efectos de la pesca fluvial que, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 7/2003, de 12 de noviembre, de Caza y Pesca Fluvial de la Región de Murcia, en su artículo 26, se clasifican en:

1. **Aguas libres para la pesca:** Aquéllas en las que la pesca fluvial se puede ejercer con el solo requisito de estar en posesión de la licencia y sin otras limitaciones que las establecidas por la Ley 7/2003.
2. **Vedados de pesca:** Cursos, tramos de cursos o masas de agua en los que, de manera temporal o permanente, esté prohibido el ejercicio de la pesca por razones sanitarias, de orden biológico, de protección de la calidad de las aguas y frezaderos, de conservación de las riberas o de la fauna y flora silvestres, científicas, educativas, de escasez, y de restauración, recuperación o repoblación de especies.
3. **Cotos de pesca fluvial:** Cursos o masas de agua así declarados por la Consejería competente por razones deportivas, turísticas o de sus especiales características hidrobiológicas, en los que el aprovechamiento de las especies objeto de pesca fluvial se realiza de modo ordenado conforme a un régimen específico, contenido en su correspondiente Plan Técnico de Ordenación Piscícola. Estos cotos se clasifican en:
  - **Sociales:** Aquéllos gestionados directamente por la Consejería competente cuya finalidad es facilitar el ejercicio de la pesca deportiva a todos los pescadores con licencia expedida por la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
  - **Deportivos:** Cursos o masas de agua declarados como tales, en los que el ejercicio de la pesca fluvial se realiza sin ánimo de lucro y su gestión se lleva a cabo por la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, por la Federación de Pesca de la Región de Murcia, o por entidades o sociedades federadas de pescadores legalmente constituidas, mediante concesión.



- **Privados:** Aquéllos orientados al aprovechamiento piscícola, ya sea por sus titulares o por terceros, con carácter mercantil.

Estos tres tipos, en función de su aprovechamiento, modalidades de pesca autorizadas y gestión, podrán ser:

- **Cotos de Pesca Fluvial Intensivos:** Aquéllos cuyo fin prioritario es el ejercicio de la pesca sobre piezas de especies criadas en cautividad y soltadas, periódicamente, con el objeto de incrementar artificialmente el número de ejemplares capturables.
- **Cotos de Pesca Fluvial sin muerte:** Aquellos cursos, tramos de cursos o masas de agua en los que la práctica de la pesca se realiza con la condición de devolver a las aguas de procedencia todos los ejemplares capturados, después de su captura y con el menor daño a su integridad. Su aprovechamiento y ordenación se fijarán reglamentariamente.
- **Cotos Especiales:** Aquéllos cuyo aprovechamiento está supeditado a la conservación de las especies, razas o variedades de fauna objeto de pesca deportiva. Se crean con las limitaciones precisas para asegurar el mantenimiento de sus poblaciones en base a su reproducción natural, sin necesidad de recurrir a repoblaciones. Su gestión se regulará en el posterior desarrollo reglamentario.
- **Cotos de repoblación sostenida:** Aquéllos que para su mantenimiento requieren repoblaciones periódicas realizadas con ejemplares de talla inferior a la mínima legal de captura, para su aclimatación y crecimiento en los ríos, tramos de ríos o masas de agua, previamente a su captura.

**Tabla II.2. Listado de las zonas de pesca en los ríos y embalses de la Región de Murcia (Fuente: Anexos I y II de la Orden de 3 de mayo de 2004, de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente, por la que se regula el ejercicio de la pesca fluvial para la temporada 2004/2005 y reglamentaciones para la conservación de la Fauna Ictícola de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia).**

Nombre	Localización	Municipio	Situación legal	Longitud (km)	Zonas Vedadas
<b>El Cenajo</b>	Río Segura	Moratalla	Coto intensivo/Social	8	Ninguna
<b>El Esparragal</b>	Río Segura	Calasparra	Coto intensivo/Deportivo	7,4	Ninguna
<b>Hoya García</b>	Río Segura	Cieza	Coto intensivo/Deportivo	1,9	Ninguna
<b>El Jarral</b>	Río Segura	Abarán	Coto intensivo/Deportivo	2,03	Ninguna
<b>Luchena</b>	Río Luchena	Lorca	Libre	Curso fluvial completo	Ninguna
<b>Mula</b>	Río Mula	Mula	Libre	Curso fluvial completo	Ninguna
<b>Quípar</b>	Río Quípar	Cehegín	Vedado	Curso fluvial completo	Todo el curso fluvial
<b>Argos</b>	Río Argos	Cehegín	Vedado	Curso fluvial completo	Todo el curso fluvial
<b>Benamor</b>	Río Benamor o Alhárabe	Moratalla	Vedado	Curso fluvial completo	Todo el curso fluvial
<b>La Cierva</b>	Embalse de La Cierva	Mula	Coto intensivo/Deportivo	Longitud de ribera: 6,3	Desde la presa hasta 150 m hacia arriba en la margen izquierda y derecha.
<b>Argos</b>	Embalse del Argos	Cehegín	Libre	Longitud de ribera: 12,8	Desde la entrada del río hasta 3,8 km de la presa en la margen izquierda, y hasta 4,2 km de la presa en la margen derecha.
<b>Alfonso XIII</b>	Embalse de Alfonso XIII	Calasparra	Libre	Longitud de ribera: 17,5	Desde la entrada del río hasta 6,4 km de la presa en la margen izquierda, y hasta 4,7 km de la presa en la margen derecha
<b>Cárcabo</b>	Embalse del Cárcabo	Cieza	Libre	Longitud de ribera: 0,98	Ninguna
<b>Algeciras</b>	Embalse de Algeciras	Librilla	Libre	Embalse	Ninguna
<b>El Judío</b>	Embalse del Judío	Cieza	Libre	Longitud de ribera: 8,3	Ninguna
<b>El Mayés</b>	Embalse del Mayés	Ojós	Libre	Longitud de ribera: 2,0	Ninguna
<b>Azud de Ojós</b>	Azud de Ojós	Blanca	Libre	Longitud de ribera: 7,9	Ninguna
<b>Puentes</b>	Embalse de Puentes	Lorca	Libre	Embalse	Ninguna
<b>Santomera</b>	Embalse de Santomera	Santomera y Fortuna	Vedado	Longitud de ribera: 11,7	Ninguna

