

## ESTUDIO DE DISTRIBUCIÓN DE *Corbicula fluminea* EN EL EJE DEL RÍO EBRO







---

## ESTUDIO DE DISTRIBUCIÓN DE *Corbicula fluminea* EN EL EJE DEL RÍO EBRO

---

**PROMOTOR:**

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



**SERVICIO:**

Comisaría de Aguas. Área de Control de DPH

**DIRECCIÓN DEL PROYECTO:**

ELENA PÉREZ GALLEGO

**EMPRESA CONSULTORA:**

PALEOYMÁS S.L.



**EQUIPO DE TRABAJO:**

Cristóbal Rubio Millán (Dirección Técnica), David Aguilar Cava (Técnico Ambiental), Ismael Sanz Bayón (Técnico Ambiental), Raúl Escudero Moliner (Asistente) y María García Martínez (Revisión).

**PRESUPUESTO DE LA ADJUDICACIÓN:**

Actuación englobada en el pliego con presupuesto de 18.142,74 €

**CONTENIDO:**

MEMORIA/ANEJOS/CARTOGRAFÍA/CD

**AÑO DE EJECUCIÓN:**

2019

**FECHA ENTREGA:**

Octubre de 2019



REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Superior izquierda: Muestra del lecho del río constituida mayormente por ejemplares de *C. fluminea*. PALEOYMÁS S.L.

Superior derecha: Muestra del lecho del río constituida mayormente por ejemplares de *C. fluminea*. PALEOYMÁS S.L.

Inferior izquierda: Técnico inspeccionando la cuadrícula de muestreo. PALEOYMÁS S.L.

Inferior derecha: Medición en laboratorio de ejemplares de *C. fluminea*. PALEOYMÁS S.L.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2019). Estudio de distribución de *Corbicula fluminea* en el eje del río Ebro. 2019, 106 pp. Disponible en PDF en la web: <http://www.chebro.es>

El presente informe pertenece al Dominio Público en cuanto a los Derechos Patrimoniales recogidos por el Convenio de Berna. Sin embargo, se reconocen los Derechos de los Autores y de la Confederación Hidrográfica del Ebro a preservar la integridad del mismo, las alteraciones o la realización de derivados sin la preceptiva autorización administrativa con fines comerciales, o la cita de la fuente original en cuanto a la infracción por plagio o colusión. A los efectos prevenidos, las autorizaciones para uso no científico del contenido deberán solicitarse a la Confederación Hidrográfica del Ebro.



## ESTUDIO DE DISTRIBUCIÓN DE *CORBICULA FLUMINEA* EN EL EJE DEL RÍO EBRO

---

*Se ha realizado un estudio sobre la presencia de la especie exótica invasora almeja asiática (*Corbicula fluminea*) en el río Ebro, estudiando 22 estaciones de muestreo ubicadas entre el embalse del Ebro en Cantabria y el Puente del Estado de Tortosa en Tarragona.*

*Se han obtenido datos de 53.112 ejemplares de *Corbicula fluminea*, a partir de los cuales se ha determinado que la almeja asiática presenta una distribución agregada a lo largo del río Ebro, estando presente en 15 de las 22 estaciones muestreadas, mostrando las menores densidades en el tramo comprendido entre Cantabria y La Rioja y alcanzando las mayores en Aragón (Novillas). Como media en el tramo estudiado se ha detectado una densidad de 2.414 ejemplares/m<sup>2</sup>.*

*La densidad de *Corbicula fluminea* aumenta en las zonas que tienen una mayor conductividad y disminuye cuando hay presencia de *Dreissena polymorpha*. Además, los ejemplares de *Corbicula fluminea* son de mayor tamaño cuando hay presencia de *Anodonta anatina* debido, probablemente, a la mayor disponibilidad de alimento en la zona.*

## DISTRIBUTION STUDY OF *CORBICULA FLUMINEA* IN THE EBRO RIVER (SPAIN)

---

*A study has been done about the presence of the invasive exotic species Asian clam (*Corbicula fluminea*) in Ebro river, studying 22 sampling stations located between Ebro reservoir in Cantabria and Tortosa's State Bridge in Tarragona.*

*Data of 53.112 specimens of *Corbicula fluminea* have been obtained, from which it has been determined that Asian clam has an aggregate distribution along the Ebro river, being present in 15 of the 22 sampled points. The lowest densities are those of the section between Cantabria and La Rioja and the highest are in Aragón (Novillas). A density of 2.414 specimens/m<sup>2</sup> has been detected on average in the section studied.*

*Density of *Corbicula fluminea* increases in area with higher conductivity and decreases when *Dreissena polymorpha* is present. In addition, *Corbicula fluminea*'s specimens are larger when there is presence of *Anodonta anatina*, probably due to the greater availability of nutrients in the area.*





## ÍNDICE DE CONTENIDOS

---

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>9</b>
1.1. <i>CONSIDERACIONES GENERALES DE LA ESPECIE.....</i>	9
1.2. <i>OBJETIVO DE LOS TRABAJOS .....</i>	11
<b>2. ÁREA DE ACTUACIÓN.....</b>	<b>12</b>
<b>3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS.....</b>	<b>15</b>
3.1. <i>ANÁLISIS DE BIBLIOGRAFÍA Y PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO (GABINETE):.....</i>	15
3.2. <i>TOMA DE MUESTRAS: .....</i>	16
3.3. <i>MEDIDAS EN LABORATORIO: .....</i>	17
3.4. <i>DESINFECCIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES.....</i>	19
3.5. <i>ANÁLISIS DE RESULTADOS Y REDACCIÓN DE LA MEMORIA DEL ESTUDIO .....</i>	20
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>22</b>
4.1.1. <i>Resultados globales .....</i>	24
4.1.2. <i>Tamaño de los ejemplares .....</i>	25
4.1.3. <i>Rango de edades .....</i>	27
4.1.4. <i>Análisis estadístico de las variables.....</i>	28
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>30</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>32</b>

## ÍNDICE ANEXOS

---

<b>ANEXO I: FOTOGRAFÍAS .....</b>	<b>34</b>
<b>ANEXO II: RESULTADOS.....</b>	<b>66</b>

## ÍNDICE FIGURAS

---

Figura 1. Mapa del área de estudio. Estaciones de muestreo.....	13
Figura 2. Tiras reactivas de pH y sonda multiparamétrica.....	16
Figura 3. Cuadro de 50x50 cm bajo el agua junto a bandeja con muestra. Muestreo de la estación 14. ....	17
Figura 4. Medida de ejemplares de <i>C. fluminea</i> en laboratorio. ....	18



Figura 5. Ejemplo de boletín de campo de la estación de muestreo 16.....	19
Figura 6. Densidad de <i>C. fluminea</i> en las estaciones de muestreo.....	23
Figura 7. Altura y longitud de <i>C. fluminea</i> .....	25
Figura 8. Porcentaje de ejemplares de <i>C. fluminea</i> muestreados en el río Ebro según su longitud y estado.....	26
Figura 9. Longitud de <i>C. fluminea</i> según su densidad.....	26
Figura 10. Porcentaje de ejemplares de <i>C. fluminea</i> según su edad y estado. ....	27

## ÍNDICE TABLAS

---

Tabla 1. Estaciones de muestreo y presencia de <i>C. fluminea</i> .....	12
Tabla 2. Lista de variables numéricas y nominales con las que se han realizado cálculos estadísticos.....	20
Tabla 3. Estaciones de muestreo y densidad de <i>C. fluminea</i> .....	22
Tabla 4. Datos generales: <i>C. fluminea</i> en el río Ebro. ....	24
Tabla 5. Número de ejemplares de <i>C. fluminea</i> según su longitud y estado. ....	25
Tabla 6. Número de ejemplares de <i>C. fluminea</i> según su altura y estado. ....	25
Tabla 7. Longitud de <i>C. fluminea</i> según su densidad (ejemplares/m <sup>2</sup> ).....	26
Tabla 8. Longitud media (mm) de los ejemplares de <i>C. fluminea</i> por estación de muestreo.....	27
Tabla 9. Edad de los ejemplares de <i>C. fluminea</i> en relación a la longitud de su concha (Cataldo & Boltovskoy, 1999), (McMahon, Invasive characteristics of the freshwater bivalve <i>Corbicula Fluminea</i> , 1999), (McMahon, 2002), (Javierre, 2015).....	27
Tabla 10. Rho de Spearman. Coeficiente de correlación entre variables.....	28
Tabla 11. Criterios para interpretar los valores de la prueba de correlaciones. ....	28





## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. CONSIDERACIONES GENERALES DE LA ESPECIE

La Directiva Marco de Aguas (DMA) constituye en sí un marco para la protección de las aguas superficiales continentales y para la mejora del estado de los ecosistemas acuáticos. Establece en su art. 8 que los estados miembros velarán por el establecimiento de programas de seguimiento del estado de las aguas con objeto de obtener una visión general coherente y completa de su estado en cada demarcación hidrográfica.

Los ecosistemas acuáticos, en muchos casos, se encuentran gravemente amenazados por distintas presiones de origen antrópico entre las que se encuentra la introducción en el medio de especies exóticas invasoras.

Una de las especies exóticas invasoras presentes en la cuenca del Ebro es la almeja asiática (*Corbicula fluminea*). Se trata de un bivalvo dulceacuícola, generalmente de unos 25 mm pero que puede llegar a los 4-5 cm de largo, con la concha sólida, robusta, de contorno triangular o redondo, con aspecto de cesto (“inflada”) y umbos prominentes. Tiene una escultura muy marcada, con costillas regulares y concéntricas características (entre 7 y 14 por centímetro). El perióstraco es brillante, de color marrón amarillento (a veces amarillo) o verdoso, ocasionalmente negruzco, casi negro. El interior (nácar) varía del color blanco al salmón o púrpura. El ligamento es corto, visible desde el exterior, y sobrepasa el margen dorsal. La charnela es robusta y muy arqueada. Tiene 3 dientes cardinales muy desarrollados en cada valva y 2 dientes laterales robustos y con estrías finas (MITECO, 2013).

Dependiendo del hábitat en que se encuentre puede vivir hasta 7 años. Se alimenta de material orgánico que filtra del agua (algas, detritos, etc.). Se reproduce sexualmente, es hermafrodita y capaz de autofertilizarse. Las larvas son desovadas a los 4-5 días de incubación, fijándose al sustrato o a la vegetación, produciéndose la maduración completa entre los 3 y 6 meses. En condiciones de alimento y agua favorables se producen dos ciclos de reproducción al año, uno a finales de primavera – principios de verano, y otro a finales de verano - principios de otoño, o sólo el primer ciclo. Las larvas se desarrollan en las branquias de los adultos y son liberadas a través de su sifón a la columna de agua. Es una especie muy prolífica, ya que una almeja puede llegar a liberar más de 100.000 larvas a lo largo de su vida, por lo que tiende a



alcanzar grandes densidades poblacionales acumulándose en la superficie en la que se reproduce (MITECO, 2013).

Se localiza en cursos de agua y lagos de cualquier tamaño, con aguas claras y oxigenadas, que tengan fondos de arena, limo, gravas, etc. (sustratos finos, gruesos, arcillosos, etc.); aunque también aparece en canales de riego y de drenaje. No se fijan a sustratos duros y no tolera la contaminación del agua, pero sí un amplio rango de temperaturas siempre que no sean extremas (2-30°C) y las aguas salobres durante periodos de tiempo cortos. Mueren en condiciones de bajos niveles de oxígeno (MITECO, 2013).

La introducción de esta especie en los distintos países se ha producido tanto de forma accidental, a través de agua de lastre de barcos de carga como de forma intencionada con fines gastronómicos, como cebo para pesca deportiva o alimento en acuariofilia (suplemento de proteína y calcio para cría de animales). La propagación se puede producir fijada a macrófitos o embarcaciones, trasladándolas de unas masas de agua a otras, también de forma natural, ya que algunas fases de su ciclo vital se dispersan por las corrientes (MITECO, 2013).

Es nativa del sur y este de Asia (este de Rusia, Tailandia, Filipinas, China, Taiwán, Corea y Japón), Australia y África. Se ha introducido en Norteamérica, Sudamérica y Europa, entrando en la década de los 70 a Portugal y posteriormente a España, Francia, Holanda, Suiza, Gran Bretaña y por la cuenca del Danubio hasta Rumania. Su distribución en España se puede considerar amplia, ya que se encuentra en casi todas las cuencas hidrográficas, desde la primera cita en 1.981, entre ellas la cuenca del Ebro desde el año 2.003. Su tendencia es expansiva, tanto por la translocación de ejemplares desde cuencas infectadas, como por la posibilidad de dispersión de las larvas en suspensión por las corrientes de agua (MITECO, 2013).

Esta especie se encuentra catalogada como invasora por instituciones a nivel tanto nacional, europeo y mundial, por sus características biológicas propias para la expansión e invasión de nuevas áreas y porque produce una gran transformación del ecosistema acuático. Afecta a las especies nativas, principalmente de moluscos, y causa grandes pérdidas económicas por su afección a sistemas hidráulicos (INVASEP- <http://www.invasep.eu>). Está incluida en la base de datos de especies invasoras de la UICN, en los proyectos europeos sobre especies invasoras DAISIE y SEBI y a nivel nacional está catalogado desde 2.006 como una de las 20 especies



exóticas más dañinas presentes en España. Posteriormente, ha sido incluida en el Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras.

Su acción filtradora altera los ecosistemas, clarificando el agua y compitiendo con los bivalvos autóctonos. También provoca daños en los sistemas de irrigación y captación de agua por obstrucción de instalaciones hidráulicas. Por otra parte, no se conocen efectos directos sobre la salud humana, pero la mortalidad masiva de la especie en ocasiones puntuales en una misma zona puede provocar la contaminación del agua.

## **1.2. OBJETIVO DE LOS TRABAJOS**

En cierto modo, los perjuicios que causa la almeja asiática son similares a los ya ampliamente conocidos del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*), si bien no son tan evidentes en los primeros años de invasión porque los especímenes viven enterrados en sustratos de arena y grava, por lo que su presencia pasa casi inadvertida hasta que las densidades de población son elevadas y se produce *biofouling* acuático, formando las conchas acúmulos en el lecho del río o el fondo del embalse.

El gran impacto de esta especie contrasta con el escaso conocimiento del estado de sus poblaciones y el avance de las mismas a lo largo y ancho de la cuenca del Ebro, el cual es imprescindible para su control.

Por otro lado, no se dispone de información sobre los efectos que sobre el medio acuático se pueden estar produciendo en determinadas áreas fluviales de la cuenca del Ebro con la acción conjunta del mejillón cebra y la almeja asiática, una coincidencia que todavía no ha tenido lugar del mismo modo en otras cuencas hidrográficas ibéricas.

El objetivo del presente estudio es conocer la distribución de la almeja asiática a lo largo del río Ebro, caracterizar el hábitat en el que se localiza, determinar sus preferencias en el río Ebro y valorar cómo afecta al ecosistema.



## 2. ÁREA DE ACTUACIÓN

El área de trabajo corresponde a todo el eje central de la cuenca del Ebro, no así los afluentes ni tributarios de estos. También están excluidos los humedales y meandros abandonados del río. El tramo corresponderá desde el embalse del Ebro en Cantabria hasta el Puente del Estado de Tortosa (Tarragona), atravesando las siguientes comunidades autónomas: Cantabria, Castilla y León, País Vasco, La Rioja, Navarra, Aragón y Cataluña.

