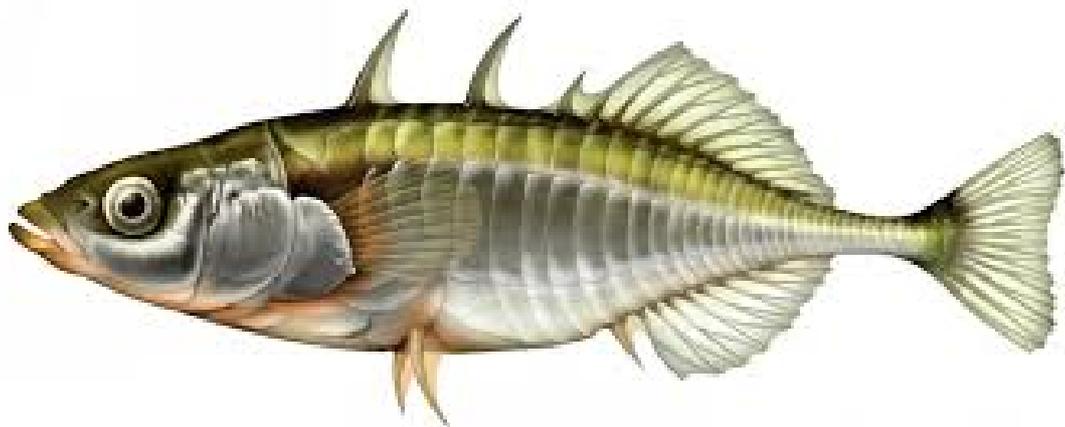


ACCIONES DE CONSERVACIÓN URGENTES

PARA EL ESPINOSO *GASTEROSTEUS ACULETAUS*, EN S'ALBUFERA D'ALCÚDIA.

Estudio de la situación del espinoso en s'Albufera, su estado poblacional y condición de su hábitat, y propuestas de gestión para su recuperación.



TAIB

Sebastián Trenado, Lucía Latorre e Inmaculada Férriz



TAIB

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	ACCIONES DE CONSERVACIÓN URGENTES.....	6
2.1.	Caracterización actual de las poblaciones de macrófitos en la zona de estudio.....	6
2.2.	Seguimiento de niveles y calidad del agua, aportando las muestras al Laboratorio del Agua..	8
2.3.	Prospección de presencia de especies introducidas.....	10
2.4.	Revisión de localidades con presencia de la especie.....	14
2.5.	Identificación de localidades de traslocación potencial.....	16
2.5.1.	Charca artificial de sa Mina.....	16
2.5.2.	Punto 3: Son Mieres.....	16
2.5.3.	Finca de Raixa.....	17
2.5.4.	Canteras.....	18
2.6.	Análisis de la planificación territorial vigente en la zona.....	19
2.6.1.	Introducción y objetivo.....	19
2.6.2.	Métodos.....	19
2.6.3.	Análisis e Interpretación.....	20
2.6.4.	Documentos legales.....	29
2.7.	Información a los propietarios de parcelas de la zona.....	30
2.8.	Actuación experimental de pesca eléctrica.....	31
2.9.	Propuesta de dragado de canales y acequias rellenos de forma ilegal.....	35
2.9.1.	Introducción y objetivo.....	35
2.9.2.	Métodos.....	35
2.9.3.	Resultados.....	38
2.10.	Gestión del establecimiento poblaciones de reproducción en cautividad.....	41
2.10.1.	Palma Aquarium.....	41
2.10.2.	Safari-Zoo Mallorca.....	41
2.10.3.	La Reserva Puig de Galatzó.....	43
2.10.4.	Propuesta de macrófitos para enriquecimiento ambiental.....	43
2.11.	Organización de un taller sobre el espinoso.....	44
3.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	45
4.	REFERENCIAS.....	48
5.	ANEXOS.....	49

1. INTRODUCCIÓN

El Espinoso *Gasterosteus aculeatus* es un pequeño pez considerado como el único dulceacuícola autóctono de las Baleares. Sus poblaciones pasaron desapercibidas hasta que se encontraron 3 ejemplares por primera vez en 1978 (Riera 1980). La única población de espinoso en las Islas Baleares está situada entre el Parque Natural de s'Albufera y la zona de la Marjal (SO del parque), un área que se encuentra dentro de los límites de la zona Natura 2000 de s'Albufera: LIC ES5310125 y ZEPA ES0000038.

A escala mundial es una especie con amplia distribución en el hemisferio norte, casi holártica, siendo en el norte de Europa un pez común y abundante, pese a que las poblaciones del mediterráneo europeo estén en recesión (Foster *et al.* 2003) y algunas de ellas han desaparecido en las últimas décadas. En concreto, las poblaciones de la Península Ibérica han mermado (desapareciendo por ejemplo en Extremadura), especialmente en la de la cuenca mediterránea donde sólo quedan algunos reductos en Girona (ríos Muga, Fluvià, Ter, Daró, Tordera y Orlina) y en el Delta del Ebro (Ullals d'Arip) (Fernández *et al.* 2017; Doadrio *et al.* 2002)). En la Comunidad Valenciana desapareció y se recuperó con ejemplares de Girona (Grau *et al.* 2015). La población de s'Albufera pertenece a la forma *leiurus*, propia de la Europa meridional y diferenciada de las formas más abundantes que ocupan el centro y norte del continente (Mäkinen *et al.* 2006; Cano *et al.* 2008) y que, además, presenta algunas singularidades genéticas respecto a otras poblaciones continentales (Lucek & Seehausen 2015). Desde un punto de vista de conservación, la población de Mallorca se han identificado, entre otras, como prioritaria por su máxima diversidad genética y tamaño efectivo las poblaciones (Vila *et al.* 2017).

Por lo que respecta a su Estatus de conservación, a escala global la UICN la cataloga como de "Preocupación menor" (LC) (Freyhof y Kottelat, 2009), pero la UICN-España la considera "En peligro" (Doadrio *et al.*, 2011). Se declaró especie vulnerable en toda España en el Libro Rojo de los Vertebrados Ibéricos (ICONA; 1986) y está incluido en el libro rojo de fauna amenazada de varias CCAA, entre ellas Baleares. En Mallorca la especie se califica técnicamente como 'en peligro' y está legalmente catalogada como 'vulnerable' (Resolución CMA 22/07/2013, BOIB 124, 07/09/13).

El espinoso es un pez pequeño, de una medida entre 4 y 8 cm de longitud, que se alimenta de pequeños insectos, larvas y plancton. Concretamente, en s'Albufera un estudio de su dieta tuvo como resultado que se alimenta mayoritariamente de Isópodos y Quironómidos, en un 75 % (Lucek & Seehausen 2015). Destacan las tres espinas en la parte dorsal de su cuerpo (la tercera de medida más pequeña que las anteriores) y dos en la parte inferior. La presencia de espinas es lo que motiva su nombre común. Vive en arroyos, canales, lagos o charcas, con corriente lenta a moderada, preferentemente con abundante presencia de plantas acuáticas (Clavero *et al.* 2009). Pese a que prefiere aguas dulces y claras, su capacidad de adaptación le permite vivir en ambientes de aguas salobres y hasta cierto punto contaminadas, incluso con pobre presencia de macrófitos (Pou Q., *pers. comm.*).

Es por su singular biología reproductora por lo que esta especie ha sido ampliamente estudiada. En época de reproducción el macho presenta un color rojo brillante en la garganta y el abdomen para atraer a las hembras. En este momento, construye un nido con restos de vegetación acuática e

insemina los huevos que deposita la hembra. A partir de aquí el macho cuida de los huevos, los protege y oxigena haciendo pasar por el nido agua rica en oxígeno. La forma *leiurus* parece tener un ciclo estrictamente anual, de manera que los machos mueren poco después de haber completado su ciclo reproductivo (Clavero *et al.* 2009); este hecho tiene fuertes implicaciones en la conservación de la especie.

Actualmente su situación de conservación en Mallorca es claramente desfavorable, con un área de distribución muy reducida y en recesión, y una abundancia general bastante baja. Las causas que se hallan tras este declive son bien conocidas, pues son las que han sumido a toda la zona húmeda de s'Albufera en un proceso de cambio que implica una pérdida de calidad del agua-hábitat y la consecuente pérdida de biodiversidad. La sobreexplotación del acuífero, el mal funcionamiento de las estaciones depuradoras en la zona de influencia, la intensa actividad agrícola convencional que tiene lugar en la llanura adyacente y la introducción de especies invasoras, son las principales causas de degradación de la zona húmeda, las cuales han conducido a dos profundos impactos o procesos de cambio: la salinización y la eutrofización de las aguas.

La salinización podría estar afectando directamente a la población de espinoso, que tolera una cierta salinidad, mientras que la combinación de ambas supone una drástica reducción de su hábitat por los cambios en la comunidad de macrófitos, las poblaciones de los cuales se han visto diezmadas en muchos canales, en algunos hasta desaparecer. A estas condiciones bióticas se le suman las actuales condiciones físicas en las que se encuentra esta red de acequias. El abandono progresivo de las tierras de cultivo ha conllevado a un descuido en el acondicionamiento de las acequias y un nivel de colmatación que probablemente también hayan contribuido a la recesión del espinoso.