## **4. METODOLOGÍA DESARROLLADA.**

---

### **4.1. LOCALIZACIÓN DE ESPECIES Y HÁBITATS POTENCIALES.**

#### **4.1.1. ESTRATEGIA DE MUESTREO.**

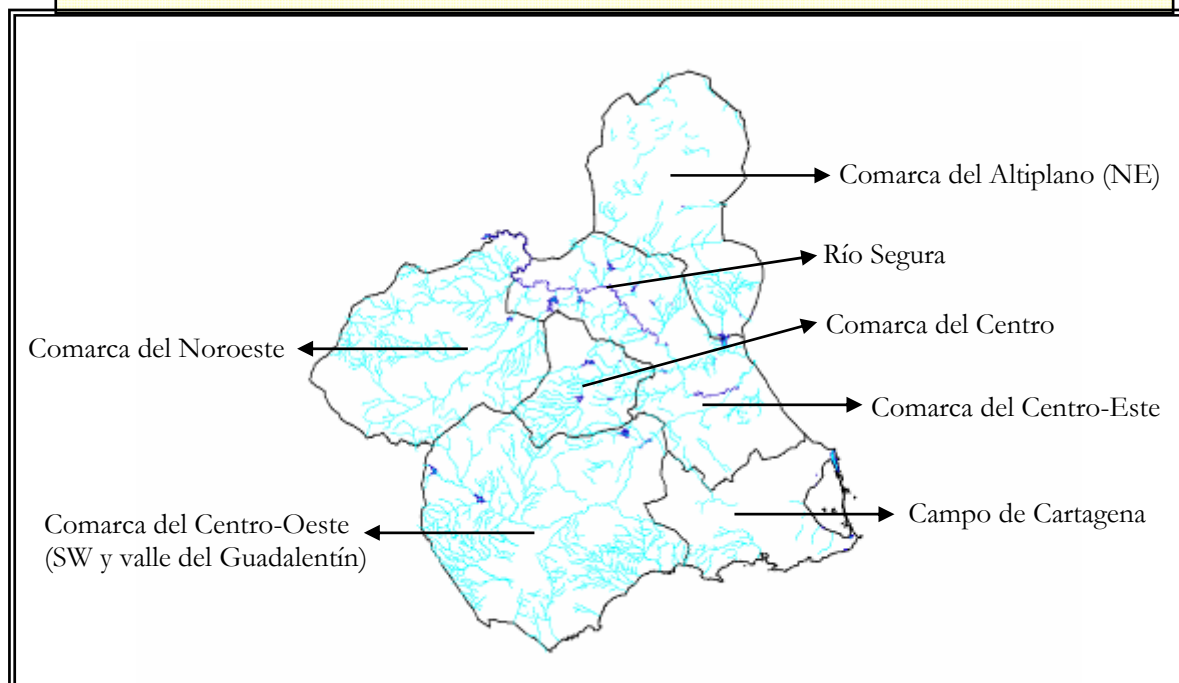
El área geográfica objeto de estudio abarca todos los cuerpos de agua continentales de la Cuenca Hidrográfica del Segura situados en la Región de Murcia. En el primer periodo del Convenio (año 2002), se inició *a priori* la fase de búsqueda, cuyo objetivo principal fue el establecimiento de la localización exacta de todas las especies ictícolas de las aguas continentales de la Región de Murcia, así como la realización de una lista con lugares susceptibles de albergar nuevas comunidades ícticas.

Uno de los objetivos parciales, planteado como primer paso en la localización de las especies ictícolas, fue el establecimiento de las distintas áreas a muestrear en la provincia, así como el Programa de Muestreo de las mismas. Se planteó la realización de un primer listado de áreas de muestreo *a priori* interesantes y un listado de los cuerpos de agua que, ubicados en dicha área, podrían albergar comunidades ictícolas. Este catálogo no resultó definitivo y se ha ido ampliando conforme se recorría el territorio.

Finalmente, se elaboró un programa de muestreo compuesto por 7 fases, correspondiéndose éstas con los límites territoriales de las comarcas de la Región más el río Segura, al que se le ha dado una entidad propia (Tabla III.1, Figura III.1), que abarca un intenso y detallado trabajo de campo por toda la provincia. Tanto la logística como la cronología de las fases se tuvieron en cuenta a la hora de la planificación del programa.

**Tabla III.1. Resumen del Programa de Muestreo elaborado para la realización del "Atlas de Distribución de los Peces Epicontinentales de la Región de Murcia".**

<u>FASES DE MUESTREO.</u>	
1.	COMARCA DEL NOROESTE. SUBCUENCA DEL ALHÁRABE Y BENAMOR SUBCUENCA DEL ARGOS SUBCUENCA DEL QUÍPAR SUBCUENCA DEL MULA
2.	COMARCA DEL CENTRO-OESTE. SUBCUENCA DEL GUADALENTÍN Y RAMBLAS COSTERAS
3.	COMARCA DEL CENTRO. SUBCUENCA DEL MULA
4.	COMARCA DEL CENTRO-ESTE. (cuerpos de agua que desembocan en el Segura por su margen izquierda, la mayoría ramblas, entre las que podemos destacar la del Moro, Judío, Tinajón, Salada y Abanilla, entre otras, así como el río Chícamo).
5.	COMARCA DEL ALTIPLANO. (ramblas y cursos de carácter temporal).
6.	CAMPO DE CARTAGENA. RAMBLAS COSTERAS



**Figura III.1. División en comarcas de la Región de Murcia según el proyecto SEIS (Ministerio de Medio Ambiente).**

De este modo, durante el primer periodo del Convenio (año 2002), la mayor parte de los muestreos realizados para la localización de especies se desarrollaron en la Comarca del Noroeste, obteniéndose también datos de algunos cuerpos de agua de las Comarcas del Centro, Centro-Oeste y Centro-Este de la Región de Murcia. Durante el segundo periodo del Convenio (año 2003), los muestreos realizados para la localización de especies se centraron, principalmente, en completar la Comarca del Noroeste (subcuencas del Benamor, Argos y Quípar, principalmente), la Comarca del Altiplano (ramblas y otros cursos temporales de la margen izquierda del Segura) y la comarca del Centro-Este (ocupada mayoritariamente por el Segura y otros cuerpos de agua en su margen izquierda).

En este tercer y último período del Convenio (año 2004), los muestreos realizados se han centrado, principalmente, en completar la subcuenca del río Mula dentro de la comarca del Noroeste, la del río Guadalentín dentro de la comarca del Centro-Oeste, continuar con los muestreos del río Segura, así como finalizar la comarca del Centro-Este.

#### **4.1.2. MÉTODOS, TÉCNICAS DE MUESTREO Y TRATAMIENTO DE LAS CAPTURAS.**

El primer paso en la planificación de cada fase de muestreo para la localización sistemática de las comunidades piscícolas de las aguas continentales de la Región de Murcia ha sido la revisión de toda la cartografía 1:25.000 del área seleccionada, ubicando todas las masas de agua anteriormente catalogadas.

En cualquier Atlas de Distribución es fundamental conocer la situación exacta de las citas obtenidas. El sistema de retícula U.T.M. (Universal Transversal Mercator), basado en la proyección del mismo nombre, es el más utilizado en estudios de este tipo. Al igual que la práctica totalidad de los atlas de fauna realizados en España hasta la fecha, en la presente memoria se han georreferenciado las citas con respecto a las cuadrículas UTM de 10x10 km.

Para cada cuerpo de agua visitado se han obtenido tres tipos de información, registrados en otros tantos soportes:

- Fichas de campo: En ellas se recogen las características físicas, químicas y bióticas más notables del punto muestreado, así como la metodología utilizada en el mismo y las especies detectadas.
- Ficheros GPS: Se han georreferenciado cada uno de los puntos muestreados y visitados mediante el uso de un receptor GPS Modelo Garmin® eTrex Venture™. Este receptor está especialmente indicado para trabajar con Sistemas de Información Geográfica (SIG), ya que permite exportar cartografía e importarla para su actualización.
- Fotografía Digital: De cada cuerpo de agua visitado se ha obtenido una serie de imágenes digitales que reflejan, como mínimo, el aspecto general del mismo y aquellos detalles adicionales que se han considerado de interés, tanto relativos a su descripción, como a los usos, actividades e impactos detectados durante su reconocimiento.

#### 4.1.2.1. MUESTREO DE LA ICTIOFAUNA.

Durante la realización de los muestreos se han aplicado dos criterios de carácter genérico para el desarrollo de los mismos:

- Aplicación, en función de su eficacia de captura según el cuerpo de agua, de una alta variedad de metodologías de pesca, tanto activas (Pesca Eléctrica, Salabre) como pasivas (Minnow-traps, Nasas, Trasmallos, Redes Branquiales). La finalidad es optimizar las capturas para las diferentes especies.
- Realización de muestreos en una elevada variedad de hábitats con la finalidad de detectar especies con requerimientos específicos.