A continuación se muestran las coordenadas de cada estación de muestreo:

Estación de muestreo		Provincia	Coord. ETRS 89 Zona 30	
			X	Y
Estación 1	Embalse del Ebro	Cantabria	422.076	4.764.904
Estación 2	San Martín de Elines	Cantabria	429.673	4.742.612
Estación 3	Frías	Burgos	476.068	4.735.223
Estación 4	Sobrón	Álava	492.190	4.734.823
Estación 5	Miranda de Ebro	Burgos	504.609	4.725.278
Estación 6	San Vicente de la Sonsierra	La Rioja	519.651	4.711.960
Estación 7	Logroño	La Rioja	546.174	4.702.448
Estación 8	San Adrián	La Rioja	587.261	4.687.226
Estación 9	Castejón	Navarra	610.675	4.670.037
Estación 10	Tudela	Navarra	615.590	4.658.027
Estación 11	Novillas	Zaragoza	634.351	4.642.749
Estación 12	Remolinos	Zaragoza	651.124	4.632.084
Estación 13	Zaragoza	Zaragoza	674.661	4.614.979
Estación 14	Presa de Pina	Zaragoza	692.512	4.604.213
Estación 15	La Zaida	Zaragoza	716.472	4.579.043
Estación 16	Escatrón	Zaragoza	724.309	4.574.952
Estación 17	Caspe	Zaragoza	745.977	4.571.749
Estación 18	Flix	Tarragona	294.918	4.568.081
Estación 19	Miravet	Tarragona	298.763	4.545.023
Estación 20	Tortosa	Tarragona	290.240	4.519.911
Estación 21	Embalse de Sobrón	Burgos	485.552	4.734.717
Estación 22	Utebo	Zaragoza	668.291	4.621.456

**Tabla 1. Estaciones de muestreo y presencia de *C. fluminea***

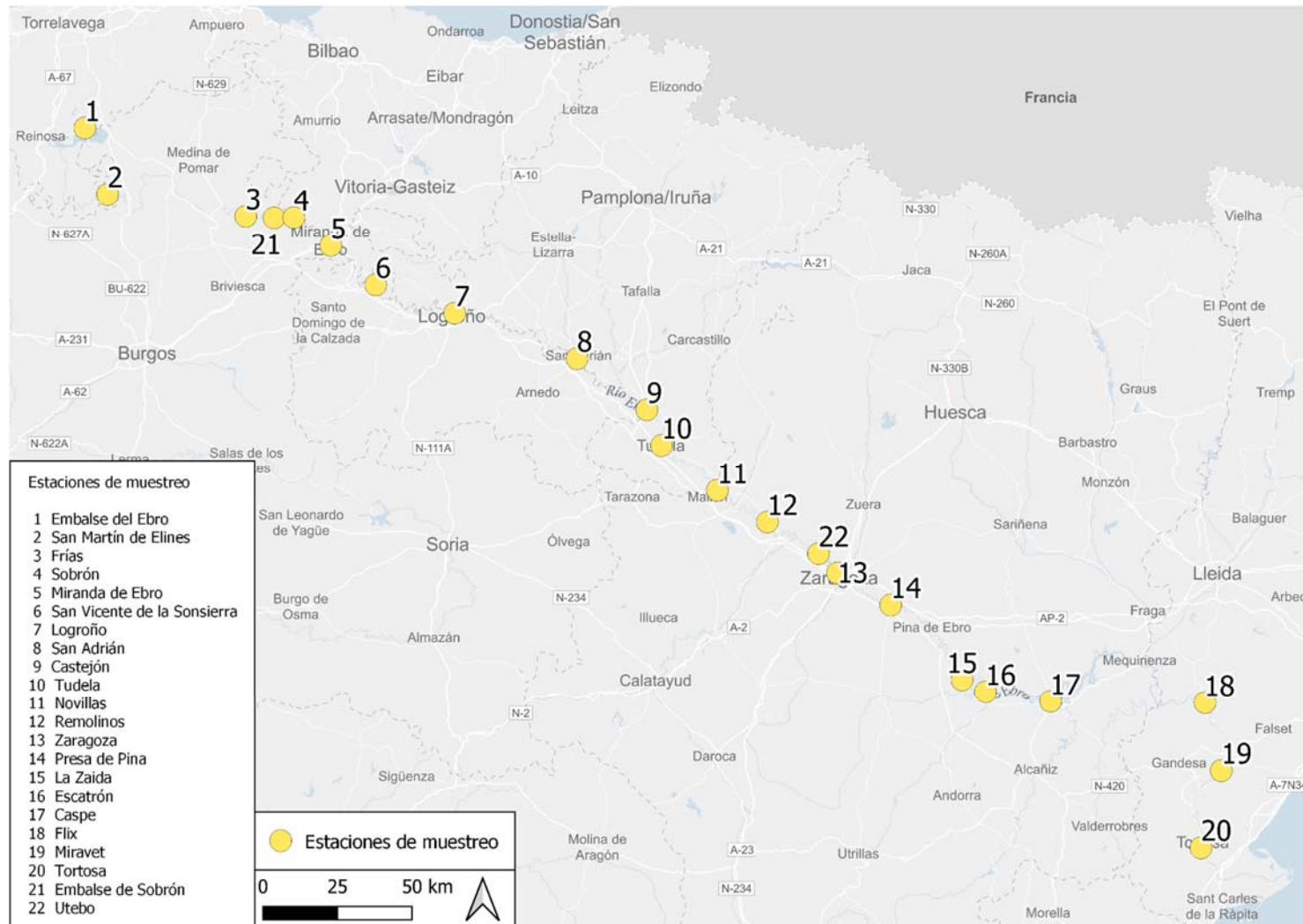


Figura 1. Mapa del área de estudio. Estaciones de muestreo.



### 3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

#### 3.1. ANÁLISIS DE BIBLIOGRAFÍA Y PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO (GABINETE):

a) Análisis exhaustivo de la bibliografía relativa a *C. fluminea* y los trabajos realizados en otras cuencas hidrográficas.

En primer lugar, se ha realizado un análisis completo de la bibliografía relativa a esta especie para conocer qué tipo de trabajos se han realizado en otras cuencas hidrográficas como la del Miño-Sil, Guadiana y Segura, entre otras, todas ellas muy afectadas por la almeja asiática.

Dicha búsqueda bibliográfica incluye, además de la bibliografía científica existente, los informes disponibles relativos a las prospecciones de náyades en el área de estudio y zonas aledañas, para conocer las indicaciones que se dan de la presencia de moluscos exóticos.

b) Planificación del trabajo de campo a realizar.

Primeramente, se solicitó la autorización preceptiva a los órganos ambientales de cada comunidad autónoma para los trabajos de prospección a realizar.

Posteriormente, se realizó un reconocimiento previo del área de estudio con la ayuda de cartografía y ortofotos disponibles.

Se delimitaron 20 estaciones de muestreo a lo largo de toda la cuenca. La elección de dichas estaciones, de cara a facilitar los muestreos, se ha basado en los siguientes factores:

- Equidistancia: Para garantizar que se cubre todo el eje del Ebro.
- Representatividad de la zona: No tomando muestras en localizaciones con características muy específicas que pudiesen alterar los datos estadísticos.
- Accesibilidad: Con objeto de facilitar los muestreos.
- Profundidad: Para conocer el alcance de la *C. fluminea* a distintas profundidades se eligieron tanto zonas someras como zonas profundas.

Tras la elección inicial de las estaciones se introdujeron dos nuevas (21-Embalse de Sobrón y 22-Utebo) por lo que el número final de estaciones ha sido de 22.

De cara a planificar el trabajo de campo, tras la elección de las estaciones de muestreo, se preparó cartografía de cada uno de ellos y se diseñaron las pautas de toma de muestras y las herramientas necesarias explicadas en el apartado 3.2.

### 3.2. TOMA DE MUESTRAS:

Una vez establecido el planteamiento del muestreo y tras el visto bueno del Director de los trabajos, se procedió a la toma de muestras en campo.

Cada estación de muestreo se georreferenció *in situ*. El objetivo de este marcaje es que siempre se tomen los datos en el mismo punto exacto para que los datos sean comparables entre ellos y poder apreciar tendencias.

La toma de muestras constó de dos partes:

a) Toma de parámetros físico-químicos del agua:

- Temperatura
- Conductividad
- pH
- Sólidos totales disueltos

Los parámetros fueron medidos con tiras reactivas de pH 6 – 8,1 y con una sonda multiparamétrica HANNA - HI98129, previamente calibrada y manipulada por un técnico con experiencia en la toma de datos de este tipo.

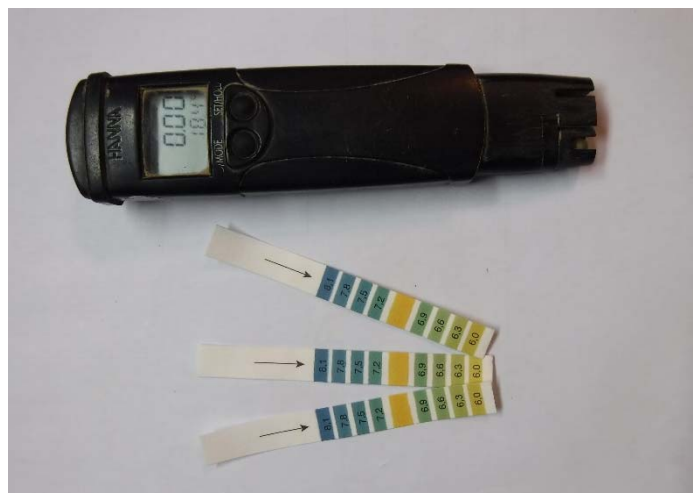


Figura 2. Tiras reactivas de pH y sonda multiparamétrica.

b) Toma de muestras de sedimento:

Se tomó una muestra de un cuadrado de 50x50 cm, profundizando en todos los casos al menos 5 cm y, en el caso de que apareciesen ejemplares de *C. fluminea*, se siguió profundizando hasta que dejaran de aparecer. Las muestras se introdujeron en sacos estancos para su transporte hasta la sede de Paleoymás, asegurándose previamente de que la muestra no contenía ejemplares de náyades autóctonas.

También se apuntó el tipo de sedimento y la presencia o no de otras especies exóticas (como *Dreissena polymorpha*, *Didymosphenia geminata*, etc), así como de náyades autóctonas.

En la estación de muestreo 1, debido a la baja densidad de *C. fluminea*, se decidió tomar una muestra de 1x1 m.

La toma de muestras de los estaciones 1, 21 y 6 se llevó a cabo con la ayuda de buzos.



Figura 3. Cuadro de 50x50 cm bajo el agua junto a bandeja con muestra. Muestreo de la estación 14.

### 3.3. MEDIDAS EN LABORATORIO:

Se realizó un contaje y medición de todos los individuos de *C. fluminea* presentes en cada muestra. Los individuos recogidos se midieron en laboratorio tras separarlos previamente del sedimento. Se midió la longitud y altura de cada ejemplar. En el caso de que las dos medidas fuesen inferiores a 10 mm, no se anotó la medición exacta, sino que figura como un tamaño “<10mm”.





**Figura 4. Medida de ejemplares de *C. fluminea* en laboratorio.**

Debido a que las muestras (salvo en la estación 1) recogidas corresponden con un área de 50x50 cm, los resultados se han multiplicado por cuatro para obtener la densidad por metro cuadrado. Durante el estudio, el número de ejemplares aparece ya multiplicado.

Una vez realizado el trabajo, los ejemplares de *C. fluminea* no se devolvieron al río, debido a su condición de especie exótica invasora, procediendo a su eliminación.

Toda la información recogida durante el muestreo se plasmó en un boletín de campo con la siguiente información:

- Coordinadas geográficas (UTMs) de la estación de muestreo
- Término municipal y Comunidad Autónoma donde se localiza
- Fecha y hora de realización del muestreo
- Resultados de los parámetros físico-químicos
- Resultados de las muestras de sedimento
- Caracterización del medio
- Actividades desarrolladas en la masa de agua en el momento de la toma de muestra
- Observaciones derivadas
- Técnicos responsables del muestreo



BOLETÍN DE CAMPO		ESTACION Nº 16		
		Fecha ACTUACIÓN		
		17	07	2019
<b>DATOS DE EQUIPO</b>				
Personal que realiza la prospección	Ismael Sanz, David Aguilar, Raúl Escudero			
Método (piragua/orilla)	Orilla			
<b>PROSPECCIÓN</b>				
Tipo de jornada (diurna/nocturna)	Diurna			
Horas de trabajo de prospección	Hora inicio: 09:00		Hora fin: 12:00	
Denominación tramo prospectado (indicar zona o puntos)	Escatrón			
Coordenadas ETRS89 Zona 30	X	724309.48	Y	4574952.25
Vegetación de ribera	Chopo blanco, chopo negro, tamariz			
Vegetación acuática	Pan de rana, potamogeton (hojas filiformes)			
Principal sustrato	Grava fina y mediana			
<b>PARÁMETROS IN-SITU</b>				
Condiciones atmosféricas	Soleado			
Hora toma datos:	10:00	Conductividad: 1460	TSD: 730	Tº: 26.8
<b>FAUNA</b>				
Presencia de <i>Corbicula Fluminea</i> .	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO			
Otras especies exóticas	Siluro			
Otras especies autóctonas				
<b>OBSERVACIONES</b>				
Actividades desarrolladas en la zona en el momento de la prospección (pesca, navegación...)	Presencia de un elevado número de pescadores.			
Incidencias	Caudal: 54.9 m <sup>3</sup> /s. Hay mucha corriente. Margen derecha, bajo el azud.			

Técnico responsable de la prospección:  
Firma: Cristóbal Rubio Millán

Figura 5. Ejemplo de boletín de campo de la estación de muestreo 16.

Se tomaron fotografías de la estación de muestreo y del entorno general de la zona. Este material fotográfico se suministrará en soporte informático, de forma simultánea al resto de la información generada en los muestreos.

### 3.4. DESINFECCIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES

Ante la grave amenaza de dispersión de especies exóticas invasoras acuáticas y debido a que parte del trabajo a desarrollar se ha llevado a cabo en una masa de agua, en parte afectada por especies exóticas invasoras como el mejillón cebra, se ha tenido presente en todo momento este riesgo y se ha actuado en consecuencia, realizando las acciones de inspección, limpieza y secado de los materiales y equipos que entren en contacto con el agua tras la realización de los muestreos y cuando se haya cambiado de emplazamiento.

Se ha desinfectado todo el material que ha entrado en contacto con el agua. Las acciones básicas a desarrollar se encuentran en el protocolo marcado por la Confederación Hidrográfica del Ebro ([https://www.rfep.es/publicacion/ficheros/PROTOCOLO\\_DESINFECCION\(2\).pdf](https://www.rfep.es/publicacion/ficheros/PROTOCOLO_DESINFECCION(2).pdf)). Su



finalidad es la de evitar la dispersión del mejillón cebra y otras posibles especies exóticas invasoras de aguas continentales presentes en el tramo de estudio.

Antes de comenzar el trabajo, todos los técnicos de campo han recibido una intensiva formación al respecto para garantizar que en todo momento se cumplen las premisas establecidas en los protocolos.

Este protocolo ha sido de aplicación en todas las jornadas de campo con el fin de evitar el traslado de especies invasoras presentes en la cuenca como el mejillón cebra, el caracol manzana, el helecho de agua o el moco de roca. En la mayoría de los casos, estas especies son detectables a simple vista, pero en otros, sus formas reproductivas son invisibles al ojo humano, por lo que las tareas de limpieza son fundamentales.

### 3.5. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y REDACCIÓN DE LA MEMORIA DEL ESTUDIO

Debido a que las muestras (salvo en la estación de muestreo nº 1) recogidas corresponden con un área de 50x50 cm, los resultados se multiplicaron por cuatro para obtener la densidad por metro cuadrado. (Durante el estudio se trabajó con las cantidades correspondientes a 1 m<sup>2</sup>).

Para el análisis estadístico de los datos se hizo uso del programa informático SPSS Statistics 22, en el que se introdujeron las variables sobre las que se recopiló información durante los muestreos:

De tipo numérico:	De tipo nominal*:
Densidad (de los ejemplares)	<i>C. fluminea</i>
Conductividad	<i>D. polymorpha</i>
TDS	<i>A. anatina</i>
Temperatura	<i>P. littoralis</i>
Caudal	<i>U. mancus</i>
Altura (de los ejemplares)	Arena
Longitud (de los ejemplares)	Limo
	Grava

\* Las variables de tipo nominal han distinguido entre presencia y ausencia de la variable en la estación de muestreo.

Tabla 2. Lista de variables numéricas y nominales con las que se han realizado cálculos estadísticos



Para determinar cómo afectan unas variables a otras, se realizó la prueba del Coeficiente de correlación de Spearman con las variables numéricas. Por otra parte, para comprobar si existe relación entre la densidad y el tamaño de *C. fluminea* con las variables de tipo nominal, se aplicó la prueba U de Mann-Whitney para variables independientes estableciendo como:

- H0 = La distribución es la misma entre las categorías.
- H1 = La distribución es distinta entre las categorías.

Con un nivel de significancia  $\alpha=0,05$



#### 4. RESULTADOS

En el estudio se ha trabajado en 22 estaciones de muestreo localizadas entre el embalse del Ebro en Cantabria hasta el Puente del Estado de Tortosa en Tarragona, atravesando las comunidades autónomas de Cantabria, Castilla y León, País Vasco, La Rioja, Navarra, Aragón y Cataluña.

Estaciones de muestreo y densidad de <i>C. fluminea</i> por m <sup>2</sup>					
	Estación de muestreo	Provincia	Coord. ETRS89 Zona 30		Densidad <i>C. fluminea</i> (ejemplares/m <sup>2</sup> )
			X	Y	
1	Embalse del Ebro	Cantabria	422.076	4.764.904	4
2	San Martín de Elines	Cantabria	429.673	4.742.612	0
3	Frías	Burgos	476.068	4.735.223	0
21	Embalse de Sobrón	Burgos	485.552	4.734.717	0
4	Sobrón	Álava	492.190	4.734.823	0
5	Miranda de Ebro	Burgos	504.609	4.725.278	0
6	San Vicente de la Sonsierra	La Rioja	519.651	4.711.960	0
7	Logroño	La Rioja	546.174	4.702.448	604
8	San Adrián	La Rioja	587.261	4.687.226	80
9	Castejón	Navarra	610.675	4.670.037	584
10	Tudela	Navarra	615.590	4.658.027	196
11	Novillas	Zaragoza	634.351	4.642.749	31392
12	Remolinos	Zaragoza	651.124	4.632.084	556
22	Utebo	Zaragoza	668.291	4.621.456	7408
13	Zaragoza	Zaragoza	674.661	4.614.979	44
14	Presa de Pina	Zaragoza	692.512	4.604.213	504
15	La Zaida	Zaragoza	716.472	4.579.043	640
16	Escatrón	Zaragoza	724.309	4.574.952	3904
17	Caspe	Zaragoza	745.977	4.571.749	0
18	Flix	Tarragona	294.918	4.568.081	292
19	Miravet	Tarragona	298.763	4.545.023	5600
20	Tortosa	Tarragona	290.240	4.519.911	1304

Tabla 3. Estaciones de muestreo y densidad de *C. fluminea*.

En el Anexo II se detallan los resultados en cada estación de muestreo.