En este contexto, desde el *Servei de Protecció d'Espècies* de la *Conselleria de Medi Ambient del Govern Balear*, se planteó trabajar con el instrumento de "Actuaciones de Conservación Urgentes - ACU" con objeto de estudiar a fondo la situación actual de la especie y proponer medidas para recuperar y mantener esta población única en Baleares. Para ello se concedió a la *Assoiació TAIB (Trebllam per s'Albufera i les Illes Balears)* el contrato menor con el título 'ACU (Actuaciones de Conservación Urgentes) del Espinoso, *Gasterosteus aculeatus*'. Los objetivos de tal plan son a) frenar y revertir la pérdida y degradación del hábitat, b) erradicar o controlar las especies invasoras en las zonas de espinoso, c) mantener un stock cautivo que permita recuperar la especie en sa Marjal de Muro en condiciones ecológicas adecuadas y d) traslocar la especie a hábitats de calidad para asegurar la supervivencia de la población mallorquina. Para ello se han desarrollado 11 acciones que se listan a continuación:

1. Caracterización actual de las poblaciones de macrófitos en la zona definida en el plano adjunto.
2. Seguimiento de niveles y calidad del agua, aportando las muestras al Laboratorio del Agua.
3. Prospección de presencia de especies introducidas.
4. Revisión de localidades de presencia de la especie.
5. Identificación de localidades de traslocación potencial.
6. Análisis de la planificación territorial vigente en la zona.
7. Información a los propietarios de parcelas de la zona del valor y situación de la especie con un documento divulgativo elemental, que será distribuido in-situ por los AMAs, COFIB y otros que intervengan en la campaña.

- 8.** Actuación experimental de pesca eléctrica en el entorno de la Fuente de son Sant Joan, con colaboradores del Museo Nacional de Ciencias Naturales.
- 9.** Propuesta de dragado de canales y acequias rellenos de forma ilegal. Realización de una prospección detallada de la zona para cartografiar y caracterizar el estado de las acequias (combinado con el p. 6).
- 10.** Gestión del establecimiento de un mínimo de tres poblaciones de reproducción en cautividad, y seguimiento de resultados, con entidades o particulares.
- 11.** Organización un taller del espinoso, con la participación de las administraciones ambientales, insulares, hídricas, municipales u otras que podrían contribuir a su recuperación.

En el presente informe se presentan los resultados finales de cada una de las acciones.

2. ACCIONES DE CONSERVACIÓN URGENTES

2.1. Caracterización actual de las poblaciones de macrófitos en la zona de estudio.

La supervivencia de las poblaciones de espinoso (*Gasterosteus aculeatus*) está ligada a la supervivencia de las poblaciones de macrófitos acuáticos presentes en el área de estudio. La especie no se puede mantener sin la cobertura que le proporciona la vegetación acuática, donde puede esconderse de los depredadores, alimentarse y es crucial para su fase de reproducción.

Parece que a lo largo de las últimas décadas las poblaciones de macrófitos acuáticos en la zona de estudio están en recesión. El proceso de degradación está muy ligado a tres factores importantes:

- **Reducción del hábitat:** los dos últimos años han sido muy calurosos y con pluviometrías muy bajas; este hecho, sumado a la sobreexplotación del acuífero para uso humano, ha llevado a los efectos de una sequía severa que ha provocado la bajada del nivel de muchos canales y acequias, ocasionando en muchas de ellas la completa desaparición del agua.
- **Pérdida de calidad:** muchos macrófitos requieren aguas dulces y limpias; en consecuencia, la salinización no favorece su presencia, así como tampoco lo hace la afección que resulta del uso inadecuado o abusivo de biocidas y fertilizantes en la zona.
- **Presencia de especies invasoras:** algunas especies invasoras inciden negativamente en la presencia de macrófitos. Se sabe que Carpa (*Cyprinus carpio*) tiene un gran impacto sobre la vegetación acuática, ya que para alimentarse remueve el fondo poniendo en suspensión todo el sedimento, impidiendo que la luz penetre a la columna de agua. Además, tanto la carpa como la tortuga de florida se alimentan de macrófitos, lo que contribuye a su desaparición. La gambusia depreda, entre otros, sobre copépodos, que son los microherbívoros por excelencia del ecosistema; si su población se ve muy reducida, se favorece una proliferación de microalgas que afecta también a la columna de agua en términos de penetración de la luz y disminución de oxígeno.

Para evaluar la presencia de macrófitos en la zona, se ha realizado un estudio de sus poblaciones en la Marjal, para determinar su distribución y su estado de conservación. Para ello se han prospectado todas las acequias y canales de la zona; en aquellas acequias en las que había agua se ha determinado si existía presencia de alguna planta acuática, determinando *in situ* los macrófitos acuáticos más comunes y la toma de muestras de aquellos ejemplares que no podían determinarse en el campo. Estas muestras eran analizadas en el laboratorio con ayuda de lupas binoculares, claves y guías de flora.

Al menos una vez al mes se han visitado los distintos puntos para reevaluar la presencia de macrófitos acuáticos y revisar aquellos que no se han podido determinar por ausencia de estructuras como flores y/o frutos. Por este motivo es importante realizar el seguimiento durante un año completo, ya que muchas especies no solo presentan estructuras diferenciadas en determinadas épocas del año, sino que podrían aparecer otras especies que hasta el momento hayan pasado desapercibidas.

Se ha detectado la presencia de al menos una especie de macrófito acuático en el 95,8% de los canales y acequias muestreados. En cuanto a la diversidad, han sido detectadas 33 especies distintas de macrófitos acuáticos en la zona de estudio. En el Anexo 1 se detalla la ubicación y la relación de

especies. Las tres especies detectadas con mayor frecuencia son el carrizo (*Phragmites australis*) detectado en 83 de los 94 puntos muestreados, la enea (*Typha angustifolia*) presente en 31 de las acequias, y algas del genero *Spirogyra*, en 27 de las acequias visitadas. Las tres especies son indicadoras de la elevada presencia de nutrientes y en especial de nitratos. Este hecho refleja la degradación de las aguas de la zona de estudio que provocan la perdida de hábitat para muchas especies de macrófitos así como de las poblaciones de *G. aculeatus*.

Algunos de los macrófitos detectados con menor frecuencia son los macrófitos sumergidos. Estos son muy importantes como refugio del espinoso y en general de la comunidad de invertebrados acuáticos de la que se alimenta. Algunos de estos macrófitos son la filigrana mayor (*Miryophyllum spicatum*), localizada en cinco puntos, la lengua de oca (*Potamogeton nodosus*), en seis puntos, la cola de zorro (*Cheratophyllum demersum*), en ocho puntos, o la estrella de primavera (*Callitriche stagnalis*) en tan solo uno de los 83 puntos muestreados con presencia de agua. Esta última especie ha sufrido una regresión paulatina en la zona y hace décadas que no se encuentra dentro de los límites del parque natural, pues requiere de aguas dulces y limpias. En cambio, *Miryophyllum spicatum* tiene un rango ecológico mayor y puede vivir en aguas salobres y con cierto grado de eutrofización.

Cabe destacar la presencia del taray (*Tamarix africana*) en 24 de las acequias y canales muestreados. Pese a no ser un macrófito acuático, también nos aporta información sobre la calidad del agua de los canales, pues es una especie indicadora de la salinización de la zona. En concreto, la presencia de *T. africana* se relaciona con la presencia de aguas salobres.

2.2. Seguimiento de niveles y calidad del agua, aportando las muestras al Laboratorio del Agua.

El objetivo de este seguimiento es evaluar la calidad del agua de la zona de estudio y detectar qué puntos o masas de agua presentan un mejor estado de conservación, con ánimo de relacionar éste con los puntos en los que se encuentra el espinoso y, por otra parte, de identificar otros puntos interesantes en los que, en un momento dado, se pudiera realizar la liberación de ejemplares provenientes del programa de conservación *ex situ* del espinoso (*Gasterosteus aculeatus*).

Gracias a estudios previos realizados por parte del TAIB, a los comentarios de expertos y detección previa de la presencia de macrófitos, se seleccionaron seis puntos dentro de la zona de estudio para realizar el seguimiento de la calidad del agua.

Este seguimiento se ha dividido en dos partes; los resultados completos de ambos seguimientos se incluyen dentro del Anexo 2, junto a la ubicación de los puntos de seguimiento:

- Medida de parámetros físicoquímicos. En él se comprueban los niveles de agua y los parámetros físicoquímicos una vez al mes, ayudados para ello de los equipos multiparamétricos del *Parc Natural de s'Albufera*. Estos equipos permiten tomar medidas de temperatura, pH, salinidad, conductividad, concentración y porcentaje de oxígeno. Estos parámetros nos permiten tener una idea de las condiciones de las masas de agua en los diferentes puntos de muestreo, así como una visión de los cambios que se dan en las acequias y canales a lo largo del estudio.
- Toma de muestras para el análisis en laboratorio. En él, una vez cada trimestre se toman muestras de agua y se llevan al laboratorio del agua para su análisis. En el año 2014 se inicio un seguimiento de la calidad del agua de dos puntos con presencia de *G. aculeatus*, en el que se tomaban muestras de agua que eran remitidas al laboratorio del agua para un análisis de salinidad, nitritos, nitratos y turbidez. En el presente estudio se decidió ampliar, durante la duración del contrato, los puntos de muestreo de históricos de dos a seis. Así mismo, se decidió ampliar los parámetros analizados a pH, conductividad eléctrica, salinidad, turbidez, nitritos, nitratos, cloruros, amonio, fosfatos, fosfato total y carbono orgánico total, además de determinar la presencia de coliformes fecales y *Escherichia coli*. Para obtener más información sobre la calidad de las aguas, en el análisis de primavera se analizó la presencia de los siguientes metales: Cobre, Cadmio, Plomo, Zinc, Mercurio y Arsénico.