##### 4.1.2.1.1. TIPOS DE MUESTREO.

- Cualitativos: Con este tipo de muestreo se detecta la presencia/ausencia de las diferentes especies ictícolas en un cuerpo de agua determinado.
- Semicuantitativos: Proporcionan datos sobre las capturas, abundancias y biomásas relativas obtenidas con los diferentes métodos de pesca. Así, los métodos de pesca son estandarizados con el tiempo para su posterior comparación relativa. Se estandarizan áreas de pesca y baterías de métodos

empleados. De este modo, el Esfuerzo de pesca para cada uno de los métodos utilizados se estandariza del siguiente modo:

- Redes branquiales y trasmallos: m<sup>2</sup>/tiempo de permanencia en el cuerpo de agua.
- Nasas, minnow-traps: nº de trampas/tiempo de permanencia en el cuerpo de agua.
- Pesca Eléctrica y Salabre: superficie muestreada/tiempo de actuación.

#### 4.1.2.1.2. METODOLOGÍA UTILIZADA.

Para la localización y conocimiento de la composición cualitativa y semicuantitativa de la comunidad ictícola de los distintos cuerpos de agua de la Región de Murcia han sido empleados, dependiendo de las características del cuerpo de agua, métodos de pesca activos y/o pasivos (Tabla III.2). Las fotografías de su utilización se exponen más adelante en este mismo epígrafe.

**Tabla III.2. Artes de Pesca utilizados en las campañas de localización de las especies ictícolas continentales en la Región de Murcia.**

A. MÉTODOS DE PESCA ACTIVOS	B. MÉTODOS DE PESCA PASIVOS.
A-1. Salabre/Cedazo (luz de malla: 1 mm).	B-1. Trampas tipo Minnow (Minnow-traps) (luces de malla: 1 y 5 mm).
A-2. Pesca Eléctrica.	B-2. Trampas tipo Nasa (luz de malla: 1 mm).
A-3. Visual y/o Conversación.	B-3. Trasmallos (luces de malla: 60 y 70 mm).
	B-4. Redes Branquiales (luces de malla: 47, 57, 66, 84, 100,133 mm).

## A. MÉTODOS DE PESCA ACTIVOS.

### A.1. SALABRE/CEDAZO.

- Mangos de 1,8-2 m y sacadera de 40x40 cm. Luz de malla de 1 mm.
- Tiempo de Actuación: Mínimo 15 minutos.
- Su utilización es seleccionada *in situ* en función de las características del cuerpo de agua.



Óptimo para muestreos en aguas con profundidades < 1 m, poca corriente y vegetación abundante.

### A.2. PESCA ELÉCTRICA (I).

a) Equipo de Pesca Eléctrica portátil (Modelo: DEKA 3000 "Lord").

- Características Técnicas:  
Voltaje: 250-260 V  
Intensidad: 2-6 A  
Potencia: 72 Ws
- Tiempo de Pesca: 15-30 minutos.
- Óptimo para muestreos en arroyos y/o cuerpos de agua de pequeño calibre con salinidad baja.





## A.2. PESCA ELÉCTRICA (II).

### b) Equipo de Pesca Eléctrica.

- Generador de 2500 W.
- Transformador-rectificador: Rectifica la corriente alterna suministrada por el generador a corriente continua, permitiendo utilizar voltajes de 0 a 300 V, seleccionando valores para no sobrepasar intensidades de 4 A.
- Cátodo: Rejillas de cobre de 80x60 cm.
- Ánodo: Aro de aluminio de 30-45 cm de diámetro provisto de mangos intercambiables de diferentes longitudes recubiertos de material aislante, a través de los cuales se realiza la conexión a la bobina auxiliar de cable.
- Cable: 100 m longitud. Está conectado directamente a la fuente de corriente continua.
- Tiempo de Pesca: 15-30 minutos.
- Óptimo para muestreos en arroyos y ríos de mayor calibre con salinidad baja.



### A.3. VISUAL/CONVERSACIÓN.

- Prospección visual detallada y datos obtenidos de personas del lugar.
- Los datos obtenidos de la conversación con la gente de la zona de muestreo tienen, en muchísimos casos, un valor considerable.



## B. MÉTODOS DE PESCA PASIVOS.

### B.1. TRAMPAS TIPO MINNOW (MINNOW-TRAPS).

- Trampas de malla metálica de doble embudo, especiales para la captura de pequeños ciprínidos que han sido modificadas recubriéndolas con malla de tela de 1 mm para la captura de ciprinodóntidos, presentando una excelente efectividad en la captura de fartet (Fernández-Delgado & Prenda, 1996) y alevines y/o juveniles de especies de gran porte.
- Tiempo de colocación: 18-24 horas.
- Es un método óptimo para muestreos en ambientes con profundidades que oscilan entre los 20 y 120 cm y escasa corriente.



### B.2. TRAMPAS TIPO NASA.

- Pueden presentar 1 ó 2 muertes.
- Luz de malla: 1mm.
- Tiempo de colocación: 18-24 h.
- Es un método óptimo para muestreos en ambientes con profundidades que oscilan entre los 40 y 150 cm y escasa corriente.



### B.3. TRASMALLOS.

- Paños de Trasmallo (monofilamento de nylon) de 12 x 1,80 m (Largo x Alto). Luz de malla interna de 70 mm.
- **Tiempo de colocación: 18-24 h.**
- **Es un método óptimo para muestreos en ambientes con profundidades superiores a los cm.**



120



#### B.4. REDES BRANQUIALES.

- Se componen de un solo paño de malla de monofilamento sintético de 1,50 m de altura y 12 m de anchura. Las luces de malla utilizadas (distancia vertical entre nudos) han sido de 47, 57, 66, 84, 100 y 133 mm. En aguas abiertas se utilizan juegos de paños con luces de malla crecientes hacia el centro del cuerpo de agua
- Tiempo de colocación: 18-24 h.
- Es un método óptimo para muestreos en ambientes con profundidades superiores a los 150 cm.



En los muestreos semicuantitativos, una vez finalizadas las capturas, se procede al conteo general por especies, determinando la abundancia ( $n^{\circ}$ ) y biomasa (g) de cada una de ellas por arte de pesca utilizado.

Algunos ejemplares capturados de las diferentes especies se han guardado para su posterior conservación en la Colección de Ictiología del Laboratorio de Conservación en Vertebrados del Departamento de Zoología y Antropología de la Universidad de Murcia, como material de referencia; el resto es devuelto al cuerpo de agua sin causar en ningún caso interferencias en la dinámica poblacional. Este material de referencia es usado para cotejar las determinaciones realizadas *in situ*.

#### 4.1.2.2. MUESTREO DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT.

El estado del hábitat fluvial y de los diferentes cuerpos de agua continentales condiciona mucho la dinámica de las poblaciones piscícolas que albergan. De este modo, la caracterización del hábitat en cada estación de muestreo se ha abordado analizando una serie de variables relativas al cauce y sus riberas, que determinan la cantidad y calidad de espacio utilizable para las poblaciones ictícolas en cada zona de muestreo (Tabla III.3). De este modo, el hábitat piscícola se ha estimado a través de los siguientes aspectos:

##### **A. Caracterización del cuerpo de agua.**

En este apartado se indica la longitud del tramo estudiado (en el caso de los cursos fluviales, arroyos y ramblas), así como la anchura máxima, mínima y media de éste. En el caso de que se trate de un sistema fluvial, se indicará si es de carácter permanente, intermitente o temporal, así como el porcentaje de los tipos de mesohábitats característicos, a saber:

- Rápidos (*Riffles*): Zonas con profundidades del agua menores que la media del tramo, mostrando abundantes turbulencias superficiales y donde la velocidad de las aguas es mayor que la media, discurriendo sobre elementos de sustrato que son más gruesos que los de otros tramos, formando a veces pequeños saltos y confiriendo al lecho una pendiente más elevada.
- Tablas (*Runs*): Zonas de pendiente moderada/baja, generalmente poco profundas, con velocidad del agua media/baja y sin turbulencias apreciables. El sustrato está compuesto mayoritariamente por gravas y arenas.
- Pozas (*Pools*): Zonas de escasa pendiente, generalmente profundas (>0,6 m), con velocidades del agua inferiores a las medias del tramo. El sustrato puede ser muy variable, existiendo con frecuencia acumulaciones de sedimentos finos.