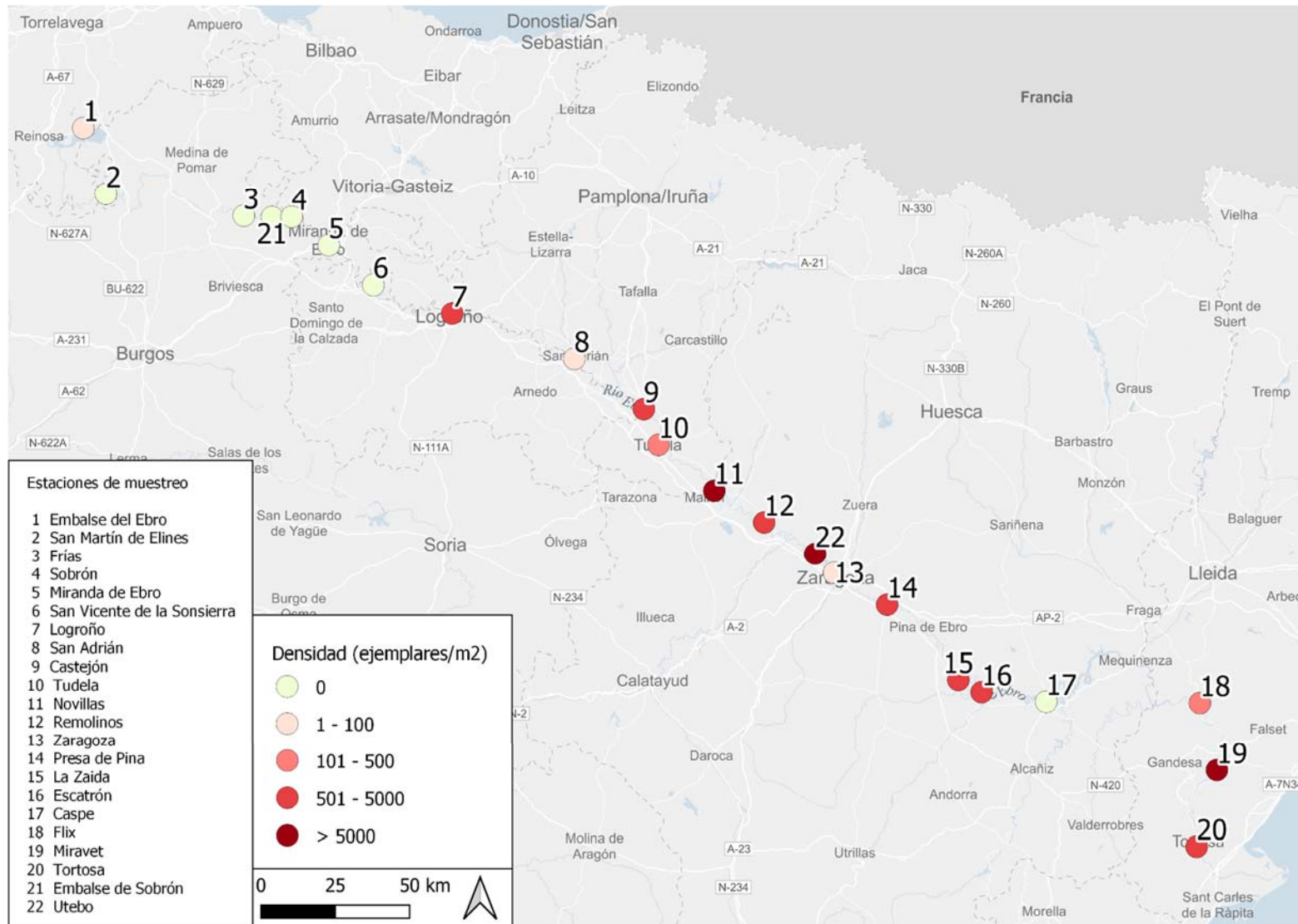


Figura 6. Densidad de *C. fluminea* en las estaciones de muestreo.



#### 4.1.1. Resultados globales

En los muestreos realizados durante el presente estudio se han obtenido un total de 13.277 ejemplares repartidos en 21 estaciones de muestreo de 50x50 cm y 4 ejemplares en una estación de 1x1 m.

Se ha medido la longitud y altura de todos los ejemplares en laboratorio y se ha multiplicado por cuatro el número de ejemplares de las estaciones de 50x50 cm para obtener los datos por metro cuadrado.

El número total de ejemplares de *C. fluminea* entre las 22 estaciones de muestreo, ya multiplicado, es de 53.112 individuos.

<b><i>C. fluminea</i> por m<sup>2</sup> en el río Ebro</b>	2.414,18 ejemplares/m <sup>2</sup>
<b>Desviación estándar</b>	6.769
<b>Ejemplares vivos</b>	40,62 %
<b>Ejemplares muertos</b>	59,38 %
<b>Altura máxima (ejemplares vivos)</b>	38 mm
<b>Longitud máxima (ejemplares vivos)</b>	42 mm

Tabla 4. Datos generales: *C. fluminea* en el río Ebro.

La distribución espacial de *C. fluminea* es agregada (individuos dispuestos en grupos muy densos separados entre sí), pues el parámetro de dispersión de la distribución binomial negativa  $k$ , estimado a través de la media y varianza muestrales, es de 0,000000002776.

#### 4.1.2. Tamaño de los ejemplares

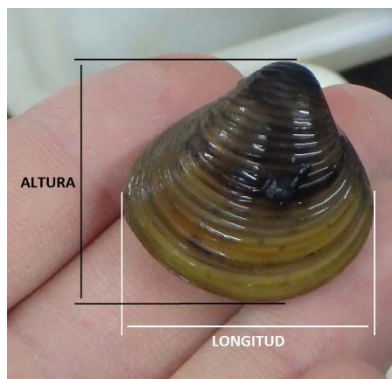


Figura 7. Altura y longitud de *C. fluminea*.

Un 46,81% de los ejemplares presentan una longitud inferior a 10 mm. La mayor parte de los ejemplares encontrados (74,64 %) presentan una longitud comprendida entre 0 y 14 mm. Solo 8 ejemplares (todos ellos muertos) superan los 40 mm de longitud.

Longitud (mm)	Vivas	Muertas	Total
<10	10.080	14.784	24.864
10-14	6.888	7.889	14.777
15-19	1.497	3.172	4.669
20-24	972	3.280	4.252
25-29	1.808	2.021	3.829
30-34	304	349	653
35-39	24	36	60
>40	0	8	8

Tabla 5. Número de ejemplares de *C. fluminea* según su longitud y estado.

Del mismo modo, un 76,76 % de los ejemplares encontrados presentan una altura comprendida entre 0 y 14 mm, siendo el 60,74 % inferior a 10 mm. Ninguno de los ejemplares supera los 40 mm de altura.

Altura (mm)	Vivas	Muertas	Total
<10	13.488	18.772	32.260
10-14	4.029	4.533	8.562
15-19	1.164	3.600	4.764
20-24	1.636	3.261	4.897
25-29	1.164	1.240	2.404
30-34	92	117	209
35-39	0	16	16
>40	0	0	0

Tabla 6. Número de ejemplares de *C. fluminea* según su altura y estado.



Debido a la similitud entre altura y longitud, en adelante solo se hace referencia a la longitud.

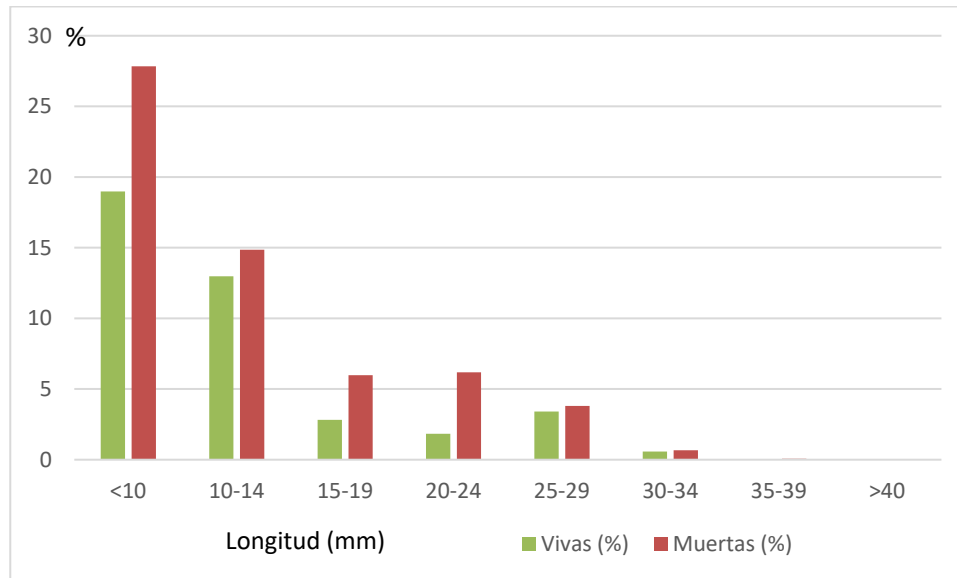


Figura 8. Porcentaje de ejemplares de *C. fluminea* muestreados en el río Ebro según su longitud y estado.

Según la densidad de las estaciones, el porcentaje de longitud por grupo es:

Medidas (mm)	Longitud (%)			
	Estaciones con ejemplares de <i>C. fluminea</i> por m <sup>2</sup>			
	<100	101 - 500	501 - 5000	>5000
<10	21,88	40,64	41,71	64,61
10-20	26,56	29,86	54,15	23,10
21-30	41,41	27,84	4,15	12,14
31-40	10,16	1,66	0,00	0,14
>40	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabla 7. Longitud de *C. fluminea* según su densidad (ejemplares/m<sup>2</sup>).

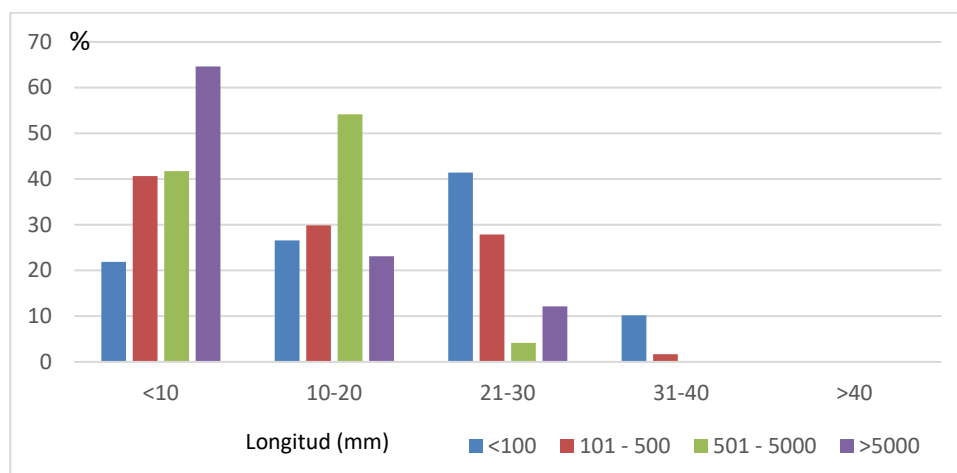


Figura 9. Longitud de *C. fluminea* según su densidad.

Estación	Longitud (mm)	Estación	Longitud (mm)	Estación	Longitud (mm)
1	21,3	8	26,7	14	14,0
2	0	9	19,6	15	8,3
3	0	10	17,9	16	11,6
21	0	11	9,8	17	0
4	0	12	25,9	18	8,0
5	0	22	14,8	19	10,8
6	0	13	11,8	20	9,6
7	10,8	13	11,8	<b>TOTAL</b>	<b>11,09</b>

Tabla 8. Longitud media (mm) de los ejemplares de *C. fluminea* por estación de muestreo.

Llama la atención que, en la estación de muestreo 12, donde un 98% de los ejemplares están vivos y la densidad es alta (556 ejemplares/m<sup>2</sup>), la longitud media de los ejemplares de *C. fluminea* es un 137% mayor que la media del resto de ejemplares de las demás estaciones.

#### 4.1.3. Rango de edades

Según la longitud de los ejemplares de *C. fluminea* se puede estimar su edad:

Longitud (mm)	<10	10-23	24-30	31-37	>37
Edad (meses)	<6	6-15	16-25	26-36	>36

Tabla 9. Edad de los ejemplares de *C. fluminea* en relación a la longitud de su concha (Cataldo & Boltovskoy, 1999), (McMahon, Invasive characteristics of the freshwater bivalve *Corbicula Fluminea*, 1999), (McMahon, 2002), (Javierre, 2015).

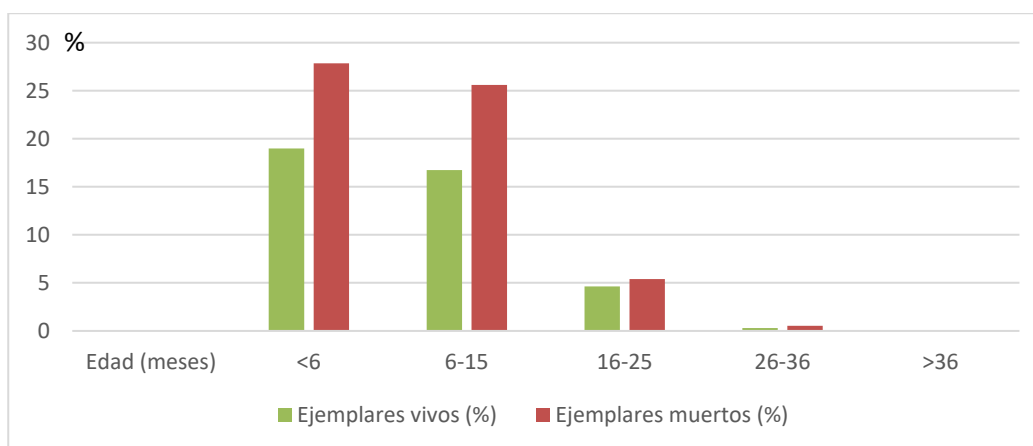


Figura 10. Porcentaje de ejemplares de *C. fluminea* según su edad y estado.

El 89,14 % de los ejemplares muestreados presenta una edad inferior o igual a 15 meses. Sólo un 0,85 % superan los 26 meses de edad. El 90% de los ejemplares muertos tenía una edad inferior a los 15 meses.

#### 4.1.4. Análisis estadístico de las variables

Tras realizar el Test de Shapiro-Wilk se determinó que los datos no presentan una distribución normal, por lo que se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman entre las variables para calcular sus correlaciones:

	Densidad	Conductividad	TDS	Temperatura	Caudal	Altura	Longitud
Densidad	1,000	,534*	,559**	,041	,589**	-,475	-,475
Conductividad	,534*	1,000	,984**	,051	,685**	-,093	-,102
TDS	,559**	,984**	1,000	-,012	,728**	-,186	-,190
Temperatura	,041	,051	-,012	1,000	-,056	-,236	-,296
Caudal	,589**	,685**	,728**	-,056	1,000	-,267	-,333
Altura	-,475	-,093	-,186	-,236	-,267	1,000	,993**
Longitud	-,475	-,102	-,190	-,296	-,333	,993**	1,000

Correlación significativa positiva

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

Correlación significativa negativa

\*\*.. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Altura y longitud hacen referencia a las medidas de los ejemplares de *C. fluminea*.

**Tabla 10. Rho de Spearman. Coeficiente de correlación entre variables.**

Valor	Correlación
0,86-1	Muy alta
0,71-0,85	Alta
0,41-0,7	Moderada
0,21-0,4	Baja
0-0,2	Muy baja

**Tabla 11. Criterios para interpretar los valores de la prueba de correlaciones.**

La densidad de *C. fluminea* presenta correlaciones significativas positivas con la conductividad, el total de sólidos disueltos (TDS) y el caudal.

A pesar de apreciarse una tendencia, no existe una correlación significativa entre la densidad de ejemplares y el menor tamaño de los mismos.



### Densidad de *C. fluminea* en función de las variables nominales

Se realizó la prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes con objeto de determinar si existe relación entre las variables nominales (presencia de grava, arena, limo, *D. polymorpha*, *A. anatina*, *P. littoralis* y *U. mancus*) y la densidad y la longitud de *C. fluminea*.

Se definió como hipótesis nula la ausencia de relación entre la variable nominal estudiada y la numérica (densidad o altura), siendo el nivel de significancia de 0,05.

Respecto a la densidad, se rechaza la hipótesis nula para la variable referida a la presencia de *D. polymorpha*, especie que aparece cuando menor es la densidad de *C. fluminea*.

En las estaciones sin presencia de *D. polymorpha*, la densidad media de *C. fluminea* ha sido de 3.481 ejemplares/m<sup>2</sup>, mientras que en las que había *D. polymorpha*, la densidad ha sido de 128 ejemplares/m<sup>2</sup>.

Si el nivel de significancia se desplaza a 0,1 se aceptaría como significativa la relación entre la presencia de *A. anodonta* y la densidad de *C. fluminea*, apareciendo con más frecuencia cuando menos ejemplares de almeja asiática se encuentran en la estación de muestreo.

Las densidades de *C. fluminea* en estaciones con presencia y ausencia de *A. anatina* son 3.483 y 123 ejemplares/m<sup>2</sup> respectivamente, valores muy similares a las densidades en relación a la presencia de *D. polymorpha*, no obstante, *D. polymorpha* y *A. anatina* solo coinciden en dos estaciones de muestreo.

En cuanto a la longitud de los ejemplares, esta aumenta cuando hay presencia de *A. anatina* o *P. littoralis* en la estación de muestreo. En concreto, la longitud media de *C. fluminea* en las estaciones con presencia y ausencia de *A. anatina* es de 12,2 y 9,0 mm respectivamente, y en las estaciones con presencia y ausencia de *P. littoralis* es de 12,8 y 8,2 mm.

El tipo de sustrato no parece afectar a la densidad de ejemplares de *C. fluminea*, no obstante, estos presentan una mayor longitud en presencia de limos (12,7 mm con limos y 8,6 mm sin limos).



## 5. CONCLUSIONES

Del análisis de los datos obtenidos de la toma de muestra realizada en 22 estaciones de muestreo ubicadas en el río Ebro (entre el embalse del Ebro en Cantabria, hasta el Puente del Estado de Tortosa, en Tarragona) y de la revisión de 53.112 ejemplares de *Corbicula fluminea* recogidos en dichas estaciones de muestreo, se ha podido concluir que:

- La almeja asiática (*Corbicula fluminea*) está **localizada en la mayor parte del eje del río Ebro**, estando presente en 15 de las 22 estaciones analizadas.

La **densidad** media de las estaciones de muestreo estudiadas es de 2.414 ejemplares/m<sup>2</sup>, destacando que el tramo alto de la cuenca (comprendido entre Cantabria y La Rioja) posee las menores densidades de *C. fluminea* y que la densidad aumenta en el tramo bajo (Aragón y Cataluña). Esta variación de densidad presenta correlaciones significativas con la conductividad, el total de sólidos disueltos (TDS) y el caudal. A menores caudales, menor densidad de la especie. Por otra parte, cuando la conductividad y TDS son más altos, la densidad de *C. fluminea* aumenta.