Analizando los datos se evidencian errores en los valores del cultivo microbiano para determinar la presencia de coliformes fecales y *Escherichia coli*. Se observan errores en los recuentos en varias ocasiones, ya que los recuentos de *E. coli* son superiores a los de los coliformes fecales. Por definición *E. coli* es un coliforme fecal, con lo que los recuentos de coliformes fecales debe ser igual o superior a los recuentos de *E. coli* y no inferiores.

Respecto a los resultados del análisis de diversos metales en primavera, las analíticas estaban por debajo de los límites de detección excepto en el caso del punto 2, en el que se detectaron 2,03 microgramos de Cromo. Aún y detectarse la presencia de cromo, este valor es bajo, con lo que no supone una amenaza para la biodiversidad.

En los meses de verano, julio y agosto, el nivel del agua descendió de forma considerable en la zona de estudio. Este hecho va acompañado de un incremento considerable en la conductividad y la salinidad de los puntos de muestreo, especialmente de los puntos 4, 5 y 6. Debe destacarse el caso del punto 6, en el que los valores de conductividad y salinidad son muy próximos a los del agua marina. Por este motivo este punto se desaconseja para la posible reintroducción de ejemplares de *G. aculeatus*. En los puntos 1, 2 y 3, pese al incremento en la conductividad y la salinidad, se evalúa que la calidad del agua durante todo el estudio ha sido adecuada para albergar poblaciones de *G. aculeatus* o para proponerse como puntos de reintroducción de la especie en caso de ser necesario.

2.3. Prospección de presencia de especies introducidas.

Se cree que la presencia de especies invasoras es uno de los factores que amenaza las poblaciones de espinoso (*G. aculeatus*). Los motivos pueden ser diversos, en función de la especie que hablemos, pero podrían afectar a las poblaciones de *G. aculeatus* depredando sobre ellas, ocupando su mismo nicho ecológico, contribuyendo a la bajada de la calidad del hábitat o incluso introduciendo enfermedades que afectarían a las poblaciones.

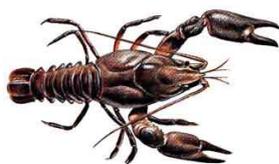
Las especies invasoras que potencialmente pueden encontrarse en la zona de estudio y afectarían directamente a la distribución de *G. aculeatus* son:

Gambusia (*Gambusia affinis*): Es un pequeño pez de aguas dulces. Habita tramos de aguas lentas con escasa profundidad y abundante vegetación, soportando bien la contaminación y las bajas concentraciones de oxígeno. Se alimenta de invertebrados. Son sexualmente muy precoces y fecundos, pueden conseguir la madurez sexual a la cabeza de 6 meses de vida y tener entre 15 y 30 crías en cada parte. Pueden tener descendencia hasta 3 veces al año.



Carpa (*Cyprinus carpio*): Especie introducida al final del siglo XX, con gran impacto sobre la vegetación acuática, puesto que la consume directamente además de remover los fondos y poner en suspensión todo el sedimento, no dejando que la luz penetre. Allá donde es presente acaba desapareciendo la vegetación acuática. Todavía se dan reintroducciones actuales en los canales y mantiene poblaciones importantes en la zona.

Perca americana (*Micropterus salmoides*): Se desconoce su difusión en la zona, a la proximidad de la cual (Torrente de Santo Miquel) ha sido detectada el marzo del 2016. Muy peligrosa por su voracidad.



Cangrejo de río americano (*Procambarus clarkii*): Llegó en 80 y al principio se expandió anchamente. Actualmente ha disminuido.

Tortuga americana (*Trachemys scripta*): Introducida en la zona a finales del siglo XX. Tiene una alimentación omnívora y puede depredar el espinoso.



Para determinar la presencia de especies invasoras se han prospectado todas las acequias y canales de la zona. En aquellas acequias en las que había presencia de agua, 94 puntos, se ha determinado si existía presencia de alguna especie invasora. Para ello se procedió a la observación de los puntos y a la captura manual de aquellos ejemplares que no podían determinarse a simple vista. Al menos una vez al mes se han vuelto a visitar los distintos puntos para reevaluar la presencia de especies invasoras.

Se ha detectado la presencia de al menos una especie invasora en el 47,9 % de los puntos que presentaban agua. La especie detectada con más frecuencia ha sido el género *Gambusia*, que estaba presente en el 17 % de los puntos con agua. Otras tres especies han sido detectadas en menor medida y son: *Cyprinus carpio*, *Trachemys scripta* y *Procambarus clarkii*.

A continuación se presentan los diversos puntos en los que se han detectado las distintas especies de fauna exótica invasora:



Figura 1: Puntos de detección del género *Gambusia* en el área de estudio. El límite verde corresponde al PN de *s'Albufera* y el límite violeta corresponde con la zona LIC y ZEPa en la zona de estudio.



Figura 2: Lugares donde se ha detectado carpa (*Cyprinus carpio*) en el área de estudio.



Figura 3: Puntos de detección de cangrejo de río americano (*Procambarus clarkii*) en la zona de estudio.



Figura 4: Lugares donde se han localizado ejemplares de tortuga de Florida (*Trachemys scripta*) en el área de estudio.

A continuación se detalla la ubicación exacta de las especies invasoras detectadas:

UTM E	UTM N	Fauna invasora	UTM E	UTM N	Fauna invasora	UTM E	UTM N	Fauna invasora
507318	4401846	Gambusia holbrooki	507060	4402629	Gambusia holbrooki	505543	4404603	Gambusia affinis
507318	4401846	Cyprinus carpio	506901	4402635	Gambusia holbrooki	505543	4404603	Trachemys scripta
507296	4401866	Gambusia holbrooki	506928	4402984	Gambusia holbrooki	505578	4404875	Gambusia holbrooki
507430	4401868	Gambusia holbrooki	506984	4402998	Gambusia holbrooki	506159	4405060	Cyprinus carpio
507412	4401894	Gambusia affinis	506537	4403444	Gambusia affinis	506622	4404275	Gambusia affinis
507296	4401896	Gambusia holbrooki	506527	4403450	Gambusia holbrooki	505530	4404493	Gambusia holbrooki
507404	4401910	Procambarus clarkii	506339	4403731	Gambusia holbrooki	505530	4404493	Trachemys scripta
507404	4401910	Gambusia holbrooki	506330	4403750	Gambusia affinis	505179	4404594	Procambarus clarkii
507395	4401912	Gambusia holbrooki	504973	4404106	Gambusia holbrooki	505179	4404594	Trachemys scripta
507388	4401923	Gambusia holbrooki	504973	4404106	Trachemys scripta	505543	4404603	Cyprinus carpio
507544	4401992	Cyprinus carpio	505112	4404170	Gambusia holbrooki	505543	4404603	Gambusia affinis
507540	4402012	Cyprinus carpio	506625	4404244	Cyprinus carpio	505543	4404603	Trachemys scripta
507347	4402112	Gambusia holbrooki	505636	4404255	Cyprinus carpio	505578	4404875	Gambusia holbrooki
507231	4402133	Gambusia affinis	505629	4404265	Trachemys scripta	506159	4405060	Cyprinus carpio
507659	4402160	Cyprinus carpio	506615	4404273	Gambusia holbrooki	506106	4405376	Cyprinus carpio
507614	4402182	Gambusia holbrooki	506622	440427	Gambusia affinis	505499	440556	Gambusia holbrooki

				5			0	
507183	4402312	Gambusia affinis	505530	440449 3	Gambusia holbrooki	504146	440565 2	Gambusia affinis
507141	4402367	Gambusia holbrooki	505530	440449 3	Trachemys scripta	507404	440191 0	Procambarus clarkii
507181	4402401	Gambusia affinis	505179	440459 4	Procambarus clarkii			
506975	4402551	Gambusia holbrooki	505179	440459 4	Trachemys scripta			
507071	4402597	Gambusia holbrooki	505543	440460 3	Cyprinus carpio			
507051	4402625	Gambusia holbrooki	505543	440460 3	Gambusia affinis			

Tabla 1. Ubicación en coordenadas UTM de las diversas especies de fauna exótica invasora encontradas en la zona de estudio.

2.4. Revisión de localidades con presencia de la especie.

La población de espinoso en s'Albufera está en regresión desde hace décadas, pero parece que en los últimos años la situación ha empeorado. Este declive va en sintonía con la pérdida de calidad de las aguas de la zona húmeda en general y, de manera más concreta, por impactos más localizados que tienen que ver sobretodo con el cambio en los usos del suelo de la zona de sa Marjal y la plana de sa Pobla-Muro de forma más amplia.

Las causas que hay detrás de este proceso de degradación del hábitat del espinoso se relacionan directamente con las antes mencionadas para el caso específico de los macrófitos, y son las siguientes:

a) Reducción, pérdida de calidad y degradación del hábitat.

- Reducción física: el hábitat usado por la especie son básicamente canales y acequias de la *Marjal* de Muro y de sa Pobla, una parte considerable de los cuales se encuentra en mal estado por la carencia de mantenimiento.
- Pérdida de calidad: el espinoso tiene preferencia por aguas dulces y limpias; en consecuencia, la salinización que puede comportar la abusiva extracción de agua del acuífero le es contraria, como también puede resultar afectada por usos inadecuados o abusivos de fertilizantes y biocidas en la zona.
- Degradación de la vegetación acuática: se ha constatado la reducción de la vegetación acuática sumergida propia de la *Marjal*. Sin cobertura vegetal el espinoso tiene más dificultad a la hora de alimentarse y protegerse de los depredadores.

b) Presencia de especies invasoras: como se ha comentado en el apartado anterior, la presencia de especies invasoras es perjudicial para las poblaciones de espinoso ya que degradan el hábitat, compiten por el mismo nicho ecológico, depredan sobre la especie o actúan como vectores de enfermedades.