**B. Evaluación de los mesohábitats característicos. Análisis superficial del lecho:**

1. Granulometría del sustrato. Por sustrato se entiende el conjunto de materiales que conforman el lecho del río, cuyo interés radica en ser el espacio que proporciona refugio y zonas de freza a muchos invertebrados y peces. La composición granulométrica del sustrato se ha estimado en porcentajes de cada uno de los tamaños de partículas. Para su relación, se dan tres estimas de la proporción en que se encuentran las partículas que conforman el sustrato, según su diámetro medio, tomadas en tres puntos diferentes del tramo estudiado. La clasificación utilizada es la siguiente:
  - i. Roca madre: Lecho formado por roca continua.
  - ii. Guijarros: > 30 cm Ø.
  - iii. Cantos: 5-30 cm Ø.
  - iv. Grava: 0,3-5 cm Ø.
  - v. Arenas: < 3 mm Ø.
  - vi. Arcillas y limos: 4-62 µm Ø.
2. Vegetación acuática. Aquélla que está sumergida en su totalidad o en parte de su estructura por las aguas superficiales de forma permanente, a diferencia de la vegetación de ribera que puede estarlo únicamente en momentos de crecida del río. Esta vegetación se ha analizado en tres puntos diferentes del tramo estudiado, valorando el porcentaje de cobertura que aportan en el medio acuático.
3. Parámetros físico-químicos. Durante los muestreos realizados se seleccionaron tres puntos en cada una de las estaciones de muestreo donde se obtuvieron 3 medidas *in situ* de los siguientes parámetros: Temperatura (°C), pH, Conductividad (mS/cm<sup>2</sup>) y Salinidad (‰) (Multiparameter WTW-400).

### **C. Características de las riberas.**

1. Usos del suelo de los terrenos adyacentes. Los usos del suelo adyacente a los cuerpos de agua influyen en el funcionamiento del ecosistema, ya que condicionan los procesos de transferencia de escorrentías, sedimentos, nutrientes, etc., y determinan un mayor o menor riesgo de alteración de las orillas. Para su relación sistemática se ha propuesto la siguiente clasificación:
  - i. Forestal: Se refiere al uso forestal, natural o de repoblación, de las zonas próximas al cauce.
  - ii. Ganadero: Se refiere al uso ganadero de las zonas próximas al cauce.
  - iii. Agrícola: Incluye los usos del suelo asociados a la agricultura.
  - iv. Residencial: Se refiere al uso residencial de las zonas próximas al cauce.
  - v. Industrial: Incluye los usos del suelo asociados a industrias.
  - vi. Otros: Se incluyen todos aquellos usos no mencionados, tales como la existencia de vías de infraestructura, vertederos, extracción de áridos, etc.
  
2. Vegetación de ribera. Es aquella que aparece más próxima al cauce, distribuyéndose a lo largo del trazado del curso y de la que depende una mayor humedad del suelo. Esta vegetación se ha analizado valorando el porcentaje de los tipos predominantes, a saber, arbórea, arbustiva, herbácea y carrizal.

**Tabla III.3. Parámetros a cuantificar en el muestreo del hábitat de las comunidades ictícolas de las aguas continentales de la Región de Murcia.**

<p>Caracterización del cuerpo de agua</p>	<p>Longitud (en el caso de cursos fluviales y ramblas) Anchura Carácter</p> <p>Mesohábitats</p>	<p>Permanente Intermitente Temporal</p> <p>Rápidos (<i>Riffles</i>) (%) Tablas (<i>Runs</i>) (%) Pozas (<i>Pools</i>) (%)</p>
<p>Evaluación de los mesohábitats característicos</p>	<p>Granulometría del sustrato (%)</p> <p>Vegetación acuática (%)</p> <p>Parámetros físico-químicos</p>	<p>Roca madre Gujarros: &gt; 30 cm Ø Cantos: 5-30 cm Ø Grava: 0,3-5 cm Ø Arena: &lt; 3 mm Ø Arcillas y limos: 4-62 µm Ø</p> <p>Temperatura (°C) Conductividad (mS/cm<sup>2</sup>) Salinidad (‰) pH</p>
<p>Características de las riberas</p>	<p>Usos del suelo de los terrenos adyacentes (%)</p> <p>Vegetación de ribera (%)</p>	<p>Forestal Ganadero Agrícola Residencial Industrial Otros</p> <p>Arbórea Arbustiva Herbácea Carrizal</p>



#### 4.2. CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE CUERPOS DE AGUA.

Con la finalidad de facilitar el análisis de la totalidad de cuerpos de agua estudiados, se ha llevado a cabo una serie de clasificaciones en variables numéricas discretas que representan un carácter concreto del ambiente. De este modo, la primera de las clasificaciones se basa en el grado de naturalización del cuerpo de agua estudiado, distinguiendo entre:

- Natural (1): Se entiende por cuerpo de agua natural aquél que presenta un grado de antropización bajo o prácticamente ausente (tramos de arroyo de cabecera, fuentes naturales, cursos de ríos, arroyos y/o ramblas sin alterar, etc.).
- Seminatural (2): Se entiende por cuerpo de agua seminatural aquél que, pese a guardar características naturales, presenta cierto grado de modificación antrópica (áreas someras de las colas de embalses, balsas y charcas naturalizadas, etc.).
- Artificial (3): Se entiende por cuerpo de agua artificial aquél con un grado de modificación antrópica elevada, como pueden ser las balsas de riego, canalizaciones cementadas, etc.

La segunda y tercera clasificación hacen referencia a la tipología y características concretas del cuerpo de agua, no estando necesariamente vinculadas a la primera (Tabla III.4).

**Tabla III.4. Criterios de clasificación de los cuerpos de agua continentales de la Región de Murcia.**

Tipo (2ªClasificación)	Definición	Características (3ªClasificación)
Ríos	Redes de drenaje de carácter permanente. El Segura es el río más importante de la Región, y quizás el único que merezca tal catalogación.	Azudes, presas y represas Curso natural Curso natural canalizado Curso canalizado cementado
Arroyo	En esta categoría se han incluido algunos afluentes del Segura que presentan también, en régimen natural, caudales permanentes en algunos de sus tramos, como son el Benamor, Argos, Quípar, Mula y Luchena.	Azudes, presas y represas Curso natural Curso natural canalizado Curso canalizado cementado
Cursos intermitentes	Redes de drenaje por las que el agua discurre episódicamente, como son las cabeceras de muchos afluentes y las ramblas. En esta categoría se han incluido todas las ramblas, pese a que algunas de ellas presentan tramos con presencia casi permanente de agua y otras sólo reciban agua en episodios extremos, dependiendo de la naturaleza del substrato litológico, y tramos de arroyos con características similares.	Azudes, presas y represas Curso natural Curso natural canalizado Curso canalizado cementado
Embalses <sup>1</sup>	Cuerpos de agua originados por la interrupción de una red de drenaje, mediante diques, con fines de retención de agua. Cada uno de los embalses de la Cuenca Hidrográfica del Segura posee características que hacen difícil de establecer una tipología general. El carácter de cada embalse depende principalmente de las cuencas de drenaje en que están situados, del régimen hídrico impuesto por sus usos o función, y de la forma y relieve de la cubeta.	
Acequias, Canalizaciones	Originados por el hombre con fines agrícolas, principalmente.	Presas y represas Cementado No cementado
Fuentes, manantiales y surgencias	Son manifestaciones superficiales de los flujos de agua subterráneos. Se incluyen bajo esta denominación aquellos nacimientos de agua (y sus humedales asociados) que se encuentran en estado natural, o con un grado de intervención humana moderado.	No antropizado Antropizado leve Antropizado medio Antropizado alto
Balsas y/o Charcas	Cuerpos de agua artificiales y/o seminaturales, la mayoría utilizadas para riego, aunque también las hay de retención de incendios.	Sustrato de Hormigón Sustrato Impermeable Sustrato Naturalizado