La densidad de *C. fluminea* es menor cuando comparte hábitat con el mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*). Por el contrario, presenta sinergias con *Anodonta anatina*; cuando esta está presente, la densidad de *C. fluminea* es mayor. Este hecho puede ser debido al asentamiento de poblaciones de náyades autóctonas en las zonas específicas con mayor disponibilidad de alimento, el cual también permite crecer más a la *C. fluminea*.

- La **longitud media** de la especie para la cuenca del Ebro es de 11,09 mm. La máxima longitud medida en un ejemplar vivo de *C. fluminea* ha sido de 42 mm, mientras que la mayor parte de los ejemplares encontrados (74,64 %) presentan una longitud comprendida entre 0 y 14 mm, por lo que este valor sería el rango de media para nuestras latitudes. Solo 8 ejemplares (todos ellos muertos) superan los 40 mm de longitud.

Los ejemplares del río Ebro presentan un tamaño similar a los del río Segura (Zamora, Zamora, Sánchez, Torralva, & Oliva, 2018), pues en dicha cuenca la longitud máxima medida fue de 34,84 mm y la longitud media se aproximó a los 10 mm en casi todas sus estaciones de muestreo.

Por otra parte, los resultados obtenidos en el Guadiana (CHGuadiana, 2009) varían respecto a los del Ebro, pues en el año 2009 la longitud media de *C. fluminea* en el río Guadiana fue



de 16,75 mm y la máxima de 52,1 mm, por lo que *C. fluminea* no está alcanzando su mayor tamaño posible en el río Ebro.

- Se ha observado que la **longitud de los ejemplares** es mayor cuando hay presencia de náyades autóctonas como *A. anatina* o *P. littoralis* en la estación de muestreo. En concreto, la longitud media de *C. fluminea* en las estaciones con presencia de *A. anatina* es un 35% mayor que zonas donde la especie *A. anatina* está ausente, mientras que en las estaciones con presencia de *P. littoralis* la longitud es un 56% superior a las que no albergan ejemplares de *P. littoralis*.

Este hecho puede ser debido al asentamiento de poblaciones de náyades autóctonas en las zonas con mayor disponibilidad de alimento, el cual también permite crecer más a la *C. fluminea*.

- **La edad media** del 89,14 % de los ejemplares muestreados y del 90% de los ejemplares muertos es inferior o igual a 15 meses. Solo un 0,85 % superan los 26 meses de edad. Esta significativa diferencia entre porcentajes nos muestra que la población establecida en el eje del río Ebro es una población joven con una notable tasa de reposición en la que la mayor parte de los ejemplares no tienen una esperanza de vida superior a dos años. Estos datos contrastan con la longevidad de la especie, la cual oscila entre 1 y 5 años (McMahon, 1999) (CHGuadiana, 2009).
- Por otra parte, el tipo de **sustrato** no parece afectar a la densidad de ejemplares de *C. fluminea*, no obstante sí que afecta al tamaño de los individuos, pues estos presentan una longitud media un 49% mayor en presencia de limos.
- Las zonas de corriente suave, escasa profundidad, con un lecho de limo y abundante vegetación de ribera se presentan como las **zonas con mejores condiciones para albergar almeja asiática**. Destacan dos estaciones de muestreo con las características descritas. La estación 11, ubicada en Novillas (Zaragoza), la cual alberga una densidad de 31.392 ejemplares/m<sup>2</sup>, y la estación 12, ubicada en la salida de una madre del río en Remolinos (Zaragoza), en la que el 98% de los ejemplares de *C. fluminea* están vivos, la densidad es alta (556 ejemplares/m<sup>2</sup>) y su longitud es un 137% mayor que la media del resto de ejemplares de las demás estaciones. También presenta una gran población de náyades autóctonas, por lo que la zona parece óptima para el desarrollo de bivalvos acuáticos.



## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Cataldo, D., & Boltovskoy. (1999). Population dynamics of *Corbicula fluminea* (Bivalvia) in the Paraná River delta (Argentina). *Hidrobiología* 380, 153-163.
- CHEbro. (2011). *Protocolos de desinfección y limpieza para evitar la dispersión de la plaga del mejillón cebra (Dreissena polymorpha)*.
- CHGuadiana. (2009). *Estudio sobre la presencia de la almeja asiática (Corbicula fluminea) en la cuenca hidrográfica del río Guadiana y nuevos datos sobre náyades autóctonas*. Confederación Hidrográfica del Guadiana.
- CHGuadiana. (2015). *Determinación experimental de técnicas para el control y eliminación de las poblaciones de almeja asiática en la cuenca del Guadiana*. Confederación Hidrográfica del Guadiana.
- CHGuadiana. (2017). *Ensayo y aplicación de varios métodos para la eliminación de las poblaciones de almeja asiática en la rivera del Lácara*. Confederación Hidrográfica del Guadiana.
- Gomez, I., Llana, C., Nakamura, K., & Alcántara, M. (2009). *Primeros datos de la presencia de Corbicula Sp. en Aragón*. Sodemasa.
- Javierre, A. (2015). *Caracterización de las poblaciones de almeja asiática Corbicula fluminea, Müller, 1774 y evaluación de la calidad y heterogeneidad de los ecosistemas fluviales del Ebro en Navarra*.
- Marroni, M. (2012). *Rol de herbivoría de bivalvos nativos y exóticos en un reservorio somero del Uruguay: implicancias en las técnicas de biomanipulación*. Universidad de la República, Uruguay.
- McMahon, R. (1999). Invasive characteristics of the freshwater bivalve *Corbicula Fluminea*. En R. Claudi, & J. Leach, *Nonindigenous Freshwater Organisms Vectors, Biology and Impacts* (págs. 315-343). Florida: Lewis Publishers: Boca Raton.
- McMahon, R. (2002). Evolutionary and physiological adaptations of aquatic invasive animals: r selection versus resistance. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 59 (7), 1235-1244.



- MITECO. (2013). *Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras - Corbicula fluminea*. Ministerio para la Transición Ecológica.
- Quiñonero, S., & López, J. (2014). Presencia de *Corbicula fluminalis* (O.F. Müller, 1774) (Bivalvia: Corbiculidae) en el bajo Ebro (Cataluña) . *Spira* 5, 139-141.
- Revision of the distribution of *Corbicula fluminea* (Müller 1744) in the Iberian Peninsula. (2008). *Aquatic Invasions, Volume 3, Issue 3*, 355-358.
- Rivas, S. (2013). *Biología y ecología del bivalvo invasor Corbicula fluminea (Müller, 1774) (mollusca, bivalvia, veneroidea) en el tramo internacional del río Miño (Galicia, España)*. Universidad de Santiago de Compostela.
- Sousa, R., Antunes, C., & Guilhermino, L. (2008). Ecology of the invasive Asian clam *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) in aquatic ecosystems: an overview. *Ann. Limnol. - Int. J. Lim.* , 44 (2) 85-94.
- Sousa, R., Guilhermino, L., & Antunes, C. (2005). Molluscan fauna in the freshwater tidal area of the River Minho estuary, NW of Iberian Peninsula. *Ann. Limnol. - Int. J. Lim.*, 41 (2) 141-147.
- Zamora, J., Zamora, A., Sánchez, A., Torralva, M., & Oliva, J. (2018). Establecimiento de la almeja asiática *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) en la cuenca del río Segura (SE Península Ibérica). *Limnetica*, 37 (1), 1-7.





## ANEXO I: FOTOGRAFÍAS

---





Estación de muestreo 1. Zona de muestreo. Muestreo con buzo.



Estación de muestreo 1. Almeja asiática y restos de *A. anatina*.



Estación de muestreo 2.



Estación de muestreo 2. Sin presencia de *C. fluminea*.



**Estación de muestreo 3.**



**Estación de muestreo 3. Restos de náyades y mejillón cebrá.**



**Estación de muestreo 21. Muestreo con buzo.**



**Estación de muestreo 21. Cangrejo rojo americano.**



**Estación de muestreo 4.**



**Estación de muestreo 4. Restos de mejillón cebra.**



**Estación de muestreo 5.**



**Estación de muestreo 5. Mejillón cebra.**





**Estación de muestreo 5. Cangrejo señal.**



**Estación de muestreo 6.**



Estación de muestreo 6. Buzos en la zona de muestreo.



Estación de muestreo 6. Náyades en la zona de muestreo y mejillón cebra.



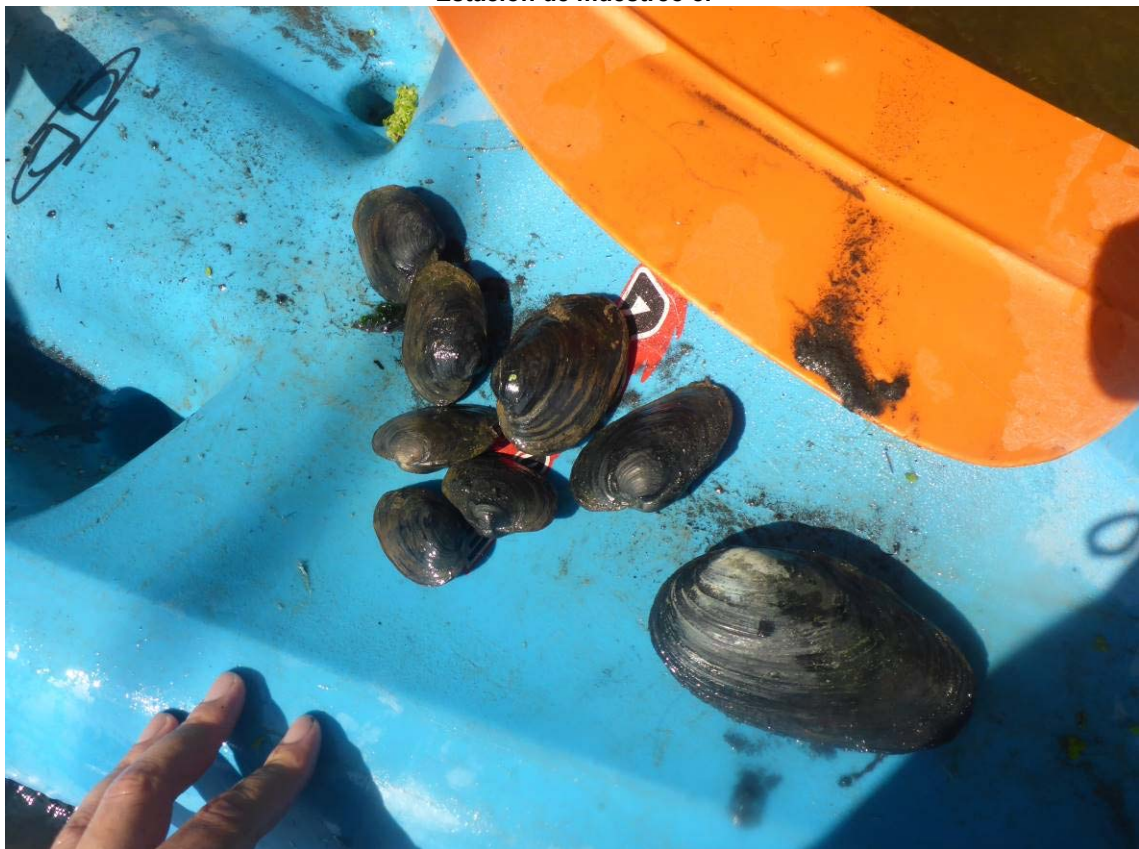
**Estación de muestreo 7.**



**Estación de muestreo 7. Presencia elevada de mejillón cebra y almeja asiática de arrastre.**



Estación de muestreo 8.



Estación de muestreo 8. Presencia de ejemplares vivos de *Potomida littoralis* y *Anodonta anatina*.



**Estación de muestreo 9. Revisión**



**Estación de muestreo 9.**



Estación de muestreo 10.



Estación de muestreo 10. Ejemplares vivos de *C. fluminea*.



**Estación de muestreo 11. Macrófitos**



**Estación de muestreo 11. Muestreo.**



Estación de muestreo 11. Ejemplares de *C. fluminea* en medio metro cuadrado.



Estación de muestreo 11. Ejemplares vivos de *P. littoralis*.





Estación de muestreo 12.



Estación de muestreo 12. Muestra de sedimento y *C. fluminea*.



**Estación de muestreo 22. Estación de muestreo y presencia de medios de comunicación.**



**Estación de muestreo 22. Presencia de medios de comunicación.**



**Estación de muestreo13.**



**Estación de muestreo 13. Técnico transportando materiales para el muestreo.**



**Estación de muestreo 14. Toma de datos**



**Estación de muestreo 14. Muestra bajo el agua.**



**Estación de muestreo 15. Vista general**



**Estación de muestreo 15.**



**Estación de muestreo 16.**



**Estación de muestreo 16.**



**Estación de muestreo17.**



**Alrededores de la estación de muestreo 17.**



**Estación de muestreo 18.**



**Estación de muestreo 18. Vista bajo el agua.**





**Estación de muestreo 19.**



**Estación de muestreo 19. Muestra bajo el agua.**



Estación de muestreo 20.



Estación de muestreo 20. Muestra de sedimento y *C. fluminea*.



Laboratorio. Lavado de muestras para retirar el sedimento fino.



Laboratorio. Medida de ejemplares.



Laboratorio. Ejemplares de *C. fluminea*.



Laboratorio. Restos de *D. polymorpha*, *U. mancus* y *C. fluminea*.



Laboratorio. Distintos tamaños de *C. fluminea*.



Laboratorio. Pequeños ejemplares de *C. fluminea*.



Laboratorio. Medida de ejemplares de *C. fluminea*.



Laboratorio. Ejemplares vivos (izquierda) y muertos (derecha) de *C. fluminea*.



Laboratorio. Ejemplares vivos de *C. fluminea*.



Laboratorio. *C. fluminea*.







## ANEXO II: RESULTADOS

---





### Estación de muestreo 1 – Embalse del Ebro

Coordenadas	
ETRS89 Zona 30 N	
X 422076	
Y 4764904	
Fecha prospección	
21-08-2019	
% Volumen embalse	
64,97%	
Incidencias	
Muestra tomada por buzos. Debido a la baja densidad se tomó una muestra de 1 m <sup>2</sup> .	

#### Parámetros físico-químicos

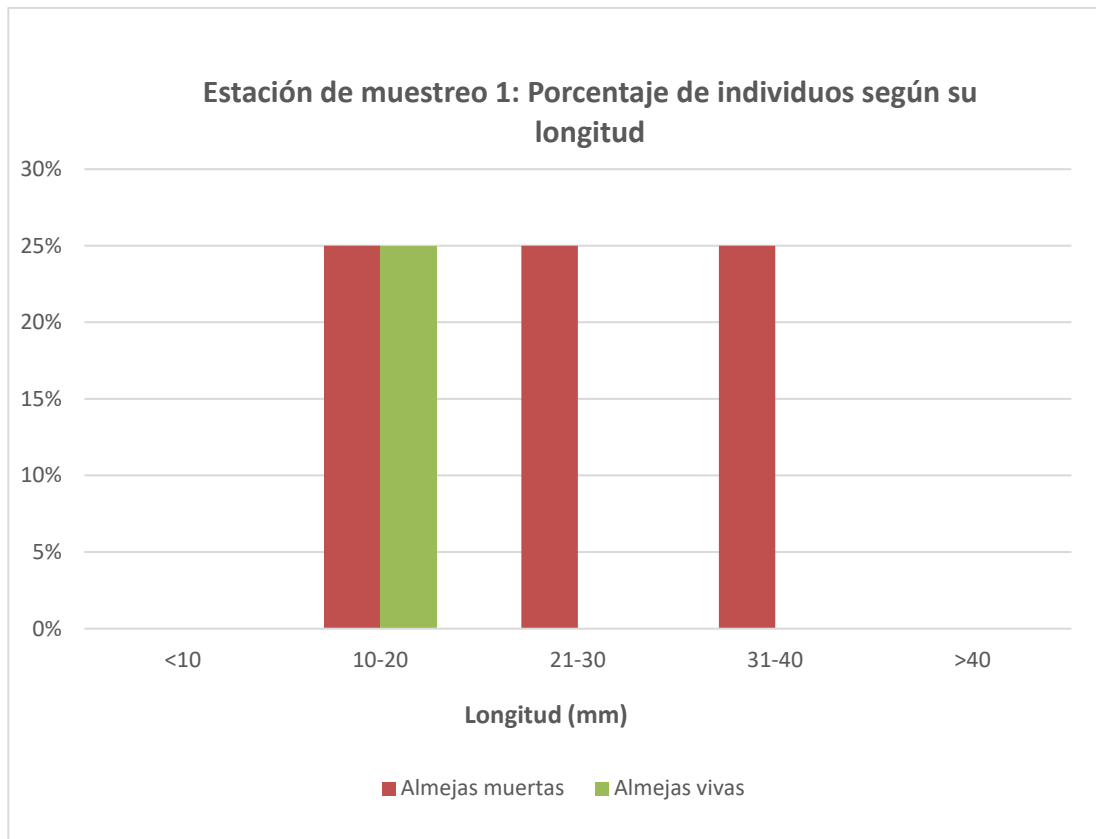
Hora toma de datos	10:00	Conductividad	170 µS/cm	TDS	80 ppm	Temperatura	20,5 °C	pH	6,3
--------------------	-------	---------------	-----------	-----	--------	-------------	---------	----	-----

#### Caracterización del medio

Sustrato principal	Limo, grava y arena
Vegetación de ribera	-
Vegetación acuática	-
Fauna acuática	Almeja asiática, <i>Anodonta anatina</i>

#### Número de ejemplares de *C. fluminea* según su tamaño y estado por metro cuadrado

Medidas totales			Ejemplares vivos			Ejemplares muertos		
Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos	
	Altura	Longitud		Altura	Longitud		Altura	Longitud
<10	0	0	<10	0	0	<10	0	0
10-20	2	2	10-20	1	1	10-20	1	1
21-30	1	1	21-30	0	0	21-30	1	1
31-40	1	1	31-40	0	0	31-40	1	1
>40	0	0	>40	0	0	>40	0	0
Total de individuos	4		Total de individuos	1		Total de individuos	3	





## Estación de muestreo 2 – San Martín de Elines

Coordenadas
ETRS89 Zona 30 N
X 429673
Y 4742612
Fecha prospección
21-08-2019
Caudal
35,52 m <sup>3</sup> /s
Incidencias
Margen izquierda. Aguas abajo del puente. No hay presencia de <i>C. fluminea</i> .