En 2013 se inició el seguimiento de la especie por parte de Joan Oliver y Francisco Riera. Se procedía a visitar en diferentes ocasiones a lo largo del año, los canales y acequias donde se tenía constancia histórica de la existencia de poblaciones. Se capturaban los ejemplares de forma manual utilizando salabres. Los datos obtenidos durante este periodo muestran una reducción notable de la población y la paulatina desaparición de las poblaciones naturales, siendo las últimas poblaciones donde se han

detectado las de *sa Font de Son Sant Joan* y el *Pont de Son Carbonell*. Desde septiembre de 2015 el seguimiento deja de detectar ejemplares de *G. aculeatus* en la zona de estudio.

Para determinar la presencia y distribución de *G. aculeatus* en la zona de la Marjal se han prospectado todas las acequias y canales de la zona. En aquellas acequias en las que había presencia de agua, 94 puntos, se ha determinado si existía presencia de la especie. Se ha realizado un esfuerzo de campo adicional (más visitas y prospecciones) en todos los puntos del seguimiento iniciado por Oliver y Riera en 2013. Además se contactó con Miguel Ángel Reus, agente de medio ambiente, y nos proporciono datos sobre observaciones de espinoso en los últimos años (2010 a 2013). En la figura 5, los puntos en rojo corresponden a las localizaciones históricas proporcionadas por Oliver y Riera; los puntos verdes son los lugares donde M.A. Reus ha observado a la especie en los últimos años.



Figura 5: Localización de espinoso (*Gasterosteus aculeatus*) en años recientes (de 2010 a 2015).

El método utilizado ha sido la observación de los puntos de muestro durante 10 minutos, siempre que la turbidez del agua era baja, para ver si se detectaban ejemplares nadando. Pasado este tiempo, o si la turbidez del agua impedía la observación inicial, se procedía a la captura manual utilizando salabres. Para que la captura sea más efectiva, se muestrea con especial atención a las zonas con vegetación acuática ya que los ejemplares de *G. aculeatus* tienden a refugiarse en ellas. Durante el estudio, al menos una vez al mes se vuelven a visitar los distintos puntos para reevaluar la presencia de la especie.

Pese al esfuerzo de campo dedicado a la detección de *G. aculeatus*, no se ha encontrado un solo espécimen en la zona de estudio utilizando esta metodología de detección. Si se han detectado ejemplares mediante pesca eléctrica y captura con trampa como se detallara en el apartado 2.8. Actuación experimental de pesca eléctrica, de este mismo informe.

G. aculeatus es una especie que en cautividad puede vivir hasta ocho años, pero en la naturaleza los adultos normalmente mueren poco tiempo después de finalizarse la época de reproducción. Así podríamos considerarla una especie anual.

Los tres últimos años han sido especialmente secos, llegando a activarse alertas por sequia y medidas de restricción de agua en distintas poblaciones de Baleares durante el 2016. Al tratarse de una especie anual, la pérdida de caudal hídrico en muchas acequias y canales, así como la desaparición total de caudal, han provocado una reducción aun más drástica del hábitat. Esta sequia también ha provocado que se perdiese totalmente la conectividad de la red de acequias, quedando algunas masas de aguas estancadas. Todo esto ha contribuido aun más a la eutrofización de las aguas y posiblemente a un incremento en las concentraciones de biocidas.

2.5. Identificación de localidades de traslocación potencial.

Como parte del proyecto se han identificado localidades para la posible traslocación de ejemplares de *G. aculeatus*, en caso que fuese necesario. Estas localidades deben reunir una serie de requisitos como son el contar de forma constante con agua dulce y albergar o tener la potencialidad de albergar comunidades de macrófitos.

2.5.1. Charca artificial de sa Mina

Esta charca se encuentra entre las poblaciones de Sineu y María de la Salud. Se encuentra dentro de una finca propiedad de Endesa. En el pasado era una cantera abierta de lignito, que por filtración de agua procedente de la capa freática acabo formando la actual charca. En la actualidad encontramos una población de tortuga leprosa, *Mauremys leprosa*.



Figura 6. Imagen aérea de la charca de sa Mina.

2.5.2. Punto 3: Son Mieres

De los puntos en los que se ha realizado el seguimiento hidrológico, este es el más idóneo para la reintroducción de una población de *G. aculeatus*. Los parámetros fisicoquímicos de este punto son adecuados para la presencia de la especie. Además el punto presenta cobertura abundante de macrófitos. No obstante también se ha detectado la presencia de carpa, especie que debería eliminarse como requisito previo a cualquier reintroducción.



Foto 1. La vela de son Mieres presenta unas condiciones propicias para el establecimiento de una población de espinoso.

2.5.3. Finca de Raixa

La finca de Raixa es conocida por sus jardines. En ellos podemos encontrar varios estanques que en el pasado se comunicaban mediante una cuidadosa red de canales. En la actualidad estas canalizaciones se han perdido. Aun y así, mantienen agua durante todo el año, lo que permitiría la presencia de macrófitos. Por este motivo estos estanques tienen potencial para albergar poblaciones de *G. aculeatus*.



Fotos 2 y 3: las diferentes albercas en Raixa pueden ser buenos lugares para la traslocación de individuos de espinoso.

Existen dos albercas que por su tamaño y calidad de sus aguas podrían albergar poblaciones de espinoso; pese a la presencia de gambusia en ambas, se considera que las dos especies pueden convivir, especialmente si se poblaran las albercas con macrófitos.

2.6. Análisis de la planificación territorial vigente en la zona.

2.6.1. Introducción y objetivo

Se realiza un análisis del marco legal aplicable a la red de acequias de la zona de estudio para dar con una base que sustente reprobaciones sobre su estado y poder crear planes de restauración legítimos. Nos hemos centrado en lo referente a acequias ya que éstas son las que conforman la red alrededor de las *veles* y otros cuerpos agrícolas, siendo la sección más crítica en lo referente a legalidad y responsabilidades. Se describe la categorización del suelo en la zona y las figuras de protección sobre la zona de estudio. Complementariamente se analizan las regulaciones aplicables a la red de acequias, situando la jerarquía de prevalencia entre estas normativas. Se hace referencia a los espacios cinegéticos en la zona y a las responsabilidades sobre la red de acequias. Se presentan soluciones prácticas para conseguir que se lleven a cabo planes de restauración y se conserve esta red con respaldo legal.

El análisis se presenta de la manera más sintética posible, intentando crear un documento manejable a la hora de encontrar información relevante y un listado concreto de posibles estrategias y soluciones. Dentro de cada normativa se hace referencia únicamente a las secciones aplicables. Se referencian todos los documentos legales consultados en una sección propia (sección Documentos Legales).

Se ha de tener en consideración que este trabajo no ha sido realizado por profesionales en lo jurídico y se ha de tomar con cautela al no ser una interpretación experta. Aún así, se ha contactado con las personas adecuadas en las secciones administrativas y temáticas de cada tipo de regulación, intentando dar con el mejor asesoramiento posible.

2.6.2. Métodos

Como primer paso se consultan a las secciones administrativas del Govern Balear que se consideran relacionadas. Se contacta con varias secciones de la *Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca*, incluyendo la *D.G. de Espais Naturals i Biodiversitat* que me remiten a la *D.G. de Recursos Hídrics*. Se nos facilita el acceso al Plan Hidrológico de les Illes Balears (1) y al Plan de Gestión Natura 2000 de las Albuferas de Mallorca (2).

Se consulta el Plan Regulador de Uso y Gestión del Parque (3).

Para acceder a las regulaciones a nivel municipal, se visita en varias ocasiones los ayuntamientos de los municipios en los que se encuentra la zona de estudio Muro y Sa Pobla (Figura 6). En ambos ayuntamientos, técnicos/as y arquitectos/as de los departamentos de urbanismo me facilitan los Planes Generales de Ordenación Urbana de los municipios (4 y 5) contienen los mapa de ordenación del suelo de la zona y sus normativas asociadas.

Se procede a la consulta del Código Civil (6).

Complementariamente se accede y analizan las regulaciones mencionadas y aplicables a las que remiten estos documentos consultados (7-16). En ninguna de ellas se encuentra menciones concretas a tema de acequias.

Personal del parque informa de la idoneidad de contactar con Antoni Martorell, director de la Asociación de Cazadores de Muro 'la Becada' por intereses comunes de nuestro proyecto con acciones desde la asociación (ver Sección Resumen y Propuestas).

Al tiempo que se va visitando la red de acequias (Sección 9) se entabla conversación sobre su estado con particulares. Se anota información e impresiones.

Se consulta a personal del parque sobre cuestiones legales y la prevalencia de las normativas de las distintas figuras de protección sobre las normativas relacionadas con la ordenación de suelo.

El análisis e interpretación se presenta en el orden que se considera más eficiente para su comprensión, desde regulaciones a nivel municipal, continuando con normativas relacionadas con las figuras de protección de la zona y planes generales de gestión. Se hace referencia en el apartado de Resultados a las secciones aplicables tanto en caso de posibles denuncias de irregularidades como potenciales planes de restauración de las acequias. Se incluye una sección final de Resumen y Propuestas para mayor agilidad.