(1) La Dirección de Obras Hidráulicas, a través del Centro de Estudios Hidrográficos, y en colaboración con el Departamento de Ecología de la Universidad de Barcelona bajo la dirección del Dr. R. Margalef inició en 1973 un programa encaminado a conocer las características de los embalses españoles. Los resultados obtenidos en la Cuenca del Segura, en la Región de Murcia, fueron: Oligotróficos (La Cierva), Oligomesotróficos (Puentes), Mesotróficos (Alfonso XIII, Valdeinferno), Eutrófico (Argos, Santomera).

En la Tabla III.5 se muestra la clasificación realizada así como el código numérico asignado a cada tipo de hábitat en la tabla de datos.

**Tabla III.5. Clasificaciones realizadas de los cuerpos de agua muestreados y códigos asignados.**

1ª Clasificación		2ª Clasificación		3ª Clasificación			
Tipología	Código	Tipología	Código	Tipología	Código		
<i>Natural</i>	1	<i>Río</i>	1	Azudes, presas y represas	1		
				Curso natural	2		
				Curso natural canalizado	3		
				Curso canalizado cementado	4		
		<i>Arroyo</i>	2			Azudes, presas y represas	1
						Curso natural	2
						Curso natural canalizado	3
						Curso canalizado cementado	4
		<i>Seminatural</i>	2	<i>Curso Intermitente</i>	3	Azudes, presas y represas	1
						Curso natural	2
						Curso natural canalizado	3
						Curso canalizado cementado	4
<i>Embalse</i>	4						
<i>Acequia o Canalización</i>	5					Presas y represas	1
						Cementado	2
						No cementado	3
<i>Artificial</i>	3	<i>Fuente o Manantial</i>	6	No antropizado	1		
				Antropizado leve	2		
				Antropizado medio	3		
				Antropizado alto	4		
		<i>Balsa y/o Charca</i>	7			Hormigón	1
						Impermeable	2
						Naturalizada	3

A su vez, durante los tres periodos del Convenio se ha tenido en cuenta toda la información referente a otras localidades muestreadas y visitadas por el Equipo de Investigación de Vertebrados Acuáticos, fruto de la experiencia investigadora previa acumulada y del desarrollo de proyectos relacionados con fauna acuática.

### 4.3. TRATAMIENTO DE LOS DATOS.

Con la finalidad de dar cobertura en formato SIG a la totalidad de puntos muestreados, se ha creado una tabla de datos informatizada en la que se contemplan una serie de variables para cada punto estudiado. De esta forma, cada uno de ellos fue caracterizado *in situ* por sus coordenadas UTM (error:  $\pm 5\text{m}$ ) y altitud (error:  $\pm 5\text{m}$ ) mediante un receptor GPS Garmin® eTrex Venture™. A su vez, se ha llevado a cabo el diseño de una tabla de datos compatible con entorno SIG en la que figuran los siguientes campos:

- Nombre del punto en GPS.
- Nombre del punto completo.
- Nombre del punto abreviado con código.
- Coordenadas UTM.
- Altitud.
- Clasificaciones 1ª, 2ª y 3ª de los diferentes cuerpos de agua muestreados.
- Presencia (0)/Ausencia (1) de las diferentes especies detectadas.
- Amenazas detectadas en los cuerpos de agua muestreados.

El análisis de los datos se ha llevado a cabo utilizando los programas informáticos adecuados a cada necesidad. Para el análisis estadístico se ha utilizado el programa SPSS 11.0 y Microsoft EXCEL, este último también utilizado para la creación de la tabla de datos. El análisis SIG se ha realizado en entorno ARCVIEW utilizando la cobertura proporcionada por el Servicio de Información Geográfica y Ambiental (SIGA) de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de la Región de Murcia (actualmente Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio). Dicha cobertura ha sido ampliada integrando la tabla de datos EXCEL en el entorno SIG, proporcionando, de esta forma, el listado y distribución de los cuerpos de agua muestreados con acceso a la información contenida en las clasificaciones y presencia-ausencia de especies citadas anteriormente.

## 5. RESULTADOS: LOCALIZACIÓN DE ESPECIES Y HÁBITATS POTENCIALES

---

### 5.1. CUERPOS DE AGUA ESTUDIADOS. CATALOGACIÓN.

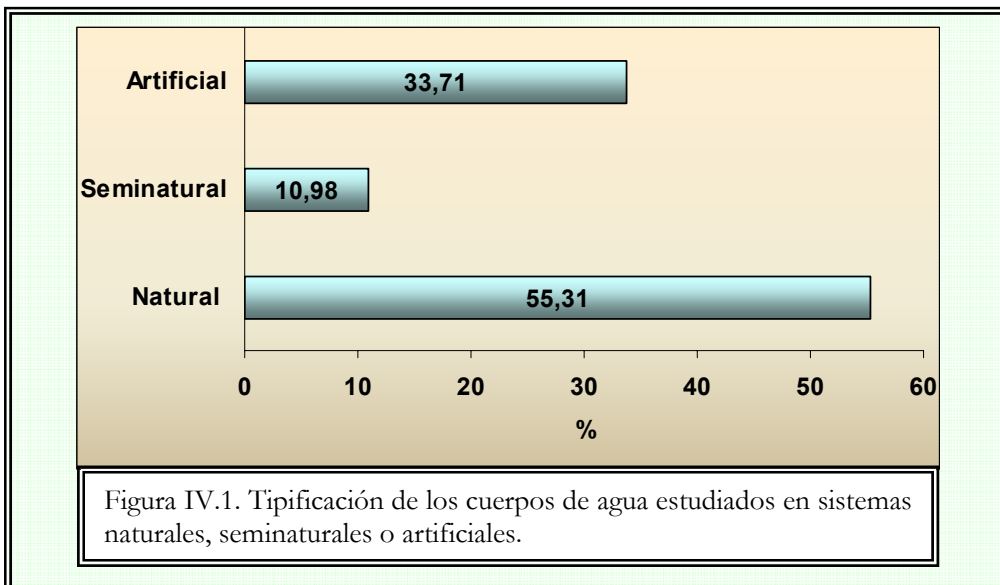
En lo relativo al esfuerzo de muestreo realizado en cada área de muestreo, el número de puntos estudiados en cada una de dichas áreas durante las tres Fases del Convenio (año 2002-año2004) se expone en la Tabla IV.1.