### Parámetros físico-químicos

Hora toma de datos	12:00	Conductividad	180 µS/cm	TDS	90 ppm	Temperatura	21,8 °C	pH	6,3
--------------------	-------	---------------	-----------	-----	--------	-------------	---------	----	-----

### Caracterización del medio

Sustrato principal	Limo.
Vegetación de ribera	Pino, chopo negro, sauce.
Vegetación acuática	-
Fauna acuática	-

### Número de ejemplares de *C. fluminea* según su tamaño y estado por metro cuadrado

Medidas totales			Ejemplares vivos			Ejemplares muertos		
Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos	
	Altura	Longitud		Altura	Longitud		Altura	Longitud
<10	0	0	<10	0	0	<10	0	0
10-20	0	0	10-20	0	0	10-20	0	0
21-30	0	0	21-30	0	0	21-30	0	0
31-40	0	0	31-40	0	0	31-40	0	0
>40	0	0	>40	0	0	>40	0	0
Total de individuos	0		Total de individuos	0		Total de individuos	0	



### Estación de muestreo 3 – Frías

Coordenadas		
ETRS89 Zona 30 N		
X 476068		
Y 4735223		
Fecha prospección	21-08-2019	
Caudal	35,52 m <sup>3</sup> /s	
Incidencias	<p>Margen derecha. Aguas abajo del puente. Restos de náyades y mejillón cebra. No hay presencia de <i>C. fluminea</i>.</p>	

#### Parámetros físico-químicos

Hora toma de datos	14:00	Conductividad	270 µS/cm	TDS	130 ppm	Temperatura	23,5 °C	pH	6,3
--------------------	-------	---------------	-----------	-----	---------	-------------	---------	----	-----

#### Caracterización del medio

Sustrato principal	Arena y grava.
Vegetación de ribera	Chopo, sauce, juncos.
Vegetación acuática	Cola de zorro.
Fauna acuática	<i>Anodonta anatina</i> , <i>Potomida littoralis</i> , <i>Unio mancus</i> , mejillón cebra

#### Número de ejemplares de *C. fluminea* según su tamaño y estado por metro cuadrado

Medidas totales			Ejemplares vivos			Ejemplares muertos		
Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos	
	Altura	Longitud		Altura	Longitud		Altura	Longitud
<10	0	0	<10	0	0	<10	0	0
10-20	0	0	10-20	0	0	10-20	0	0
21-30	0	0	21-30	0	0	21-30	0	0
31-40	0	0	31-40	0	0	31-40	0	0
>40	0	0	>40	0	0	>40	0	0
Total de individuos	0		Total de individuos	0		Total de individuos	0	



### Estación de muestreo 21 – Embalse de Sobrón

Coordenadas		
ETRS89 Zona 30 N		
X 485552		
Y 4734717		
Fecha prospección	21-08-2019	
Caudal	35,52 m <sup>3</sup> /s	
Incidencias	Margen izquierda. Muestra tomada por buzos. No hay presencia de <i>C. fluminea</i> .	

#### Parámetros físico-químicos

Hora toma de datos	16:00	Conductividad	220 µS/cm	TDS	110 ppm	Temperatura	25,3 °C	pH	6,3
--------------------	-------	---------------	-----------	-----	---------	-------------	---------	----	-----

#### Caracterización del medio

Sustrato principal	Limo.
Vegetación de ribera	Chopo negro, sauce, carrizo y aneas.
Vegetación acuática	Cola de zorro, potamogeton, pan de rana.
Fauna acuática	<i>Anodonta anatina</i> .

#### Número de ejemplares de *C. fluminea* según su tamaño y estado por metro cuadrado

Medidas totales			Ejemplares vivos			Ejemplares muertos		
Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos	
	Altura	Longitud		Altura	Longitud		Altura	Longitud
<10	0	0	<10	0	0	<10	0	0
10-20	0	0	10-20	0	0	10-20	0	0
21-30	0	0	21-30	0	0	21-30	0	0
31-40	0	0	31-40	0	0	31-40	0	0
>40	0	0	>40	0	0	>40	0	0
Total de individuos	0		Total de individuos	0		Total de individuos	0	

### Estación de muestreo 4 - Sobrón

Coordenadas	
ETRS89 Zona 30 N	
X 492190	
Y 4734823	
Fecha prospección	21-08-2019
Caudal	35,52 m <sup>3</sup> /s
Incidencias	<p>Margen izquierda.</p> <p>No hay presencia de <i>C. fluminea</i>.</p> <p>Abundancia de mejillón cebra.</p>

#### Parámetros físico-químicos

Hora toma de datos	17:00	Conductividad	250 µS/cm	TDS	120 ppm	Temperatura	24,6 °C	pH	6,3
--------------------	-------	---------------	-----------	-----	---------	-------------	---------	----	-----

#### Caracterización del medio

Sustrato principal	Grava.
Vegetación de ribera	Chopo negro, sauce.
Vegetación acuática	Cola de zorro, potamogeton, pan de rana.
Fauna acuática	Mejillón cebra.

#### Número de ejemplares de *C. fluminea* según su tamaño y estado por metro cuadrado

Medidas totales			Ejemplares vivos			Ejemplares muertos		
Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos	
	Altura	Longitud		Altura	Longitud		Altura	Longitud
<10	0	0	<10	0	0	<10	0	0
10-20	0	0	10-20	0	0	10-20	0	0
21-30	0	0	21-30	0	0	21-30	0	0
31-40	0	0	31-40	0	0	31-40	0	0
>40	0	0	>40	0	0	>40	0	0
Total de individuos	0		Total de individuos	0		Total de individuos	0	



### Estación de muestreo 5 – Miranda de Ebro

Coordenadas
ETRS89 Zona 30 N
X 504609
Y 4725278
Fecha prospección
21-08-2019
Caudal
33,27 m <sup>3</sup> /s
Incidencias
Margen izquierda. No hay presencia de <i>C. fluminea</i> . Abundancia de mejillón cebra.



#### Parámetros físico-químicos

Hora toma de datos	18:00	Conductividad	260 µS/cm	TDS	140 ppm	Temperatura	28,0 °C	pH	6,3
--------------------	-------	---------------	-----------	-----	---------	-------------	---------	----	-----

#### Caracterización del medio

Sustrato principal	Grava.
Vegetación de ribera	Chopo negro, sauce, platanero.
Vegetación acuática	-
Fauna acuática	Mejillón cebra, <i>Potomida littoralis</i> .

#### Número de ejemplares de *C. fluminea* según su tamaño y estado por metro cuadrado

Medidas totales			Ejemplares vivos			Ejemplares muertos		
Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos	
	Altura	Longitud		Altura	Longitud		Altura	Longitud
<10	0	0	<10	0	0	<10	0	0
10-20	0	0	10-20	0	0	10-20	0	0
21-30	0	0	21-30	0	0	21-30	0	0
31-40	0	0	31-40	0	0	31-40	0	0
>40	0	0	>40	0	0	>40	0	0
Total de individuos	0		Total de individuos	0		Total de individuos	0	



### Estación de muestreo 6 – San Vicente de la Sonsierra

Coordenadas		
ETRS89 Zona 30 N		
X 519651		
Y 4711960		
Fecha prospección	22-08-2019	
Caudal	34,77 m <sup>3</sup> /s	
Incidencias	Margen izquierda. Muestra tomada por buzos. No hay presencia de <i>C. fluminea</i> .	

#### Parámetros físico-químicos

Hora toma de datos	11:00	Conductividad	330 µS/cm	TDS	160 ppm	Temperatura	20,3 °C	pH	6,3
--------------------	-------	---------------	-----------	-----	---------	-------------	---------	----	-----

#### Caracterización del medio

Sustrato principal	Limo.
Vegetación de ribera	Aneas.
Vegetación acuática	-
Fauna acuática	Mejillón cebra, <i>Potomida littoralis</i> , <i>Unio mancus</i> , <i>Anodonta anatina</i> .

#### Número de ejemplares de *C. fluminea* según su tamaño y estado por metro cuadrado

Medidas totales			Ejemplares vivos			Ejemplares muertos		
Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos	
	Altura	Longitud		Altura	Longitud		Altura	Longitud
<10	0	0	<10	0	0	<10	0	0
10-20	0	0	10-20	0	0	10-20	0	0
21-30	0	0	21-30	0	0	21-30	0	0
31-40	0	0	31-40	0	0	31-40	0	0
>40	0	0	>40	0	0	>40	0	0
Total de individuos	0		Total de individuos	0		Total de individuos	0	

### Estación de muestreo 7 – Logroño (Pozo cubillas)

Coordenadas		
ETRS89 Zona 30 N		
X		546174
Y		4702448
Fecha prospección		
03-07-2019		
Caudal		
35 m <sup>3</sup> /s		
Incidencias		
<p>Arrastre de mejillón cebra, <i>Unio mancus</i> y almeja asiática en la playa de gravas. Margen izquierda.</p>		

#### Parámetros físico-químicos

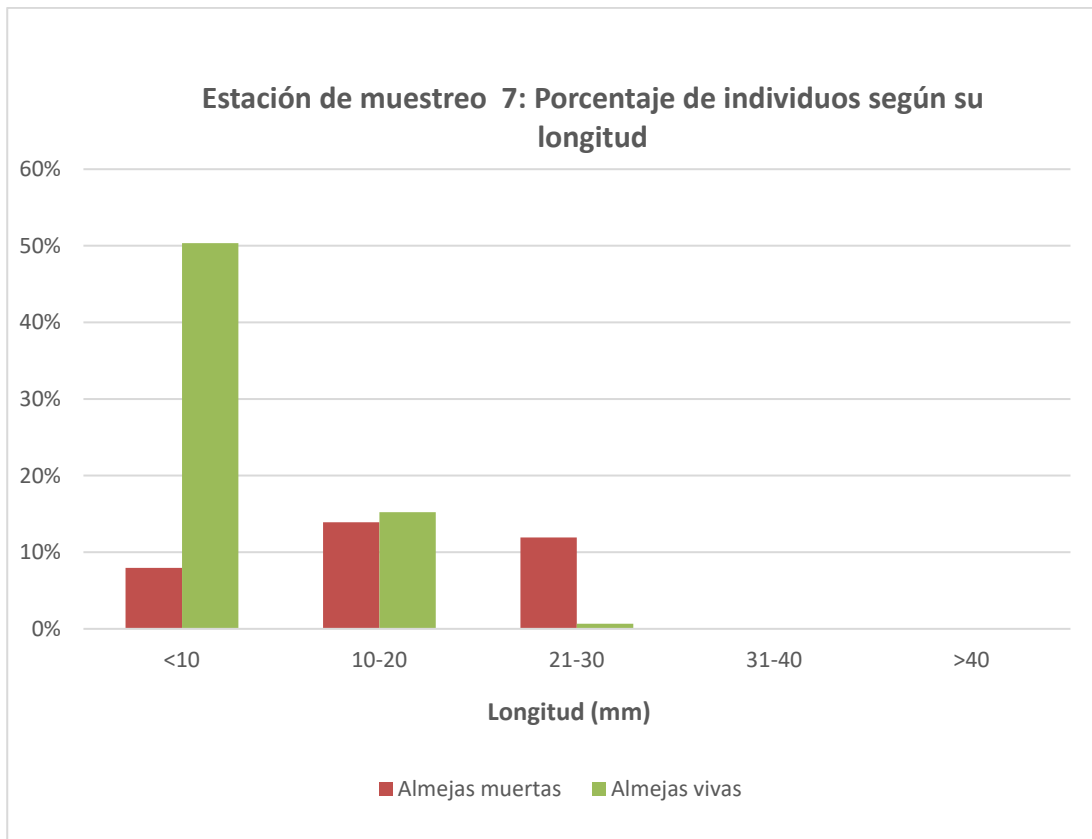
Hora toma de datos	11:00	Conductividad	620 µS/cm	TDS	300 ppm	Temperatura	23,5 °C	pH	6,3
--------------------	-------	---------------	-----------	-----	---------	-------------	---------	----	-----

#### Caracterización del medio

Sustrato principal	Grava y arena
Vegetación de ribera	Chopo negro, chopo canadienses, sauce, anea, carrizo
Vegetación acuática	Cola de zorro, potamogeton (hojas no filiformes)
Fauna acuática	Almeja asiática, mejillón cebra y <i>U. mancus</i>

#### Número de ejemplares de *C. fluminea* según su tamaño y estado por metro cuadrado

Medidas totales			Ejemplares vivos			Ejemplares muertos		
Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos	
	Altura	Longitud		Altura	Longitud		Altura	Longitud
<10	360	248	<10	304	200	<10	56	48
10-20	184	280	10-20	92	196	10-20	92	84
21-30	60	76	21-30	4	4	21-30	56	72
31-40	0	0	31-40	0	0	31-40	0	0
>40	0	0	>40	0	0	>40	0	0
Total de individuos	604		Total de individuos	400		Total de individuos	204	



## Estación de muestreo 8 – San Adrián

Coordenadas		
ETRS89 Zona 30 N		
X		587261
Y		4687226
Fecha prospección		03-07-2019
Caudal	16,6 m <sup>3</sup> /s	
Incidencias		
Margen derecha		

### Parámetros físico-químicos

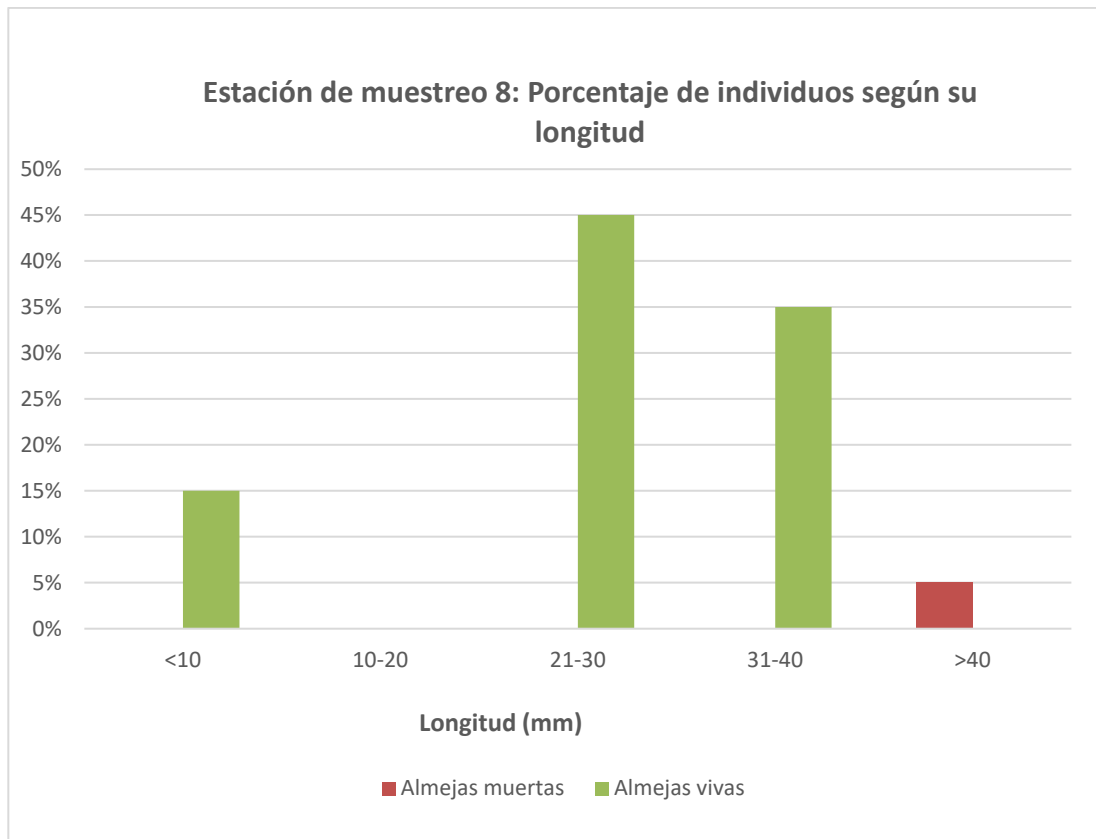
Hora toma de datos	13:00	Conductividad	830 µS/cm	TDS	430 ppm	Temperatura	24,4 °C	pH	6,3
--------------------	-------	---------------	-----------	-----	---------	-------------	---------	----	-----

### Caracterización del medio

Sustrato principal	Grava, arena y limo
Vegetación de ribera	Sauce, fresno, anea, chopo negro
Vegetación acuática	Azolla, cola de zorro, lenteja de agua
Fauna acuática	Almeja asiática, <i>Potomida littoralis</i> , <i>Anodonta anatina</i>

### Número de ejemplares de *C. fluminea* según su tamaño y estado por metro cuadrado

Medidas totales			Ejemplares vivos			Ejemplares muertos		
Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos	
	Altura	Longitud		Altura	Longitud		Altura	Longitud
<10	12	12	<10	12	12	<10	0	0
10-20	4	0	10-20	4	0	10-20	0	0
21-30	52	36	21-30	52	36	21-30	0	0
31-40	12	28	31-40	8	28	31-40	4	0
>40	0	4	>40	0	0	>40	0	4
Total de individuos	80		Total de individuos	76		Total de individuos	4	





### Estación de muestreo 9 – Castejón

Coordenadas		
ETRS89 Zona 30 N		
X 610675		
Y 4670037		
Fecha prospección	04-07-2019	
Caudal	51 m <sup>3</sup> /s	
Incidencias	Margen izquierda Salida de una madre	