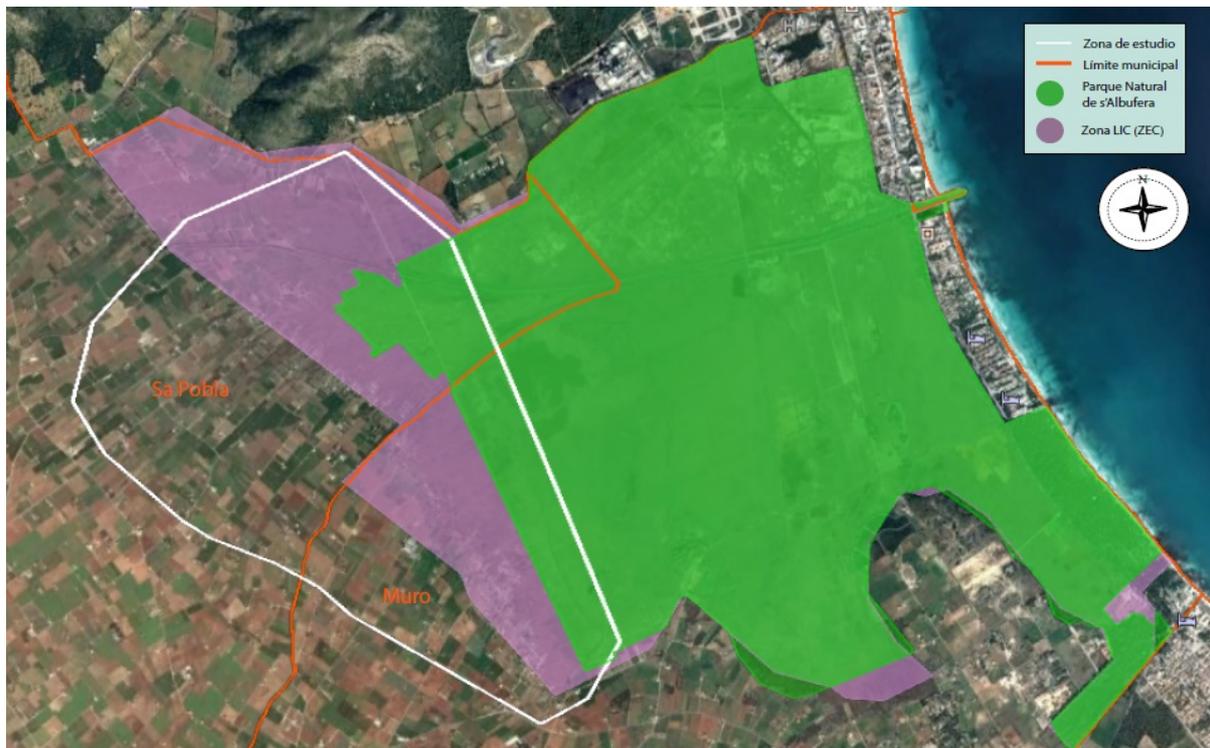


Figura 9: Zona de estudio, límites municipales y de figuras de protección relevantes para análisis de marco legal. Los límites de zona ZEPA no se representan al coincidir en la zona de estudio con los de zona LIC (ZEC).

2.6.3. Análisis e Interpretación

Se parte de la base de que las acequias en la zona de estudio son privadas, por lo tanto existe una responsabilidad del particular propietario o propietaria de la parcela en la que se emplaza cada una. Se nos informa en los ayuntamientos que en muchos casos las acequias grandes entre fincas pertenecen a los dos propietarios de las fincas colindantes, dividiendo la acequia por la mitad en sentido longitudinal.

A efectos legales, son las leyes municipales las que prevalecen. Sin embargo, las normativas de los planes generales (Hidrológico y Natura 2000) otorgarían la capacidad de hacer informes *preceptivos* y *vinculantes* en el caso de denunciar actividades nocivas para los hábitats y zonas protegidas. Es decir, en el momento que los ayuntamientos autorizaran obras en acequias éstas se podrían paralizar si hay algún aspecto contrario a los principios y normas de estos planes. Igualmente, estos informes se podrían presentar en caso de que los estados de las acequias que formasen parte de un hábitat prioritario no fuesen aceptables.

2.6.3.1 Nivel Municipal

Los planes que rigen cualquier actuación sobre el suelo en esta zona son Planes Generales de Ordenación Urbana de los ayuntamientos de Muro y Sa Pobla. Estos planes generales se acompañan de planos de categorización de suelo y regulación de cada una de estas categorías. Ambos planes describen los tipos de obras que se pueden realizar en los municipios, los tipos de suelo en que se categoriza el territorio, los trámites de licencia, etc., que tendrían relación con el tema de acequias dependiendo del tipo de suelo en que se encuentren.

2.6.3.1.1 Plan General de Ordenación Urbana (P.G.O.U.) del ayuntamiento de Muro.

Toda la red de acequias dentro del municipio de Muro se encuentra en suelo categorizado como rústico (Figura 7). Dentro de esta categoría encontramos en nuestra área dos tipos: AIA (Área de Interés Agrario) que pertenecería a la categoría de Suelo Rústico Común y ANEI (Área Natural de Especial Interés) que pertenecería a la categoría de Suelo Rústico Protegido.

En este plan no se encuentra un apartado específico que haga una mínima referencia a tema de acequias o de drenaje de agua en parcelas agrícolas. No existe una normativa específica por lo que es un elemento no protegido. Por lo tanto habría que apoyarse en la legislación de aguas, dentro del derecho común en el Código Civil (Sección 6.3.2). Se realiza aún así una relación sobre los apartados que podrían ser aplicables en caso de llevar a cabo acciones de restauración (Anexo 2).

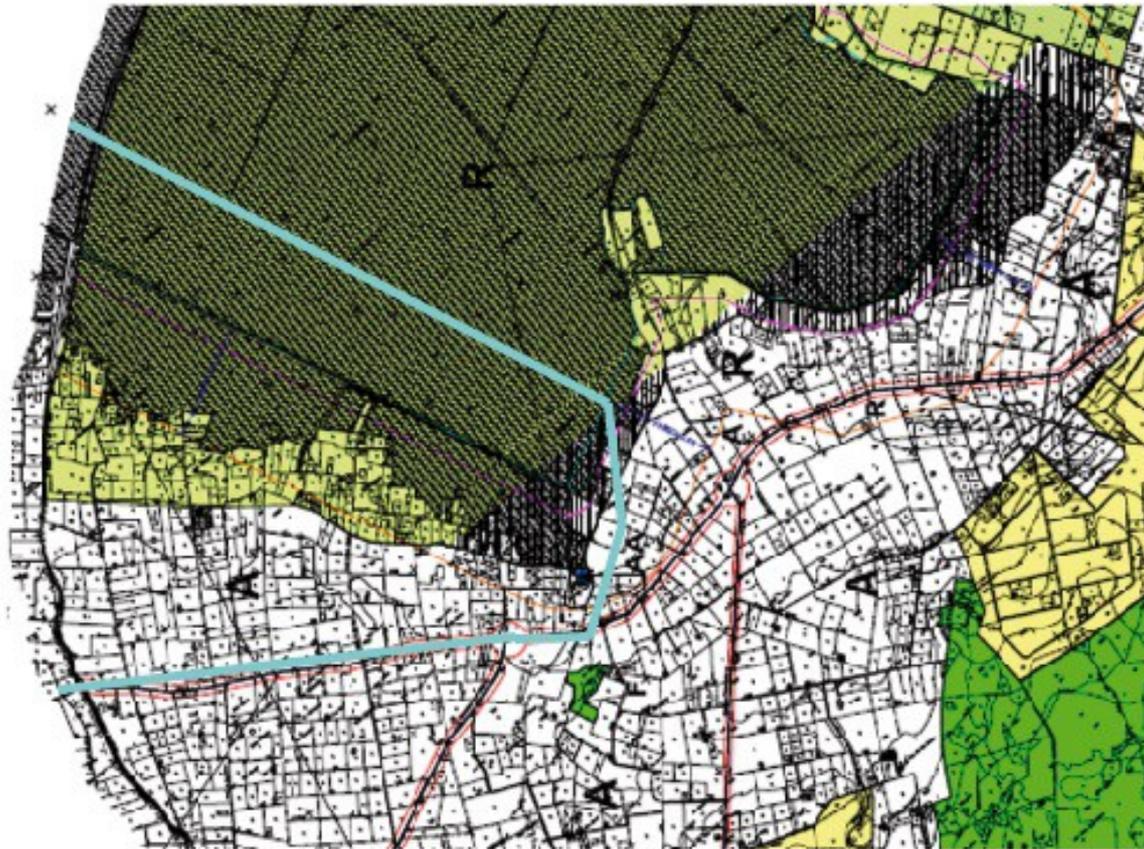


Figura 10: Zona de estudio y caracterización de suelo según el Plan General de Ordenación Urbanística del ayuntamiento de Muro. Únicamente se incluyen en la leyenda las categorías presentes en la zona y alrededores.

Dentro de esta normativa, la norma 5.1.06 relata las actividades de interés general, sin embargo la red de acequias no está considerada como tal al no estar incluida en el listado de edificios o instalaciones de valor etnológico o arquitectónico. Se propone como una de las soluciones para conseguir una mayor constancia en la conservación y mantenimiento de las acequias el incluirlas en este listado (ver sección Resumen y Propuestas).