**Tabla IV.1. Número de localidades prospectadas (muestreadas, visitadas y secas) en cada una de las fases de muestreo llevadas a cabo en la localización de comunidades ictícolas en las aguas continentales de la Región de Murcia durante las tres Fases del Convenio (años 2002-2004).**

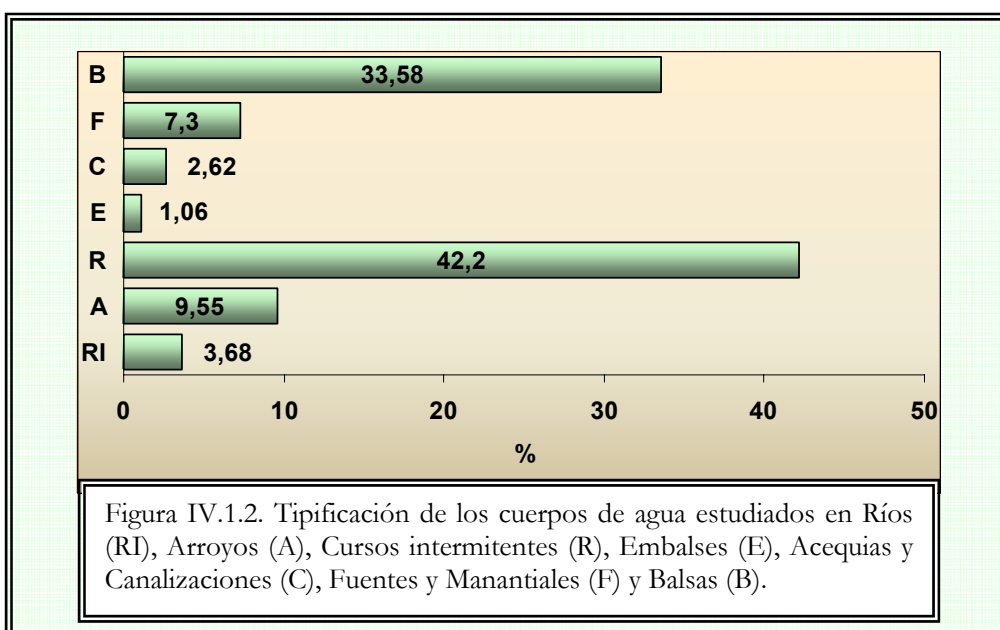
FASE DE MUESTREO	PUNTOS PROSPECTADOS (AÑO 2002)	PUNTOS PROSPECTADOS (AÑO 2003)	PUNTOS PROSPECTADOS (AÑO 2004)	PUNTOS PROSPECTADOS (TOTAL)
COMARCA DEL NOROESTE	145	180	128	453
COMARCA DEL CENTRO-OESTE	60	3	406	469
COMARCA DEL CENTRO	14	0	79	93
COMARCA DEL CENTRO-ESTE	44	101	35	180
COMARCA DEL ALTIPLANO	16	202	43	261
RAMBLAS COSTERAS <sup>1</sup>	18	0	67	85
RÍO SEGURA	35	14	12	61
<b>TOTAL</b>	<b>332</b>	<b>500</b>	<b>770</b>	<b>1602</b>

(1) Se han agrupado las ramblas costeras de la comarca del Centro-Oeste (SW y Valle del Guadalentín) y las del Campo de Cartagena.

Como resultado de la prospección de campo y revisión del inventario anterior, y aplicando el primer criterio de clasificación que se ha tenido en cuenta para la realización del inventario (cuerpo de agua natural, seminatural o artificial), de las 1602 localidades estudiadas, 885 son naturales, 171 seminaturales y 546 artificiales (Figura IV.1.).



Aplicando el segundo criterio de clasificación que se ha tenido en cuenta para la realización del inventario, de las 1602 localidades estudiadas, 59 se corresponden con diferentes tramos del río Segura, 153 con tramos de arroyos de carácter permanente o temporal, 676 con tramos de cursos intermitentes (ramblas y/o arroyos de carácter intermitente), 22 embalses, 42 tramos de canalizaciones, 117 fuentes y/o manantiales y 533 balsas y/o charcas. La Figura IV.1.2 refleja la distribución porcentual de estos cuerpos de agua.



En conjunto, se ha trabajado en más de 15 ambientes diferentes, desde aquellos con un grado de naturalidad alta, como arroyos, ramblas, etc., a otros totalmente artificiales, como acequias, canales cementados o balsas de riego (Figura V.1.3).

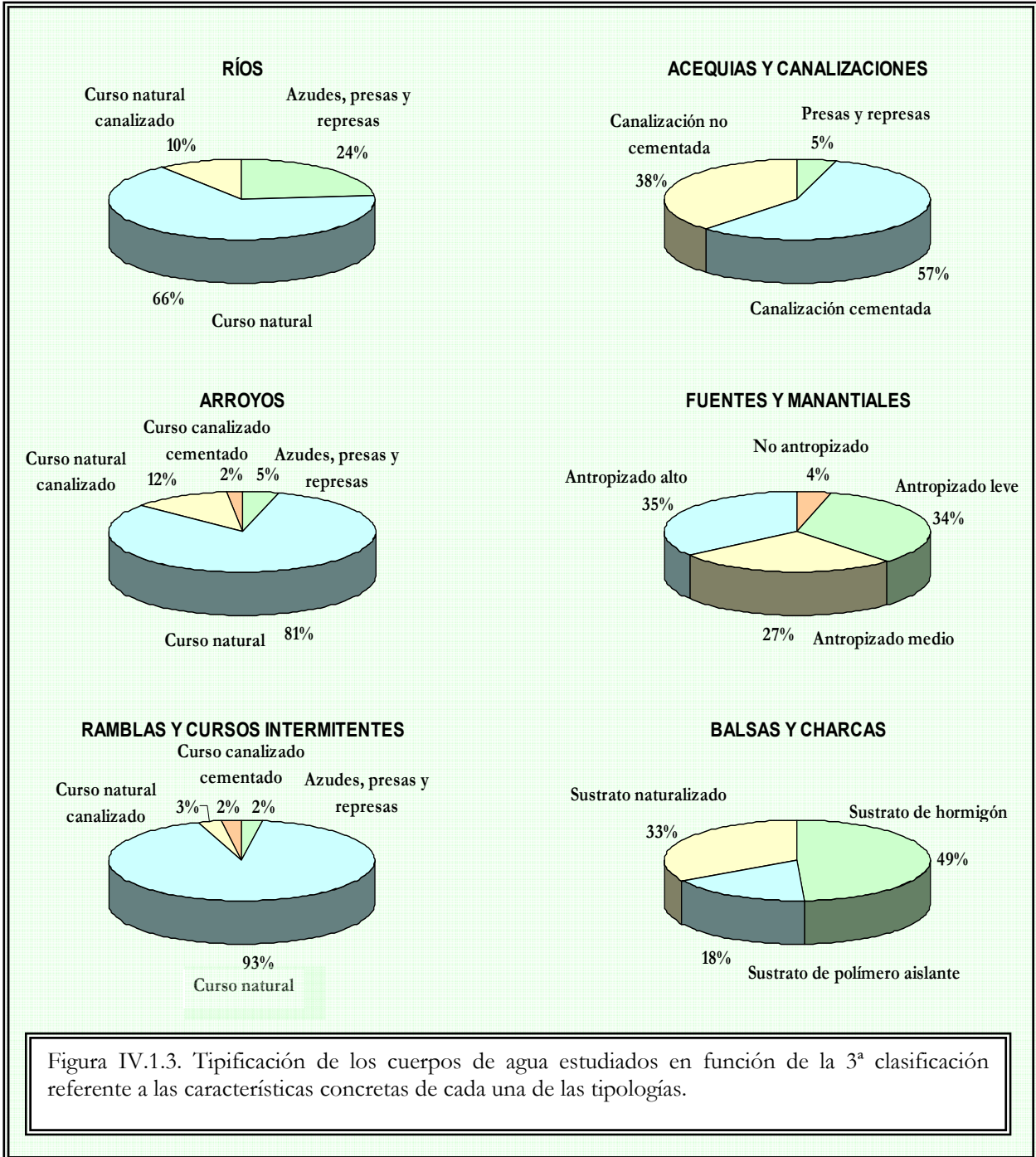


Figura IV.1.3. Tipificación de los cuerpos de agua estudiados en función de la 3ª clasificación referente a las características concretas de cada una de las tipologías.