#### Parámetros físico-químicos

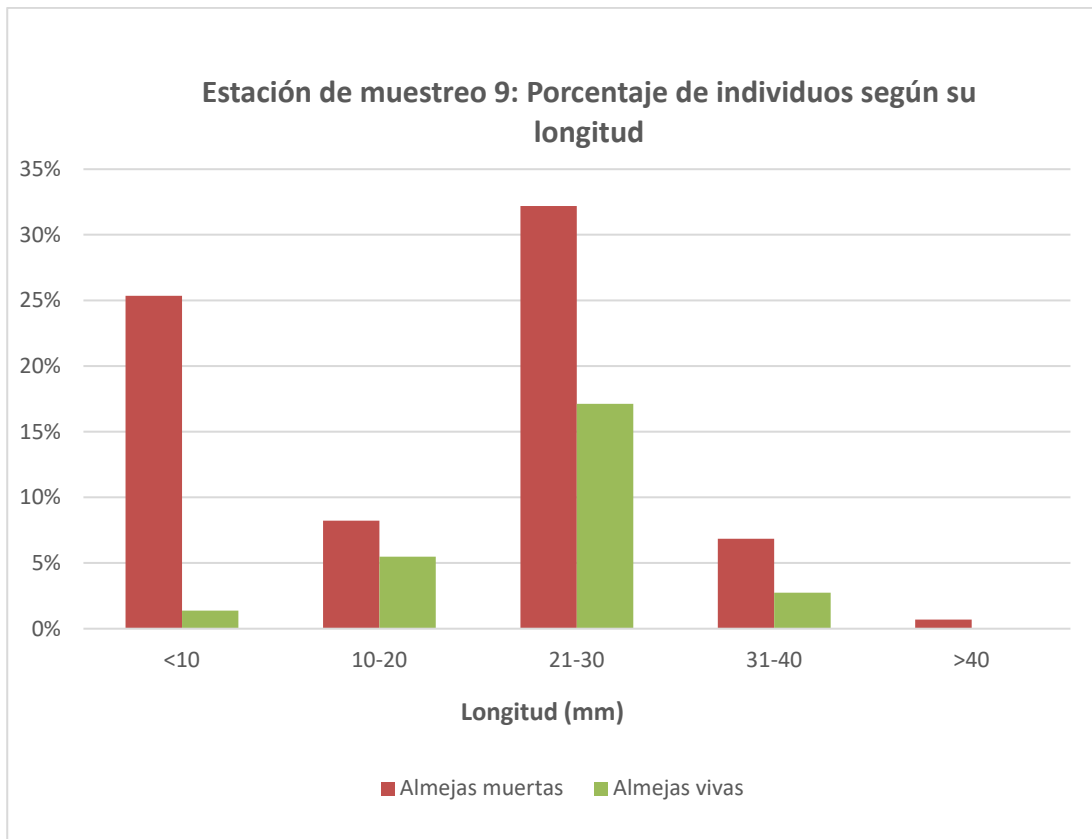
Hora toma de datos	11:00	Conductividad	780 µS/cm	TDS	380 ppm	Temperatura	23,9 °C	pH	6,3
--------------------	-------	---------------	-----------	-----	---------	-------------	---------	----	-----

#### Caracterización del medio

Sustrato principal	Arena
Vegetación de ribera	Chopo blanco, chopo negro, anea
Vegetación acuática	Potamogeton (filiforme y no filiforme), pan de rana, cola de zorro
Fauna acuática	Almeja asiática, <i>Potomida littoralis</i> , <i>Anodonta anatina</i>

#### Número de ejemplares de *C. fluminea* según su tamaño y estado por metro cuadrado

Medidas totales			Ejemplares vivos			Ejemplares muertos		
Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos	
	Altura	Longitud		Altura	Longitud		Altura	Longitud
<10	168	156	<10	12	8	<10	156	148
10-20	132	80	10-20	32	32	10-20	100	48
21-30	236	288	21-30	100	100	21-30	136	188
31-40	48	56	31-40	12	16	31-40	36	40
>40	0	4	>40	0	0	>40	0	4
Total de individuos	584		Total de individuos	156		Total de individuos	428	





### Estación de muestreo 10 - Tudela

Coordenadas
ETRS89 Zona 30 N
X 615590
Y 4658027
Fecha prospección
04-07-2019
Caudal
55 m <sup>3</sup> /s
Incidencias
Margen izquierda Al lado del puente



#### Parámetros físico-químicos

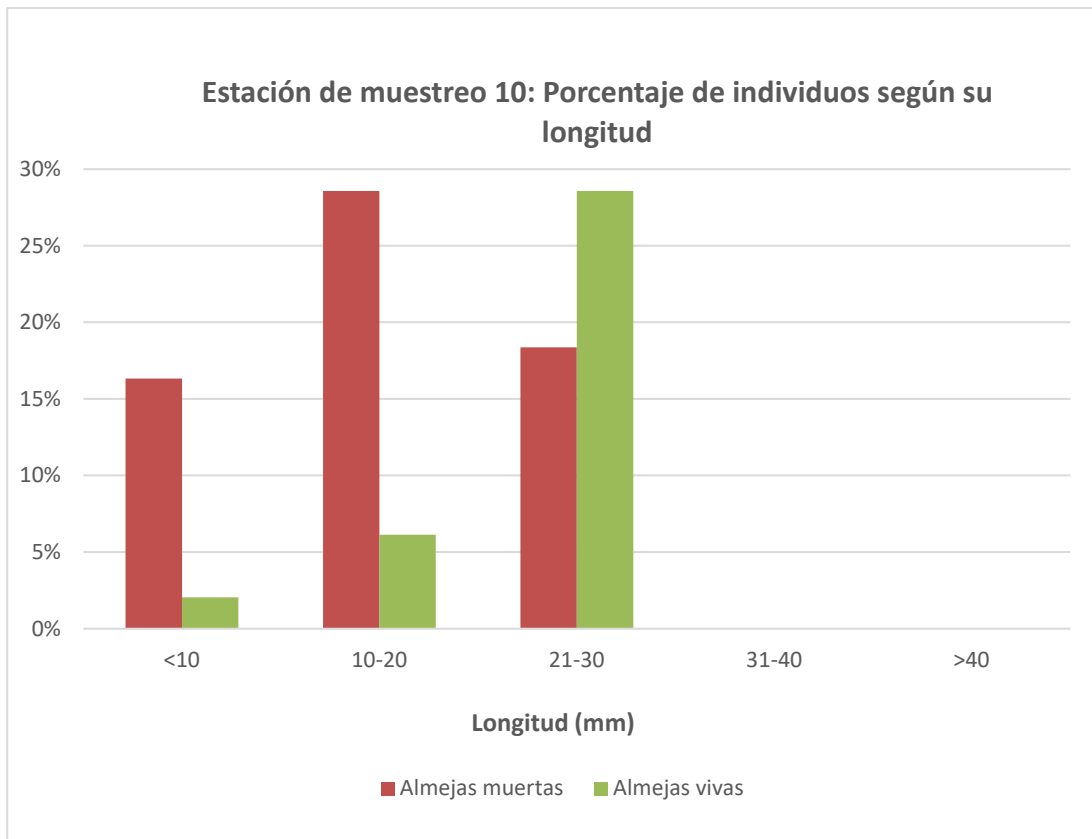
Hora toma de datos	13:00	Conductividad	1010 μS/cm	TDS	500 ppm	Temperatura	24,5 °C	pH	6,3
--------------------	-------	---------------	------------	-----	---------	-------------	---------	----	-----

#### Caracterización del medio

Sustrato principal	Arena y limo
Vegetación de ribera	Chopo blanco, aneas, carrizo
Vegetación acuática	Cola de zorro, lenteja de agua
Fauna acuática	Almeja asiática, <i>Potomida littoralis</i> , <i>Anodonta anatina</i>

#### Número de ejemplares de *C. fluminea* según su tamaño y estado por metro cuadrado

Medidas totales			Ejemplares vivos			Ejemplares muertos		
Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos	
	Altura	Longitud		Altura	Longitud		Altura	Longitud
<10	40	36	<10	8	4	<10	32	32
10-20	68	68	10-20	8	12	10-20	60	56
21-30	88	92	21-30	56	56	21-30	32	36
31-40	0	0	31-40	0	0	31-40	0	0
>40	0	0	>40	0	0	>40	0	0
Total de individuos	196		Total de individuos	72		Total de individuos	124	



### Estación de muestreo 11 – Novillas

Coordenadas
ETRS89 Zona 30 N
X 634351
Y 4642749
Fecha prospección
12-06-2019
Caudal
64 m <sup>3</sup> /s
Incidencias
Gran acumulación de macrófitos. Margen derecha. Salida de una madre.



#### Parámetros físico-químicos

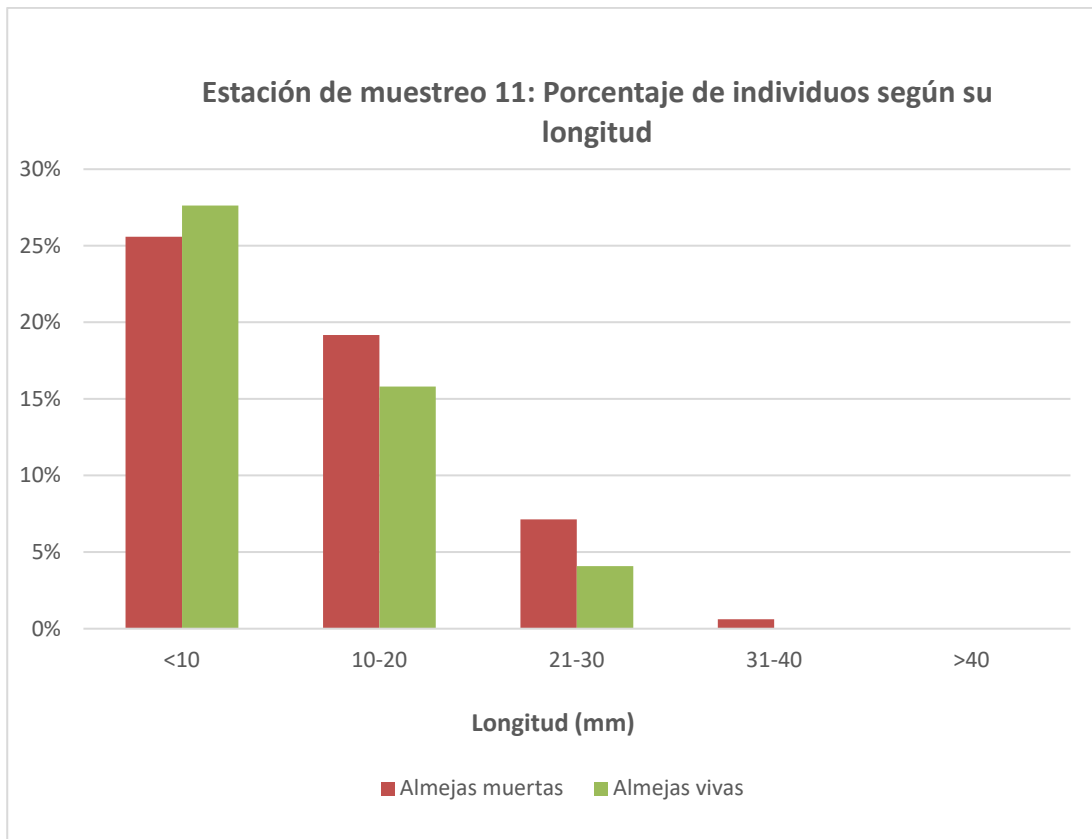
Hora toma de datos	10:00	Conductividad	1460 $\mu$ S/cm	TDS	1000 ppm	Temperatura	18.2 $^{\circ}$ C	pH	6,3
--------------------	-------	---------------	-----------------	-----	----------	-------------	-------------------	----	-----

#### Caracterización del medio

Sustrato principal	Limos y arenas con un poco de grava
Vegetación de ribera	Sauce, chopo blanco, chopo negro, tamariz, carrizo, fresno, olmo
Vegetación acuática	Potamogeton (hojas filiformes)
Fauna acuática	Almeja asiática, Cangrejo rojo americano, <i>Potomida littoralis</i>

#### Número de ejemplares de *C. fluminea* según su tamaño y estado por metro cuadrado

Medidas totales			Ejemplares vivos			Ejemplares muertos		
Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos	
	Altura	Longitud		Altura	Longitud		Altura	Longitud
<10	23264	16704	<10	11776	8672	<10	11488	8032
10-20	4672	10976	10-20	1984	4960	10-20	2688	6016
21-30	3424	3520	21-30	1152	1280	21-30	2272	2240
31-40	32	192	31-40	0	0	31-40	32	192
>40	0	0	>40	0	0	>40	0	0
Total de individuos	31392		Total de individuos	14912		Total de individuos	16480	



### Estación de muestreo 12 – Remolinos

Coordenadas	
ETRS89 Zona 30 N	
X 651124	
Y 4632084	
Fecha prospección	
12-06-2019	
Caudal	
69 m3/s.	
Incidencias	
Gran acumulación de macrófitos. Margen izquierda.	

#### Parámetros físico-químicos

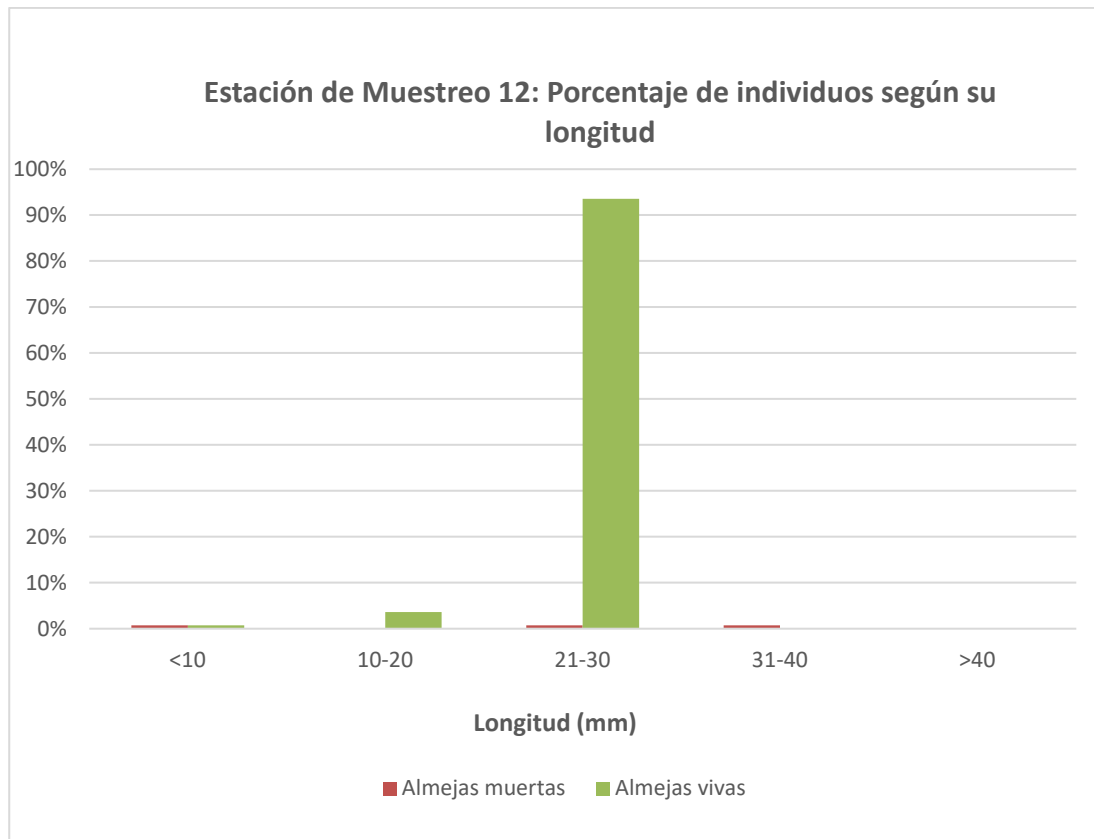
Hora toma de datos	12:00	Conductividad	1840 $\mu\text{S}/\text{cm}$	TDS	1300 ppm	Temperatura	18.7 $^{\circ}\text{C}$	pH	6,3
--------------------	-------	---------------	------------------------------	-----	----------	-------------	-------------------------	----	-----

#### Caracterización del medio

Sustrato principal	Arena y limo
Vegetación de ribera	Sauce, chopo blanco, chopo canadiensis, tamariz, juncos
Vegetación acuática	Potamogeton (hojas filiformes y hojas no filiformes)
Fauna acuática	Almeja asiática, Cangrejo rojo americano, <i>Potomida littoralis</i> , gambusia

#### Número de ejemplares de *C. fluminea* según su tamaño y estado por metro cuadrado

Medidas totales			Ejemplares vivos			Ejemplares muertos		
Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos	
	Altura	Longitud		Altura	Longitud		Altura	Longitud
<10	8	8	<10	4	4	<10	4	4
10-20	48	20	10-20	48	20	10-20	0	0
21-30	496	524	21-30	492	520	21-30	4	4
31-40	4	4	31-40	0	0	31-40	4	4
>40	0	0	>40	0	0	>40	0	0
Total de individuos	556		Total de individuos	544		Total de individuos	12	



## Estación de muestreo 22 – Utebo

Coordenadas	
ETRS89 Zona 30 N	
X 668291	
Y 4621456	
Fecha prospección	
26-07-2019	
Caudal	
41 m3/s.	
Incidencias	
Margen derecha	