2.6.3.1.2 Plan General de Ordenación Urbana (P.G.O.U.) del ayuntamiento de Sa Pobra. _

Al igual que en el municipio de Muro, la red de acequias dentro del municipio de Sa Pobra se encuentran en suelo categorizado como ANEI y AIA (Figura 8). En este caso algunas acequias están catalogadas como Bien de Interés Paisajístico y Ambiental dentro del Catálogo del Patrimonio Histórico de Sa Pobra (Anexo 4), por lo que estarían protegidas por esta figura. La normativa asociada, dentro del capítulo 2, Normas de Protección, el artículo 5.2.1- Elementos tradicionales:

'Són aquells característics de les zones rurals com: cases de possessió, casetes, camins, marges, etc. Tota actuació dins l'àmbit de les presents Normes hauran de respectar aquests elements. La modificació o substitució s'haurà de justificar i no s'admetrà si no respecta el caràcter tradicional d'aquests elements, això és, la grossària, la forma, el color, els materials i l'emplaçament. Es preservarà la panoràmica i silueta actual d'aquests elements i s'evitarà la destrucció d'obres que els anul·lin o amaguin'.

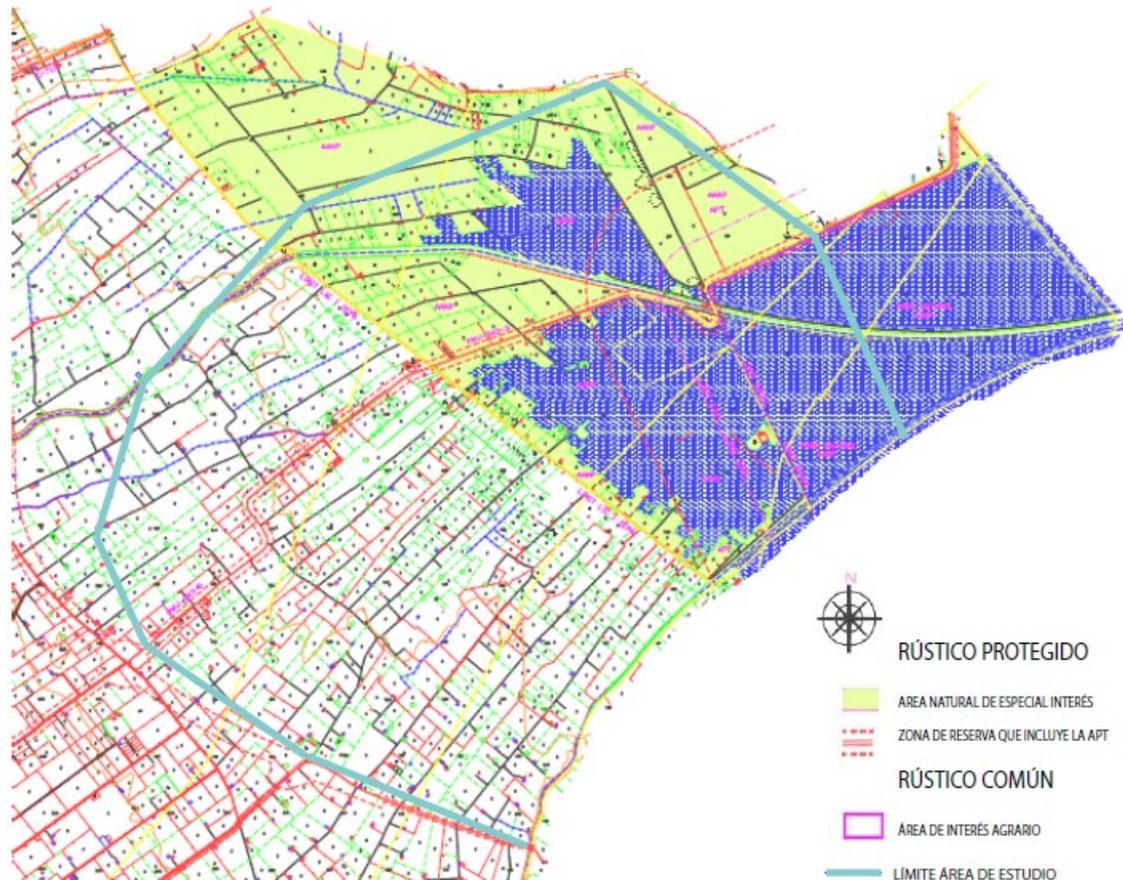


Figura 11: Zona de estudio y caracterización de suelo según el Plan General de Ordenación Urbanística del ayuntamiento de Sa Pobra. Únicamente se incluyen en la leyenda las categorías presentes en la zona y alrededores.

Respecto a acequias en general, en este caso el P.G.O.U. sí hace referencia. Dentro del capítulo 2, el artículo 5.2.10- Síquies dice:

'Es prohibeix tapar o obturat el curs de les síquies en qualsevol punt. Es permetrà, amb llicència municipal, l'entubament d'un tros per a la realització de passos entre finques amb una secció equivalent al cabal màxim de la síquia.'

Esto se interpreta como la imposibilidad de hacer obras en ellas exceptuando en los tramos de acceso de una finca, en los que sí se podrían modificar mientras se mantenga el caudal. Es decir, se pueden incluso tapar, mientras se entuben para mantener el caudal. Igualmente, éste es un apartado

demasiado escueto. El resto de secciones aplicables son muy similares a las del P.G.O.U. de Muro (Anexo 2).

Desde el punto de vista cinegético el Parque Natural es Refugio de Fauna. El resto del área de estudio coincide dentro de tres cotos de caza privados (Figura 9) con matrículas: PM-11.919 y PM-11.484 en el municipio de Sa Pobla y PM-11.175 en el municipio de Muro. No se ha indagado mucho sobre las responsabilidades de los propietarios de los cotos. Es probable que únicamente los propietarios del coto PM-11.919 fueran responsables directos sobre la red de acequias y humedal ya que ésta es la única zona en la que no existen fincas ni parcelas agrícolas.

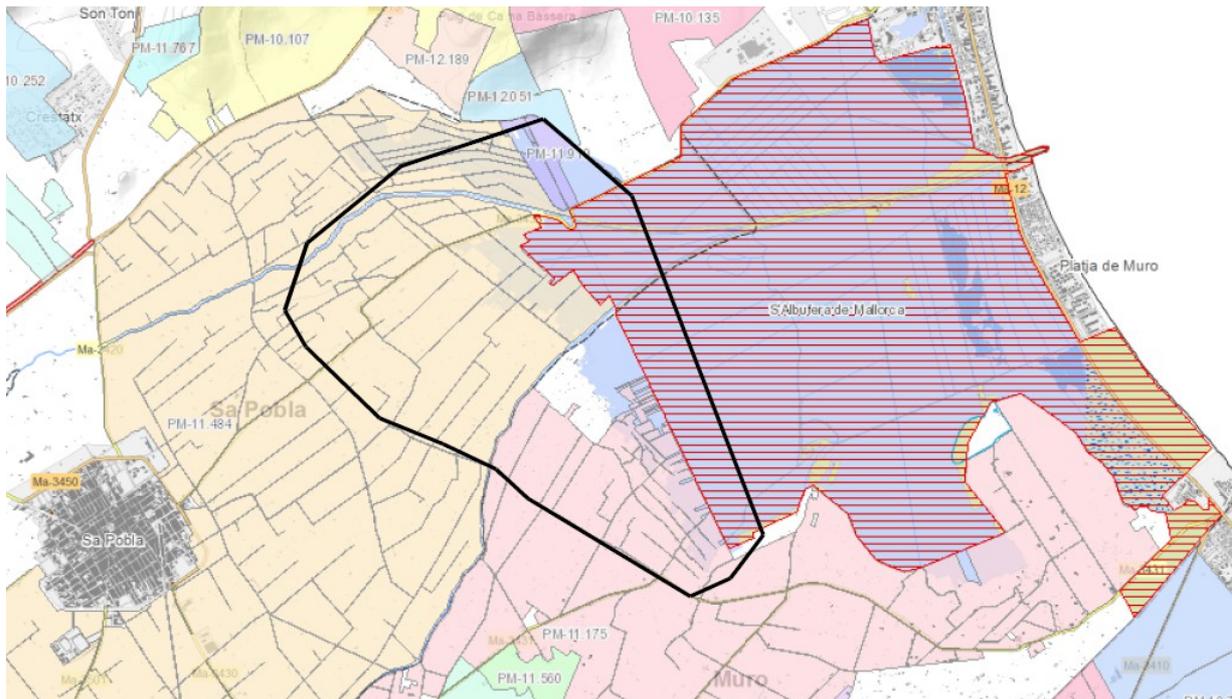


Figura 12: Zona de estudio y caracterización de suelo desde el punto de vista cinegético. La zona rallada, que se correspondería con el Parque Natural de s'Albufera, es Refugio de Fauna. Las parcelas de colores se corresponden con espacios cinegéticos.

2.6.3.2 Código Civil

El código civil resulta la normativa más concreta respecto al tema de acequias y su conservación. Son muchos los artículos relacionados, se reúnen en el Anexo 3.

2.6.3.3 Otros Planes y Normativas generales.

2.6.3.3.1 Plan Hidrológico. _

Se revisa el Plan Hidrológico de las Islas Baleares (1). La percepción general también es que son muchas las temáticas cercanas al tema que nos atañe, pero no existe ninguna concreción sobre acequias, como sistemas de drenaje de riego, y su mantenimiento. De los distintos cuerpos catalogados y regidos por el plan, s'Albufera, coincidiendo con los límites LIC, está clasificada como masa de agua de transición con el código MAMT07. El LIC incluye parte de la red de acequias (Figura 6) con suelo categorizado como ANEI (Alto nivel de protección). La normativa propia respecto habla de caudales, calidad química de las aguas, la prohibición de vertidos, acumulación de residuos, cualquier acción degradante del medio físico o biológico a este tipo de masa de agua se relata en el Anexo 5.