## 6. Resultados del estudio de la presencia de anguila *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758) en la Cuenca del Segura de la Región de Murcia

---

### 6.1 MORFOLOGÍA.



Cuerpo muy alargado y cilíndrico, a excepción de la parte posterior que está comprimida lateralmente.

No tiene aletas pelvianas. Las aletas dorsal, caudal y anal forman una sola aleta continua que se inicia cerca de la cabeza. Las pectorales están muy desarrolladas. Piel recubierta de mucosa con pequeñas escamas alargadas hendidas en la piel. Ojos pequeños y redondos que se hipertrofian al madurar sexualmente. La mandíbula inferior es prominente. El color del cuerpo varía con las fases de su ciclo biológico: las angulas (anguilas muy jóvenes) son translúcidas; los inmaduros presentan el vientre amarillo y el dorso verde oscuro; los individuos en migración reproductora tienen el vientre plateado y el dorso negruzco (Tesch, 1977). Pueden alcanzar 1,5 m de longitud y 6 kg de peso (Doadrio, 2002).

### 6.2 BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA.

Especie catádroma cuyo ciclo de vida es muy complejo y comprende dos fases migratorias fundamentales. Los adultos viajan al mar de los Sargazos para desovar y después mueren. Desde allí, las larvas, denominadas leptocéfalos, son arrastradas por las corrientes oceánicas, llegan a las costas europeas un año más tarde y se introducen en los medios acuáticos epicontinentales. En el transcurso de este viaje cambian de aspecto hasta convertirse en angulas, con una longitud de 65 mm (Deelder, 1984). En este momento presentan una migración diferencial, los machos permanecen mayoritariamente en cuerpos de agua litorales y desembocaduras, y las hembras remontan los cursos fluviales (Elvira, 1996a).

En los ríos viven 7-8 años, hasta que retornan de nuevo al mar para la reproducción (Lobón-Cerviá & Carrascal, 1992). En el Estuario del Guadalquivir los individuos adultos han mostrado unas altas tasas de crecimiento (Fernández-Delgado *et al.*, 1989). La dieta de la anguila es de tipo oportunista, muy variada,



comportándose tanto como depredadora como carroñera (Fernández-Delgado *et al.*, 1997), y cambia con la talla y edad de los individuos alimentándose de una amplia gama de organismos, desde larvas de insectos, anfípodos e isópodos, hasta peces (Arias & Drake, 1985).

### 6.3 DISTRIBUCIÓN.

#### ➤ EN EL MUNDO

Entra en los estuarios de todos los ríos que desembocan en el Atlántico, Mar del Norte, Báltico, Mediterráneo y, ocasionalmente, en el Mar Negro. Presente en la mayor parte de los países europeos.

#### ➤ EN ESPAÑA

Especie autóctona. Se puede hallar en todas las cuencas hidrográficas, aunque limitadas por la presencia de grandes presas, habiendo desaparecido de la mayor parte del Ebro, Duero y Tajo. En el resto de cuencas queda relegada a los estuarios y a los tramos bajos de los ríos, que le permiten conectar directamente con el mar y completar así su ciclo biológico. Pueden quedar poblaciones relictas en algunos embalses peninsulares (Granado-Lorenzo, 2001b). Está presente también en las Islas Canarias y Baleares (Doadrio, 2002).

#### ➤ EN LA REGIÓN DE MURCIA

Existen referencias históricas sobre la presencia de Anguila en la mayor parte de la Cuenca del Segura, a excepción del tramo comprendido entre el nacimiento del Segura y su paso por Calasparra (Mas, 1986). Actualmente, este núcleo poblacional ha desaparecido, resultando imposible la captura de ejemplares de la especie en las aguas interiores de la Región. De este modo, actualmente es una especie propia de la laguna costera del Mar Menor (Mas, 1994; Barcala, 1999), así como de gran parte de cuerpos litorales del Mediterráneo regional.

Hasta el momento, ha sido detectada en un 0,59% de las localidades muestreadas (Figura IV.2.60), todas ellas próximas al Mar Menor o Mediterráneo. Si observamos las Figuras IV.2.61 y IV.2.62 se puede apreciar que la mayoría de las localidades donde se ha capturado han sido cuerpos de agua seminaturales, siendo mayoritaria, por otro lado, en los tramos de canalizaciones estudiados. De este modo, se ha podido constatar su presencia (Figuras IV.2.60 y IV.2.63):

En un tramo canalizado de **rambla** que desemboca en el Mar Menor:

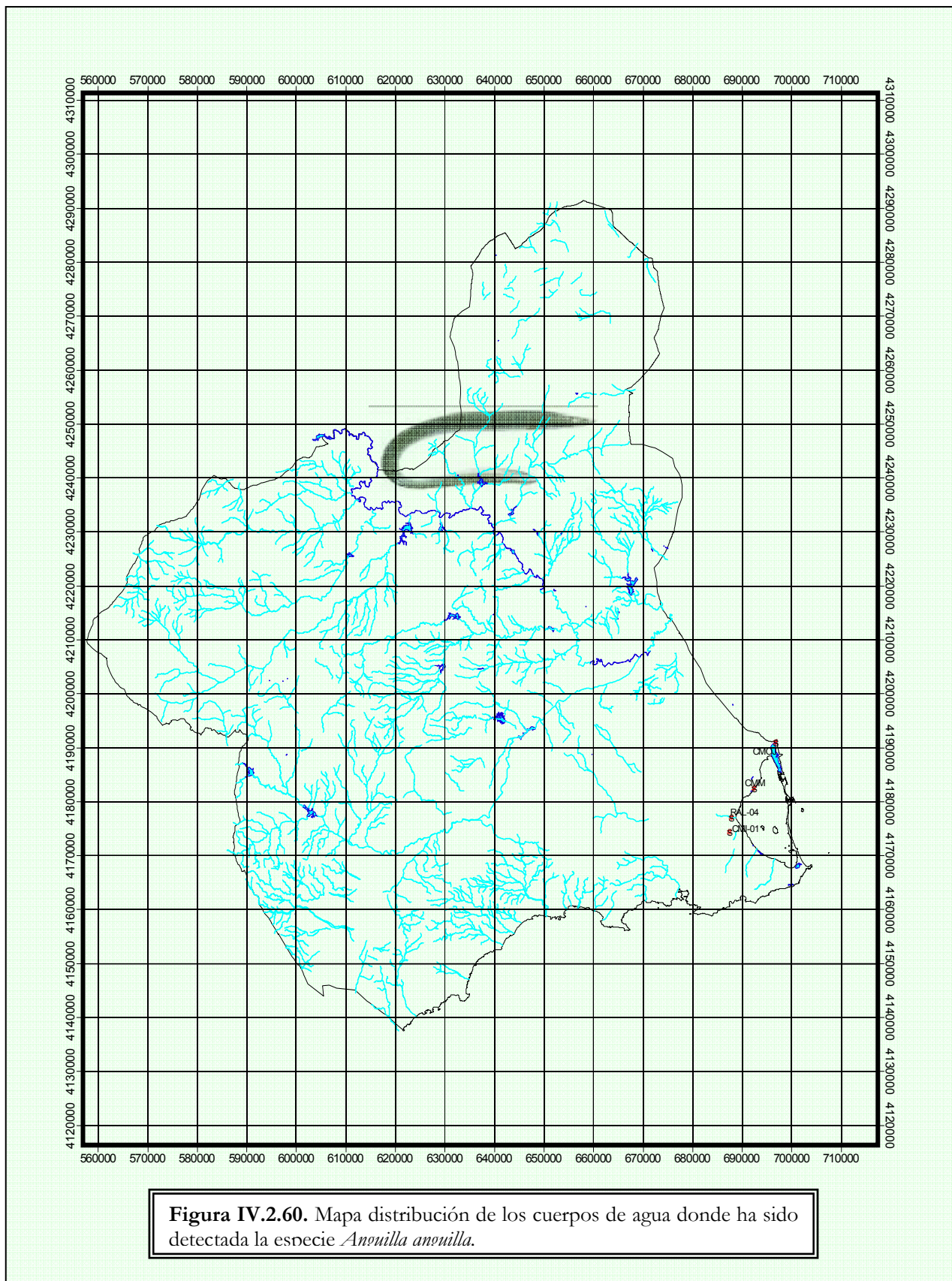
- **Rambla del Albuñón** (RAL-04).