### Parámetros físico-químicos

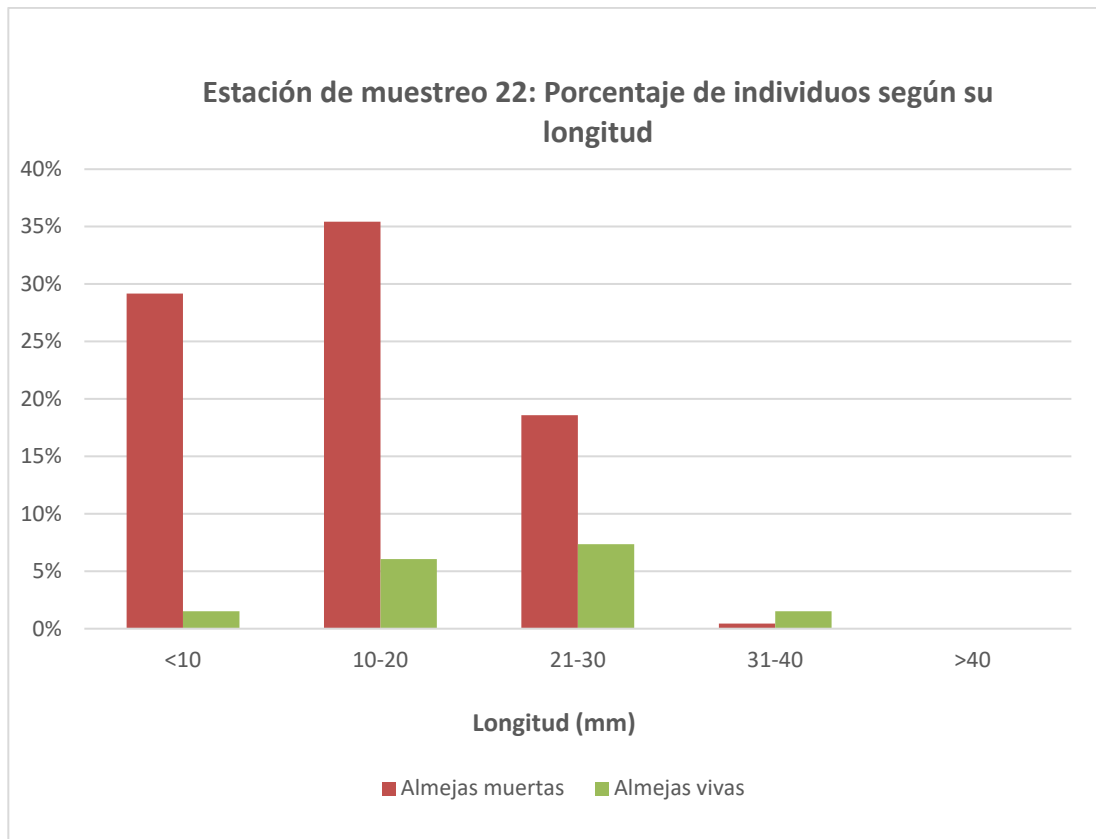
Hora toma de datos	10:00	Conductividad	1636 $\mu$ S/cm	TDS	800 ppm	Temperatura	25 $^{\circ}$ C	pH	6,3
--------------------	-------	---------------	-----------------	-----	---------	-------------	-----------------	----	-----

### Caracterización del medio

Sustrato principal	Arena y grava
Vegetación de ribera	Sauce, chopo negro, tamariz
Vegetación acuática	Potamogeton (hojas filiformes) y pan de rana
Fauna acuática	Almeja asiática, Cangrejo rojo americano, <i>Potomida littoralis</i>

### Número de ejemplares de *C. fluminea* según su tamaño y estado por metro cuadrado

Medidas totales			Ejemplares vivos			Ejemplares muertos		
Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos	
	Altura	Longitud		Altura	Longitud		Altura	Longitud
<10	2272	2272	<10	112	112	<10	2160	2160
10-20	3680	3072	10-20	448	448	10-20	3232	2624
21-30	1424	1920	21-30	624	544	21-30	800	1376
31-40	32	144	31-40	32	112	31-40	0	32
>40	0	0	>40	0	0	>40	0	0
Total de individuos	7408		Total de individuos	1216		Total de individuos	6192	





### Estación de muestreo 13 – Zaragoza

Coordenadas		
ETRS89 Zona 30 N		
X		674661
Y		4614979
Fecha prospección		
13-06-2019		
Caudal		
62,5 m <sup>3</sup> /s		
Incidencias		
Margen izquierda		

#### Parámetros físico-químicos

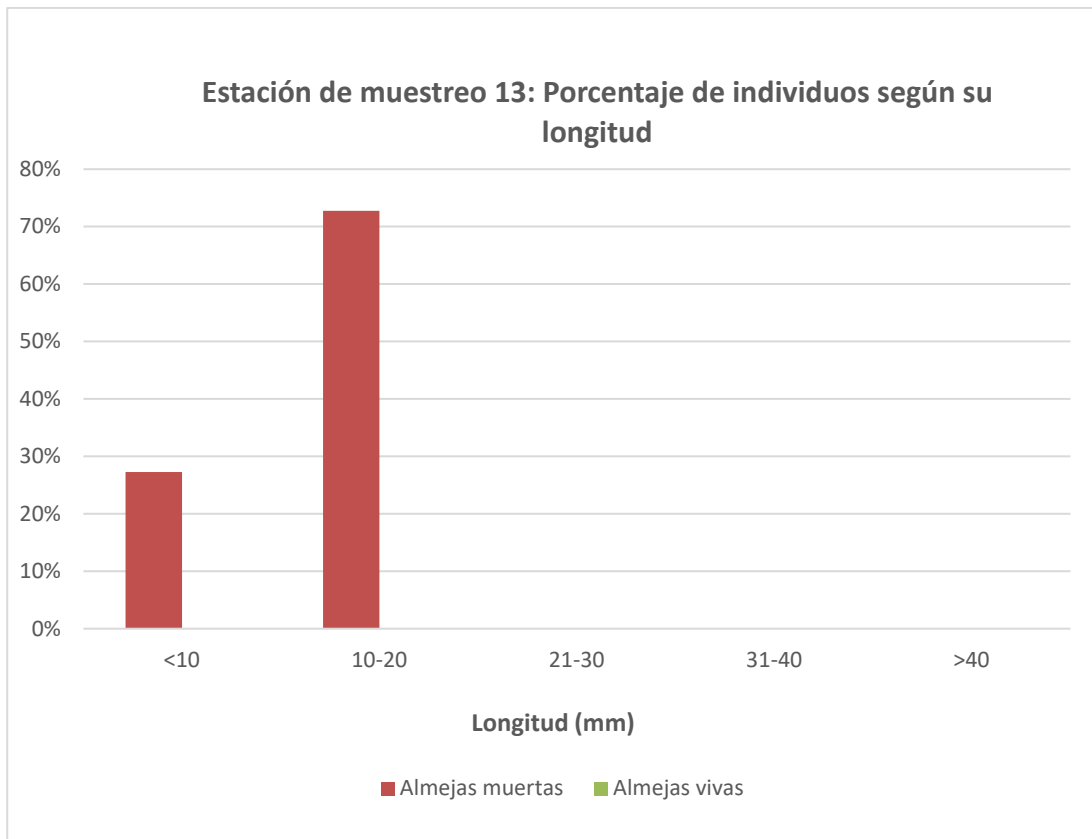
Hora toma de datos	10:00	Conductividad	1840µS/cm	TDS	1300 ppm	Temperatura	22,5 °C	pH	6,3
--------------------	-------	---------------	-----------	-----	----------	-------------	---------	----	-----

#### Caracterización del medio

Sustrato principal	Arena y grava.
Vegetación de ribera	Chopo blanco, chopo negro, tamariz, carrizo, juncos.
Vegetación acuática	Cola de zorro, potamogeton (hojas filiformes), pan de rana.
Fauna acuática	Almeja asiática, alburno.

#### Número de ejemplares de *C. fluminea* según su tamaño y estado por metro cuadrado

Medidas totales			Ejemplares vivos			Ejemplares muertos		
Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos	
	Altura	Longitud		Altura	Longitud		Altura	Longitud
<10	16	12	<10	0	0	<10	16	12
10-20	28	32	10-20	0	0	10-20	28	32
21-30	0	0	21-30	0	0	21-30	0	0
31-40	0	0	31-40	0	0	31-40	0	0
>40	0	0	>40	0	0	>40	0	0
Total de individuos	44		Total de individuos	0		Total de individuos	44	



## Estación de muestreo 14 – Presa de Pina

Coordenadas		
ETRS89 Zona 30 N		
X		692512
Y		4604213
Fecha prospección		
13-06-2019		
Caudal		
70,7 m3/s		
Incidencias		
Margen derecha, aguas debajo de la presa en la salida del canal.		

### Parámetros físico-químicos

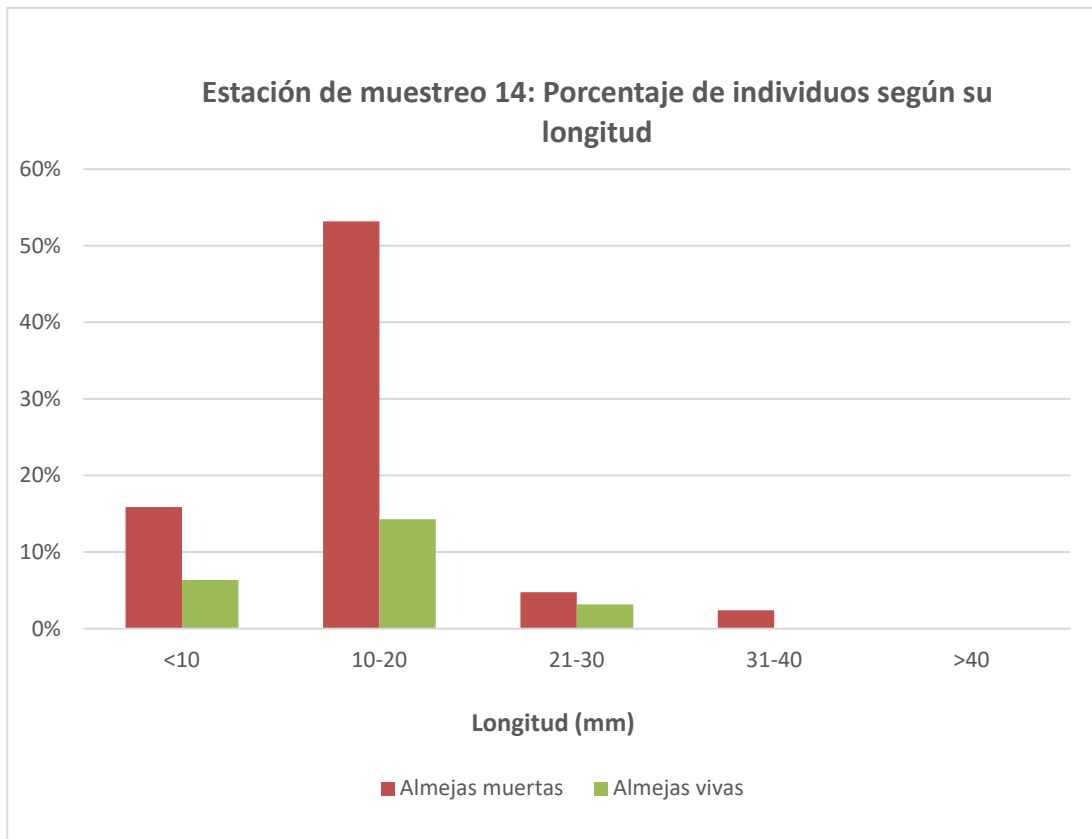
Hora toma de datos	13:00	Conductividad	1950µS/cm	TDS	1400 ppm	Temperatura	20,4 °C	pH	6,3
--------------------	-------	---------------	-----------	-----	----------	-------------	---------	----	-----

### Caracterización del medio

Sustrato principal	Grava y arena
Vegetación de ribera	Chopo blanco, chopo negro, sauce, tamariz, caña, zarza
Vegetación acuática	
Fauna acuática	Almeja asiática.

### Número de ejemplares de *C. fluminea* según su tamaño y estado por metro cuadrado

Medidas totales			Ejemplares vivos			Ejemplares muertos		
Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos	
	Altura	Longitud		Altura	Longitud		Altura	Longitud
<10	148	112	<10	36	32	<10	112	80
10-20	312	340	10-20	72	72	10-20	240	268
21-30	40	40	21-30	12	16	21-30	28	24
31-40	4	12	31-40	0	0	31-40	4	12
>40	0	0	>40	0	0	>40	0	0
Total de individuos	504		Total de individuos	120		Total de individuos	384	



### Estación de muestreo 15 – La Zaida

Coordenadas	
ETRS89 Zona 30 N	
X 716472,18	
Y 4579043,44	
Fecha prospección	13-06-2019
Caudal	56,8 m <sup>3</sup> /s
Incidencias	Centro del cauce al lado de una zona de mucha corriente.

#### Parámetros físico-químicos

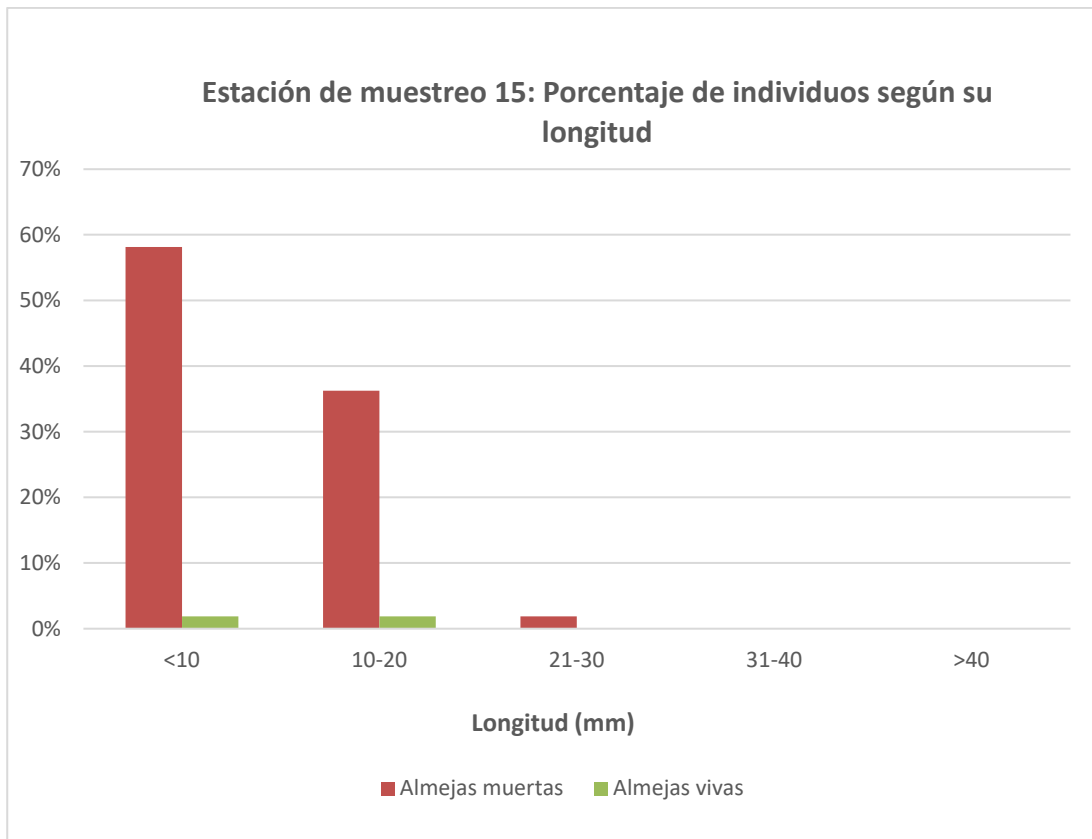
Hora toma de datos	13:00	Conductividad	1310 μS/cm	TDS	850ppm	Temperatura	28,8 °C	pH	6,3
--------------------	-------	---------------	------------	-----	--------	-------------	---------	----	-----

#### Caracterización del medio

Sustrato principal	Arena y grava.
Vegetación de ribera	Carrizo, chopo negro, sauce.
Vegetación acuática	Azolla, cola de Zorro.
Fauna acuática	Almeja asiática.

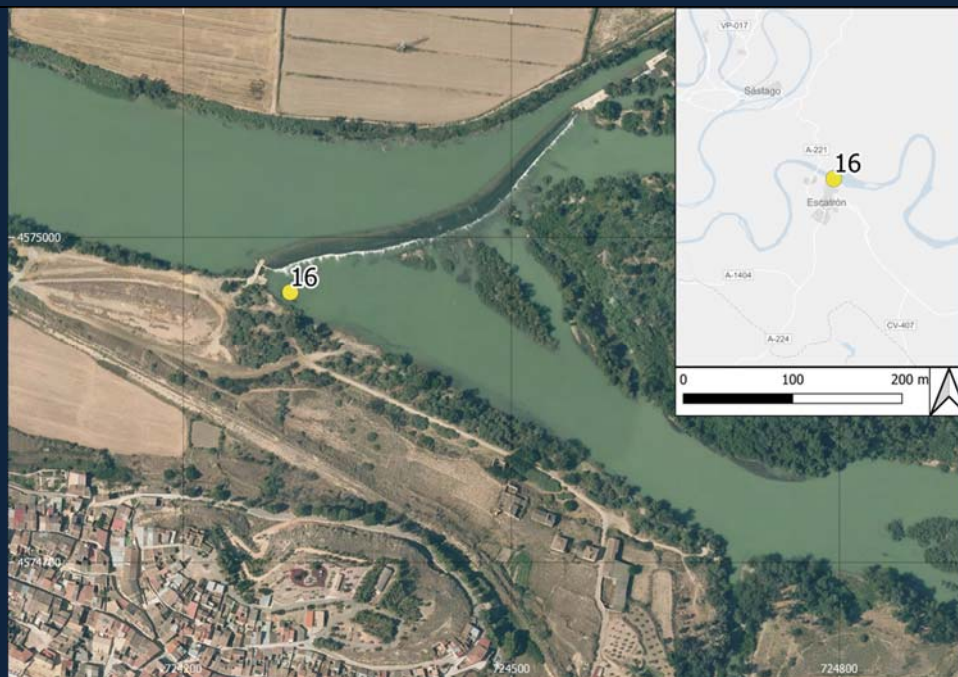
#### Número de ejemplares de *C. fluminea* según su tamaño y estado por metro cuadrado

Medidas totales			Ejemplares vivos			Ejemplares muertos		
Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos	
	Altura	Longitud		Altura	Longitud		Altura	Longitud
<10	432	384	<10	16	12	<10	416	372
10-20	200	244	10-20	8	12	10-20	192	232
21-30	8	12	21-30	0	0	21-30	8	12
31-40	0	0	31-40	0	0	31-40	0	0
>40	0	0	>40	0	0	>40	0	0
Total de individuos	640		Total de individuos	24		Total de individuos	616	



### Estación de muestreo 16 – Escatrón

Coordenadas
ETRS89 Zona 30 N
X 724309.48
Y 4574952.25
Fecha prospección
17-07-2019
Caudal
54,9 m <sup>3</sup> /s
Incidencias
Hay mucha corriente. Margen derecha, bajo el azud.



#### Parámetros físico-químicos

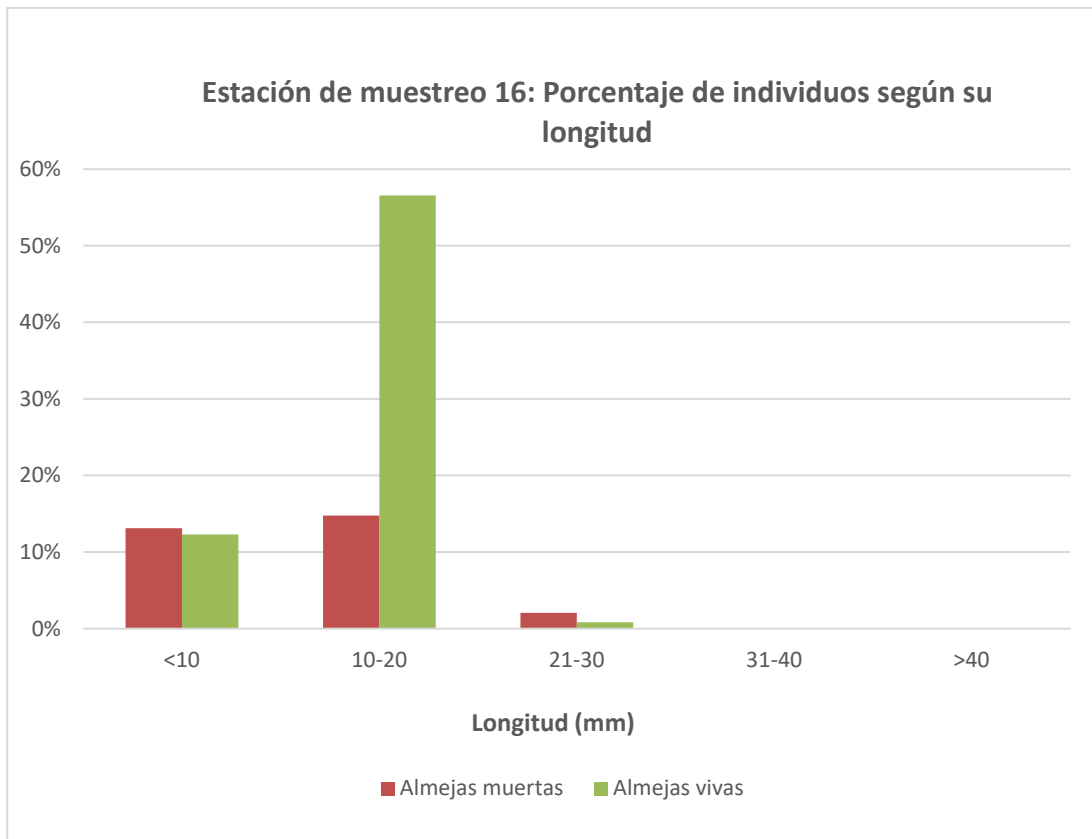
Hora toma de datos	10:00	Conductividad	1460 µS/cm	TDS	730 ppm	Temperatura	26,8 °C	pH	6,3
--------------------	-------	---------------	------------	-----	---------	-------------	---------	----	-----

#### Caracterización del medio

Sustrato principal	Grava fina y mediana
Vegetación de ribera	Chopo blanco, chopo negro, tamariz
Vegetación acuática	Pan de rana, potamogeton (hojas filiformes)
Fauna acuática	Almeja asiática, siluro.

#### Número de ejemplares de *C. fluminea* según su tamaño y estado por metro cuadrado

Medidas totales			Ejemplares vivos			Ejemplares muertos		
Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos	
	Altura	Longitud		Altura	Longitud		Altura	Longitud
<10	1328	992	<10	592	480	<10	736	512
10-20	2480	2800	10-20	2096	2208	10-20	368	576
21-30	96	112	21-30	32	32	21-30	64	80
31-40	0	0	31-40	0	0	31-40	0	0
>40	0	0	>40	0	0	>40	0	0
Total de individuos	3904		Total de individuos	2720		Total de individuos	1168	





### Estación de muestreo 17 – Caspe

Coordenadas	
ETRS89 Zona 30 N	
X 745977.00	
Y 4571749.22	
Fecha prospección	18-07-2019
Caudal	53,3 m <sup>3</sup> /s
Incidencias	Margen derecha. Junto al puente. No se ha encontrado <i>C. fluminea</i> .

#### Parámetros físico-químicos

Hora toma de datos	10:00	Conductividad	2030µS/cm	TDS	1010 ppm	Temperatura	28,3 °C	pH	6,3
--------------------	-------	---------------	-----------	-----	----------	-------------	---------	----	-----

#### Caracterización del medio

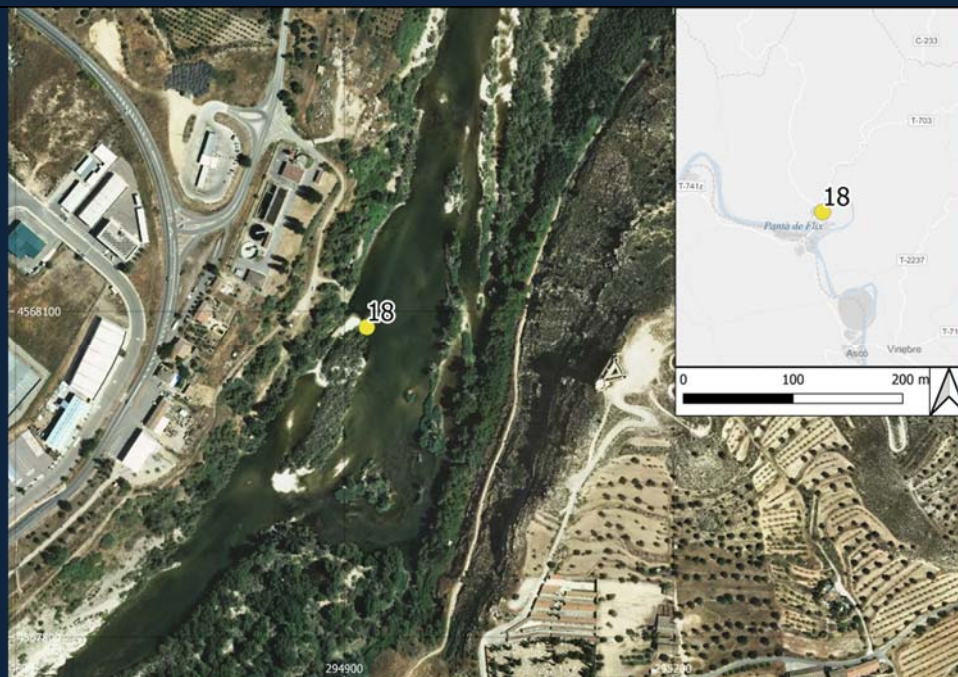
Sustrato principal	Grava y arena.
Vegetación de ribera	Chopo negro, tamariz.
Vegetación acuática	
Fauna acuática	Mejillón cebra.

#### Número de ejemplares de *C. fluminea* según su tamaño y estado por metro cuadrado

Medidas totales			Ejemplares vivos			Ejemplares muertos		
Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos	
	Altura	Longitud		Altura	Longitud		Altura	Longitud
<10	0	0	<10	0	0	<10	0	0
10-20	0	0	10-20	0	0	10-20	0	0
21-30	0	0	21-30	0	0	21-30	0	0
31-40	0	0	31-40	0	0	31-40	0	0
>40	0	0	>40	0	0	>40	0	0
Total de individuos	0		Total de individuos	0		Total de individuos	0	

### Estación de muestreo 18 – Flix

Coordenadas
ETRS89 Zona 31
X 294918.48
Y 4568081.82
Fecha prospección
18-07-2019
Caudal
54,9 m <sup>3</sup> /s
Incidencias
Fondo arenoso detrás de la recula de la isla.



#### Parámetros físico-químicos

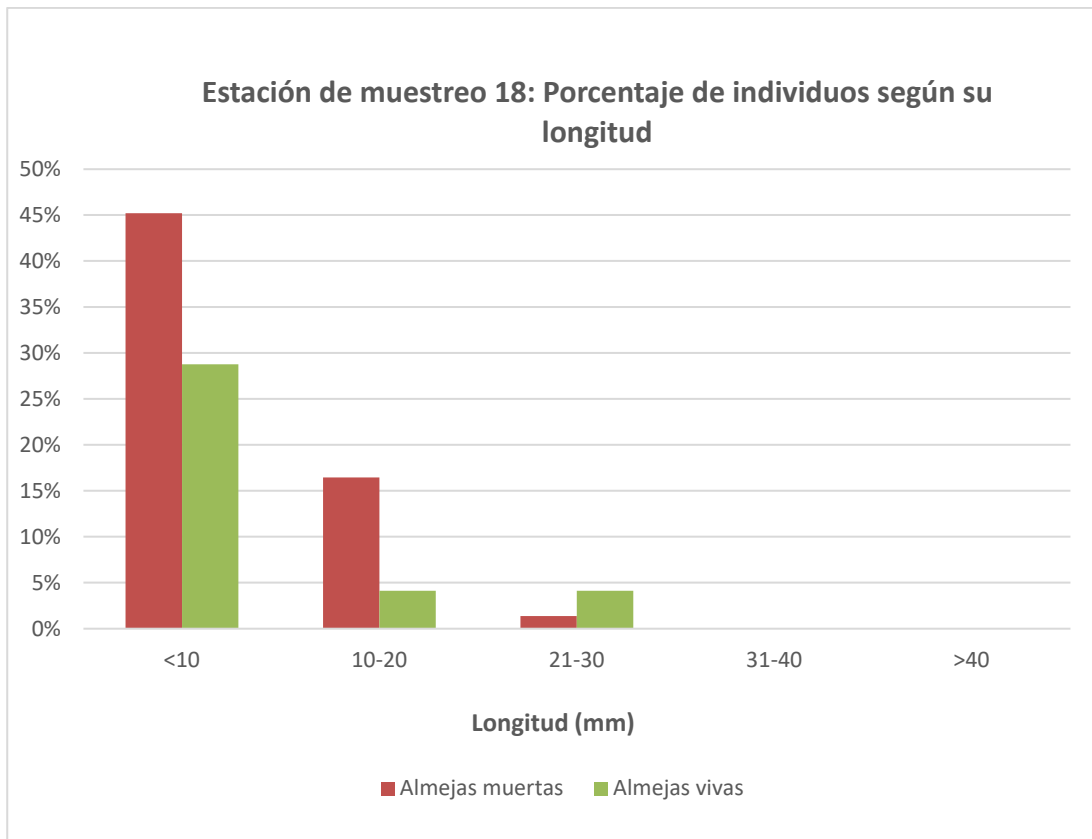
Hora toma de datos	13:00	Conductividad	1010 µS/cm	TDS	510 ppm	Temperatura	23,4 °C	pH	6,3
--------------------	-------	---------------	------------	-----	---------	-------------	---------	----	-----

#### Caracterización del medio

Sustrato principal	Arena.
Vegetación de ribera	Chopo negro, tamariz, carrizo, sauce.
Vegetación acuática	Lenteja de agua, pan de rana, potamogeton (hojas filiformes y no filiformes), cola de zorro.
Fauna acuática	Almeja asiática, mejillón cebra.

#### Número de ejemplares de *C. fluminea* según su tamaño y estado por metro cuadrado

Medidas totales			Ejemplares vivos			Ejemplares muertos		
Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos	
	Altura	Longitud		Altura	Longitud		Altura	Longitud
<10	216	216	<10	84	84	<10	132	132
10-20	64	60	10-20	16	12	10-20	48	48
21-30	12	16	21-30	8	12	21-30	4	4
31-40	0	0	31-40	0	0	31-40	0	0
>40	0	0	>40	0	0	>40	0	0
Total de individuos	292		Total de individuos	108		Total de individuos	184	



### Estación de muestreo 19 – Miravet

Coordenadas		
ETRS89 Zona 31		
X 298763		
Y 4545023		
Fecha prospección		
17-06-2019		
Caudal		
182 m <sup>3</sup> /s.		
Incidencias		
Gran acumulación de macrófitos.		

#### Parámetros físico-químicos

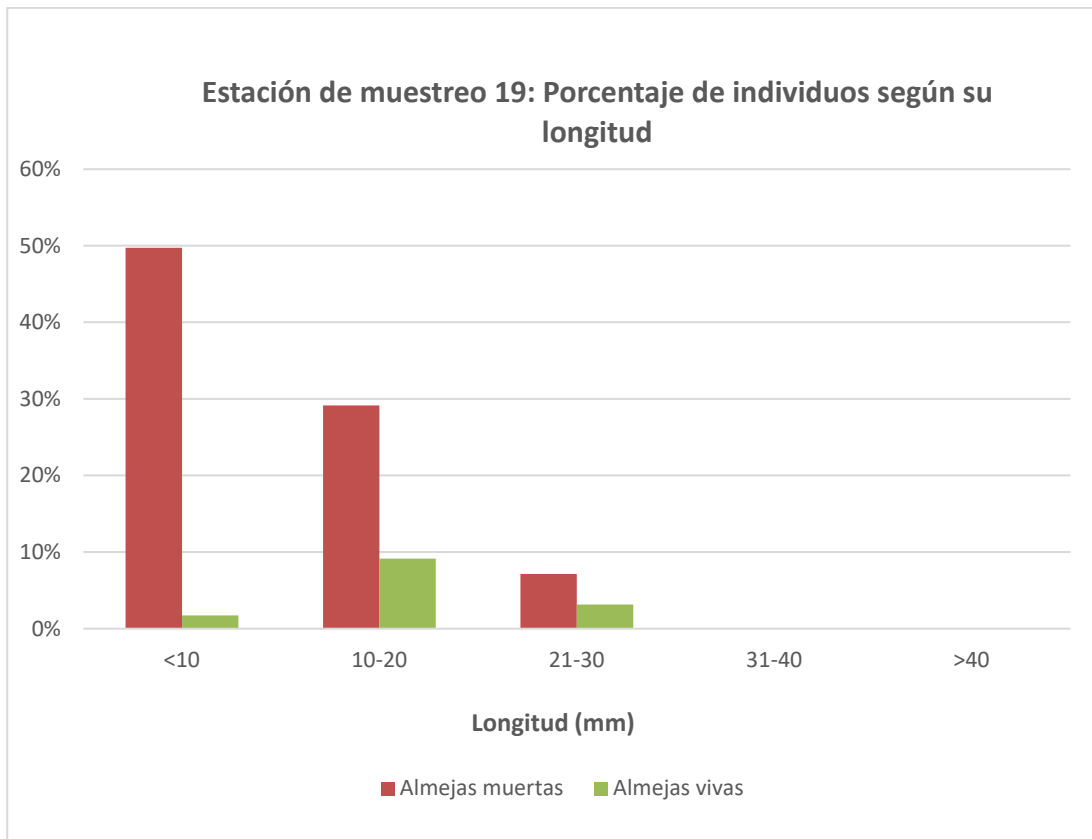
Hora toma de datos	10:00	Conductividad	1060/cm	TDS	530ppm	Temperatura	25.3°C	pH	6,3
--------------------	-------	---------------	---------	-----	--------	-------------	--------	----	-----

#### Caracterización del medio

Sustrato principal	Grava.
Vegetación de ribera	Chopo blanco, chopo negro, eneas, cañas, carrizo.
Vegetación acuática	Ceratophyllum, potamogeton, typha.
Fauna acuática	Almeja asiática.

#### Número de ejemplares de *C. fluminea* según su tamaño y estado por metro cuadrado

Medidas totales			Ejemplares vivos			Ejemplares muertos		
Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos	
	Altura	Longitud		Altura	Longitud		Altura	Longitud
<10	2896	2880	<10	112	96	<10	2784	2784
10-20	2160	2144	10-20	480	512	10-20	1680	1632
21-30	560	576	21-30	192	176	21-30	352	400
31-40	0	0	31-40	0	0	31-40	0	0
>40	0	0	>40	0	0	>40	0	0
Total de individuos	5600		Total de individuos	784		Total de individuos	4816	



### Estación de muestreo 20 – Tortosa

Coordenadas	
ETRS89 Zona 31	
X 290240	
Y 4519911	
Fecha prospección	17-06-2019
Caudal	182 m <sup>3</sup> /s.
Incidencias	Gran acumulación de macrófitos.

#### Parámetros físico-químicos

Hora toma de datos	13:00	Conductividad	1070/cm	TDS	530ppm	Temperatura	25.5°C	pH	6,3
--------------------	-------	---------------	---------	-----	--------	-------------	--------	----	-----

#### Caracterización del medio

Sustrato principal	Grava.
Vegetación de ribera	Eneas, cañas, carrizo, chopo blanco, chopo negro, sauces, higueras.
Vegetación acuática	Ceratophyllum, potamogeton, typha.
Fauna acuática	Almeja asiática, caracol manzana, siluro, cangrejo azul, percasol.

#### Número de ejemplares de *C. fluminea* según su tamaño y estado por metro cuadrado

Medidas totales			Ejemplares vivos			Ejemplares muertos		
Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos		Medidas (mm)	Nº individuos	
	Altura	Longitud		Altura	Longitud		Altura	Longitud
<10	844	832	<10	372	364	<10	472	468
10-20	340	340	10-20	32	40	10-20	308	300
21-30	120	128	21-30	20	20	21-30	100	108
31-40	0	4	31-40	0	0	31-40	0	4
>40	0	0	>40	0	0	>40	0	0
Total de individuos	1304		Total de individuos	424		Total de individuos	880	