En **canalizaciones** que desembocan en el Mar Menor:

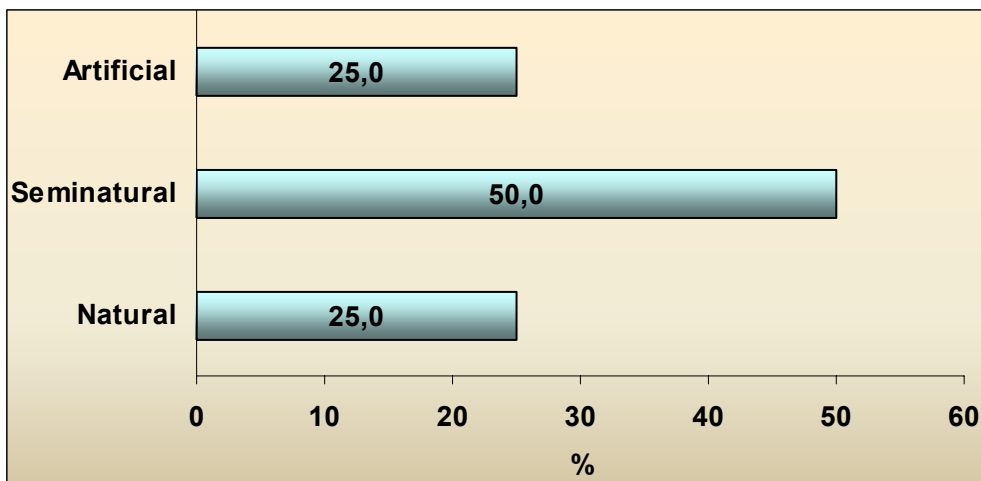
- **Canal del "Camping Mar Menor"** (CMM).
- **Canal de Miranda** (CMI-01).

En **canalizaciones** que desembocan en el Mediterráneo:

➤ **Canal del Mojón (CMOJ).**

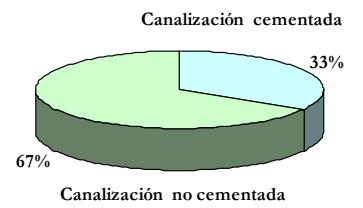


**Figura IV.2.60.** Mapa distribución de los cuerpos de agua donde ha sido detectada la especie *Anouilla anouilla*.

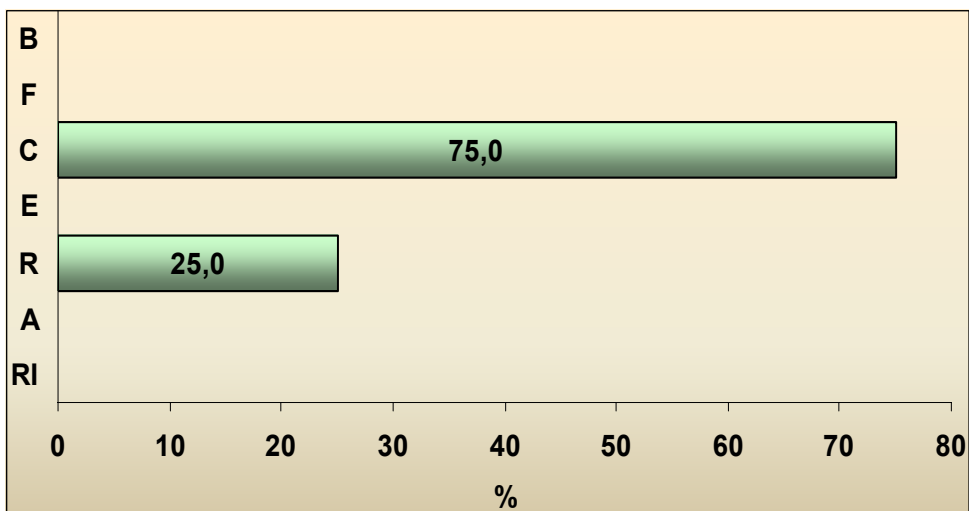
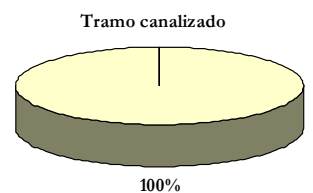


**Figura IV.2.61.** Porcentaje de cuerpos de agua, según la 1ª caracterización, en los que ha sido detectada *Anguilla anguilla*.

**ACEQUIAS Y CANALIZACIONES**



**RAMBLAS Y CURSOS INTERMITENTES**



**Figura IV.2.62.** Porcentaje de cuerpos de agua, según la 2ª caracterización, en los que ha sido detectada *Anguilla anguilla*. Ríos (RI), Arroyos (A), Cursos intermitentes (R), Embalses (E), Acequias y Canalizaciones (C), Fuentes y Manantiales (F) y Balsas (B).



**Figura IV.2.63.** Detalle de algunas localidades en las que se ha detectado presencia de *Anguilla anguilla*.

## 6.4. CONCLUSIÓN

Actualmente, este núcleo poblacional de anguila ha desaparecido, resultando imposible la captura de ejemplares de la especie en las aguas interiores de la Región. De este modo, actualmente es una especie propia de la laguna costera del Mar Menor.

En primer lugar hay que tener en cuenta que excepto algunas ramblas aisladas ninguna masa de agua que atraviese el territorio de la Comunidad de la Región de Murcia desemboca en el mar a excepción del río Segura, por lo tanto en el caso de la anguila europea el único curso de agua dulce susceptible de ser su hábitat natural es este.

Por otra parte lo que constituye un hecho es que ya no se encuentran ejemplares de anguila remontando y/o bajando el río Segura a su paso por la Región de Murcia. Las causas exactas no son del todo conocidas aunque posiblemente tendríamos que buscar su origen en los tramos finales del río y en su desembocadura por ser lugar de entrada y salida de los individuos al régimen fluvial.

Además, cabe señalar que el plan de defensa contra avenidas supuso la corrección y canalización de prácticamente todo el tramo de cauce que va desde la Contrapasada (Alcantarilla) hasta su desembocadura en Guardamar, eliminando su característica natural del río muy meandriforme, con los evidentes cambios que se produjeron tanto en su curso como en sus márgenes y riberas debido a las nuevas infraestructuras realizadas como obras de defensa, incluida la construcción de numerosas presas que lo hacen uno de los ríos más controlados del mundo.