Sin embargo, la sección de la red de acequias fuera de esta zona estaría, incluso vertiendo en la albufera, se encuentra, una vez más, ante un vacío de concreción respecto dentro de este Plan Hidrológico.

2.6.3.3.2 Plan de Gestión Natura 2000 de las Albuferas de Mallorca.

El Plan de Gestión Natura 2000 define las zonas LIC y ZEPA emplazadas en s'Albufera (Figura 6), que incluye parte de la zona de la red de acequias, y señala el resto de figuras de protección en esta zona. Y reza 'Atendiendo a las especies de fauna y flora amenazadas con planes de gestión vigentes y que tienen presencia en el ámbito territorial de la ZEC y ZEPA, el Plan de Gestión del espacio asumirá las directrices y medidas de protección de los planes y si es necesario regulará aquellos usos y actividades que pueden afectar de forma negativa a su conservación'. Igualmente incluye todo el marco legal asociado a la zona.

El espinoso aparece en la lista de especies esenciales, definidas como 'Aquellas cuyo estado de conservación a nivel de las Islas Baleares depende de la gestión del espacio dentro de la lista de Otras especies importantes de la flora y fauna'. Y se le incluye dentro de la categoría de especies esenciales de las que se considera que falta información en la actualidad para determinar su estado. - También se menciona que el *Gasterosteus aculeatus* es una especie de conservación preferente en el ámbito de gestión. Se hace una relación de los hábitats emplazados en el área de estudio y relacionados con la red de acequias estudiadas y su categorización (Tabla 1).

En este Plan también se pueden consultar los principales usos presentes en el territorio (Sección 2.6) y los que podrían estar relacionados con la red de acequias: 2.6.1 Agricultura y ganadería, 2.6.5 Actividades tradicionales y 2.6.5.1 Cultivo de arroz.

Tabla 2. Hábitats asociados al espinoso *Gasterosteus aculeatus* y caracterización según la Red Natura 2000. Los marcados en gris son mencionados en el Plan de Gestión Natura 2000 como directamente relacionados con la especie. A-Excelente, B-Bueno. Prioridad Alta: Hábitats prioritarios según la Directiva 92/43/CEE.

	Sup. hábitat en ZEC (ha)	Sup. hábitat en IB (ha)	Valor global ZEC	Tendencia	Objetivo de conservación	Prioridad	OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN Y MEDIDAS HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO
costeras	74,92	1.392,12	B, bueno	Estable	Mejorar B a A	Alta	1. Mantenimiento o mejora de la calidad de 2. Mantenimiento o recuperación del régimen permite la conservación favorable del hábitat 3. Mantenimiento o recuperación de la estructu composición de las comunidades biológicas
s salinos áneos (a marítimi)	54,96	1.339,11	A, excelente	Estable	Mantener A	Baja	1. Mantenimiento o recuperación de la diná que permita la conservación favorable del há 2. Minimización de alteraciones en el sustrat o recuperación de especies típicas
tróficos s con vegetación otamion o arition	0,32	492,77	Desconocido	Estable	Determinar y mejorar	Alta	1. Mantenimiento de la calidad de las aguas 2. Mantenimiento del régimen hídrico que p conservación favorable del hábitat 3. Mantenimiento de la estructura y compos comunidades biológicas 4. Aumento del conocimiento ecológico del

literráneos de permanente del Agrostidion con vegetales de Salix y alba	Sin datos	355,60	Desconocido	Estable	Determinar	Alta	1. Mantenimiento del régimen hidrológico in 2. Mantenimiento de la calidad de las aguas 3. Mantenimiento de la composición florística vegetal (superficie y anchura estable) 4. Aumento del conocimiento de distribución
calcáreas del mariscus y con del Caricion e	1.161,1863	159,97	B, bueno	Estable	Mejorar B a A	Alta	1. Mantenimiento de la calidad de las aguas 2. Mantenimiento del régimen hidrológico in 3. Mantenimiento de la estructura y composi

En el apartado 3.6 Objetivos de conservación y medidas para otras especies importantes de flora y fauna se hace referencia al espinoso:

<i>Anguilla anguilla</i> , Anguila, Anguila <i>Gasterosteus aculeatus</i> , Espinoso, Punxoset		INDICADORES DE GESTIÓN (objetivos) Y DE EJECUCIÓN (medidas)	FUENTES VERIFICAC
OBJ. GENERAL	Determinación del grado de conservación global actual	Ver tabla general	Tabla gal.
OBJ. OPERAT.	1. Mantenimiento de extensión suficiente de los hábitats necesarios para mantener sus poblaciones a largo plazo	Superficie	Informe de seguimiento
MEDIDAS	MEDIDAS PROPUESTAS e INDICADORES recogidos para los hábitats 1150*, 1310, 2190, 3150, 3280, 92A0 y 92D0.		Memoria anual
OBJ. OPERAT.	2. Mantenimiento o aumento del área de distribución natural de la especie	Superficie	Informe de Seguimiento
MEDIDAS	No se han considerado medidas		
OBJ. OPERAT.	3. Mantenimiento o mejora de la dinámica poblacional que permite la existencia de la especie a largo plazo	Datos poblacionales	Informe de Seguimiento
MEDIDAS	MS Estudios para verificar la población en el interior del ámbito del PG y precisar su grado de conservación global.	Estudios realizados (nº y tipo)	Memoria anual

Figura 13: extracto de el Plan de Gestión Natura 2000 de las Albuferas, 2015.

En el Apartado 6 se hace un análisis complementario de la aplicabilidad del Plan Hidrológico de las Islas Baleares.

El plan de gestión sería por lo tanto, una herramienta básica para justificar acciones de estudio y conservación de la especie y de sus hábitats relacionados.

2.5.3.3.3 Plan de Uso y Gestión del Parque Natural de s'Albufera

El PRUG únicamente es aplicable dentro de los límites del Parque Natural, que no afectaría a la red de acequias de la zona agrícola, pero sí a las acequias dentro del Parque. Aunque se asume que se está al corriente y cumplimenta ésta normativa, se recogen los artículos directamente relacionados:

- El Artículo 3.3: 'Se sotmetran a l'autorització prèvia del director general de Medi Ambient les següents: excavacions i moviments de terra, inclosa l'obertura, el dragat o el soterrament de sèquies o canals.'

- El Artículo 4.b: ' No es podrà autoritzar a l'àmbit del Parc cap activitat que suposi una alteració important dels valors naturals d'aquest. En queden explícitament prohibides les següents: c) l'abocament no autoritzat de residus líquids i el d'aigües residuals no tractades o objecte únicament de tractament primari. f) la introducció d'espècies silvestres al·lòctones.'

- El Artículo 8. Régimen hidráulico:

1. Els abocaments d'aigües depurades han d'ésser objecte, en tot cas, d'autorització del conseller de Medi Ambient, Ordenació del Territori i Litoral, oïda la Junta Rectora del Parc.

2. El manteniment d'emissaris d'aigües pluvials a l'interior del Parc ha de ser objecte d'autorització específica de la Junta d'Aigües, previ informe de la Direcció General de Medi Ambient, condicionat al fet que aquelles no continguin substàncies nocives per a la fauna o la flora.

3. Les autoritzacions d'obertura de nous pous, l'increment de les concessions actuals o l'obertura de pous absorbents a l'interior del Parc o a una distancia inferior a mil metres, si afecten els aqüífers del Parc, requeriran informe del director general de Medi Ambient, oïda la Junta Rectora del Parc.'

2.5.3.4 Otras normativas relacionadas

Las leyes relacionadas y sus contenidos relacionados serían las siguientes:

2.5.3.4.1 Ley de Ordenación Territorial de las Islas Baleares (8).

Los artículos 19.2.b y 20 definen los ANEIs y AIAs. El artículo 21 remite a la Matriz de Ordenación del suelo rústico y sus definiciones en el anexo 1, y define los usos de estos tipos de suelos. El artículo 23 hace referencia a actividades de investigación y educación ambiental. El artículo 54 hace referencia a factores ambientales, valores paisajísticos, socioculturales e histórico- artísticos, incluyendo las siguientes secciones:

- 1. La protecció de les espècies, de les comunitats i, en general, dels elements que contribueixen a la riquesa de la biodiversitat.*
- 2. L'ordenació i la protecció del patrimoni històric, etnològic i natural, tot diferenciant aquells elements que han de ser posats a l'abast del públic com a oferta unitària dels que han de ser preservats per ser objecte d'investigació.*

El artículo 55 reza:

Els usos i les activitats admissibles seran els regulats inicialment per la Matriu d'Ordenació del Sòl Rústic de l'annex I d'aquesta llei per a aquestes àrees amb caràcter general. Els plans d'ordenació del medi natural els completaran segons les especificitats de cada àmbit, tot establint el seu règim urbanístic i les condicions d'integració. Amb caràcter general, consideraran els criteris següents:

- 1. Afavorir la investigació científica, amb el desenvolupament de programes i iniciatives públiques i privades per conèixer-ne els valors i les necessitats de conservació.*
- 2. Fomentar els usos recreatius i de lleure, com l'establiment d'àrees recreatives a zones de fàcil accés o de centres d'interpretació de la natura, que podran ser d'iniciativa i gestió tant públiques com privades, d'acord amb el que estableix l'article 23 d'aquesta llei, tot considerant la capacitat de càrrega de l'espai. Així mateix es permetrà la seva connexió amb altres iniciatives territorials, com els centres d'interpretació o els parcs etnogràfics.*

En ciertos casos se tiene tener en cuenta la normativa del Plan Hidrológico de las islas Baleares, lo cual se menciona en el artículo 4, 75, y 76. Se encuentran las siguientes normas de interés (entre otros):

- 1. S'establiran les mesures necessàries per tal de reduir al màxim les pèrdues a la xarxa de distribució.*
- 6. Amb caràcter general, el Pla Hidrològic de les Illes Balears considerarà les prioritats d'ús següents:*
 - c) Els regadius i usos agraris.*

2.5.3.4.2 Ley de Espacios Naturales y Régimen Urbanístico de las Áreas de Especial Protección (9).

En esta ley se limitan los usos en los ANEIs y se dice que las zonas de Especial Protección (en las que están incluidas) no podrán ser dedicadas a utilidades que impliquen la transformación de su destino o naturaleza en los términos previstos en la ley, o que lesionen sus valores ecológicos o paisajísticos. Igualmente, no se hace referencia concreta a redes de acequias. El artículo 17 establece regulación concreta para construcciones tradicionales, que protegería y regularía su conservación y restauración.

* El resto de leyes consultadas a las que remiten las normativas incluidas se listan en el apartado Documentos Legales.

2.6.4. Documentos legales.

1. **Plan Hidrológico** de la Demarcación Hidrográfica de las Illes Balears, aprobado por Real Decreto 684/2013, de 6 de septiembre. BOE núm. 215 de 7.9.2013
2. Decreto 14/2015, de 27 de marzo, por el que se aprueban cinco planes de gestión de determinados espacios protegidos red **Natura 2000** de las Illes Balears
3. Plan Rector de Uso y Gestión (**PRUG**): Decreto 19/1999, de 12 de marzo, por el cual se aprueba el Plan de Uso y Gestión del Parque natural de s'Albufera de Mallorca para el periodo de 1999-200 (BOCAIB n°. 37, de 23 de marzo de 1999)
4. Acuerdo de aprobación definitiva de la revisión del **P.G.O.U. de Muro**. Reparación de deficiencias. BOIB Núm 091 - 28 / juny / 2003
5. **P.G.O.U. de Sa Pobla** BOIB Núm 091 - 28 / juny / 2003
6. Real Decreto de 24 de julio de 1889 por el que se publica el **Código Civil**
7. Ley 6/1999, de 3 de abril, de las Directrices de **Ordenación territorial** de las Illes Balears y de Medidas Tributarias. BOIB núm. 48 de 17.4.1999.
8. Ley 1/1991, de 30 de enero, de **Espacios Naturales** y de **Régimen Urbanístico de las Áreas de Especial Protección** de las Islas Baleares. BOE núm. 92 de 17.4.1991.
9. Ley 9/99, del 6 de Octubre, de Medidas Cautelares y de Emergencia relativas a la **Ordenación del Territorio y el Urbanismo** en las Islas Baleares. BOIB núm. 128 de 12.10.1999.
10. Decreto 4/1988, de 28 de enero, por el cual es declara el **Parque Natural de s'Albufera** de Mallorca. BOIB n. 19, de 13.2.1988.
11. Decreto 32/1992, de 21 de mayo, por el que se declara «**zona sensible**», desde el punto de vista de la protección del medio ambiente y de los recursos naturales y de la conservación del espacio natural y del paisaje, a todo el territorio de las Islas Baleares. BOIB núm. 85 de 16.7.1992.
12. Ley 7/1992, de 23 de diciembre, por la que se **modifica la Ley 1/1991**, de 30 de enero, de Espacios Naturales y de Régimen Urbanístico de las Áreas de Especial Protección de las Islas Baleares. BOIB núm. 8 de 19.1.1993.
13. Ley 6/1997, del 8 de Julio, del **suelo rústico** de las Islas Baleares. BOIB núm. 88 de 15.7.1997 y BOE núm. 192 de 12.8.1997.
14. Decreto 147/2002, del 13 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 6/1997, de 8 de julio, del **suelo rústico** de las Islas Baleares, en relación con las actividades vinculadas con la destinación y la naturaleza de las fincas y el régimen de unidades mínimas de cultivo. BOIB núm. 511 de 23.12.2002.
15. Ley 19/1995, de 4 de julio, de **Modernización de las Explotaciones Agrarias**. BOE núm. 159 de 5.7.1995.

16. Ley 8/1987, del 1 de abril, de **ordenación territorial** de las Islas Baleares. BOIB núm. 51 del 23.4.1987 y BOE núm.115 del 14.5.1987.

2.7. Información a los propietarios de parcelas de la zona.

Para informar a los propietarios de la zona sobre el espinoso, se ha elaborado un pequeño díptico con información general de la ecología y la problemática de la especie (Anexo 9 y versión impresión Anexo 10). Este pequeño díptico se ha entregado a los propietarios que se han ido localizando en desde que se inicio el proyecto, que suman unos 30 en total. Junto con la entrega del díptico y una breve explicación del proyecto, se ha realizado una pequeña encuesta oral a los propietarios. En esta encuesta se les interrogaba, entre otras cosas sobre:

- Si conocían el espinoso y si lo habían visto alguna vez.
- Si tenían conocimiento de la presencia de alguna de las especies de exóticas que aparecen en el díptico.
- Se les preguntaba por la calidad del agua de sus fincas y del entorno más inmediato.
- Se les preguntaba por el estado de mantenimiento de las acequias colindantes y sobre los episodios de sequía.

Gracias a estas encuestas se ha obtenido la siguiente información: **Ninguno de los propietarios conocía la existencia de la especie**, con lo que no se han podido obtener datos de distribución histórica.

Respecto a la presencia de especies exóticas en la zona:

- En la zona de Son Fornari, los propietarios relatan la presencia abundante de tortuga de florida (*Trachemys scripta*), con episodios de desplazamientos en verano cuando las aguas están más bajas y muchas acequias se secan.
- En general, los propietarios coinciden con que la presencia de cangrejo de río americano (*Procambarus clarkii*) es baja actualmente, mientras que en el pasado era muy abundante.
- Respecto a la carpa (*Cyprinus carpio*), algunos propietarios dicen liberarlas en sus propias acequias para controlar la presencia de mosquitos o para que les mantengan las acequias limpias. Los propietarios de la zona de Son Fornari dicen que allí es abundante y que es frecuente encontrar pescadores en la zona que acuden para pescarla.

Respecto a la calidad del agua, en general indican que no es muy buena y en algunas zonas dicen que no pueden utilizarla para el riego de sus fincas debido a la salinidad de las mismas. En relación al mantenimiento de los canales, todos los propietarios coinciden en que es necesario que la administración realice de forma periódica el mantenimiento y limpieza de los canales principales. En estos momentos los pocos canales, o zonas de canales, que están limpios, lo están gracias a los propietarios colindantes a los mismos.

Además del descuido por parte de los ayuntamientos en el mantenimiento de los canales, dicen que el abandono paulatino de muchos propietarios de sus fincas supone que estas no se mantengan y el carrizo las cubra saltando a los canales y a fincas contiguas, por lo que también demandan alguna herramienta para el mantenimiento de velas abandonadas.

Como conclusión, los propietarios demandan una mayor implicación de la administración local en la conservación no solo de las acequias y canales, sino en el área en conjunto.

2.8. Actuación experimental de pesca eléctrica.

El objetivo de esta acción era probar una metodología distinta a la seguida durante el seguimiento. Para ello el doctor Ignacio Doadrio, del Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN), se desplazó desde Madrid junto a parte de su equipo. Ellos son ictiólogos especialistas en pesca eléctrica.

La pesca eléctrica consiste en someter las aguas a un campo eléctrico creado por un generador de corriente continua, la cual provoca en el pez una narcosis transitoria que facilita su captura. El equipo de pesca eléctrica se basa en un motor generador, que mediante un transformador crea una corriente continua. El cátodo (polo negativo) es un cordón trenzado de cobre que se deja sumergido mientras que el ánodo (polo positivo) es un aro metálico de 25-50 cm de diámetro que delimita una red, colocado al final de una pértiga de material aislante provista de un interruptor que permite crear y cortar el campo eléctrico a voluntad.



Foto 4. Actuación de pesca eléctrica en noviembre de 2017.

La persona que lleva la pértiga va oprimiendo el interruptor de forma intermitente creando el campo eléctrico. Cuando los peces se encuentran a menos de tres metros sufren calambres que les obligan a ondular el cuerpo y a desplazarse generalmente en dirección al ánodo (la red).

Junto al equipo del MNCN se prospectaron todos los canales y acequias que tenían agua en el momento de su visita, priorizando los que son conocidos por tener mejor calidad de agua y presencia de macrófitos. Durante tres días se prospectaron acequias, canales y una balsa. Gracias a la metodología de la pesca eléctrica se pudo constatar la presencia de *G. aculeatus* en la zona de estudio por primera vez desde septiembre de 2015. En total se capturaron 4 ejemplares de *G.*

aculeatus, uno en la Font de Son San Joan, Punto 1 del seguimiento hidrológico (En rojo en el mapa) y tres en la balsa que se alimenta de la fuente (en azul sobre el mapa).

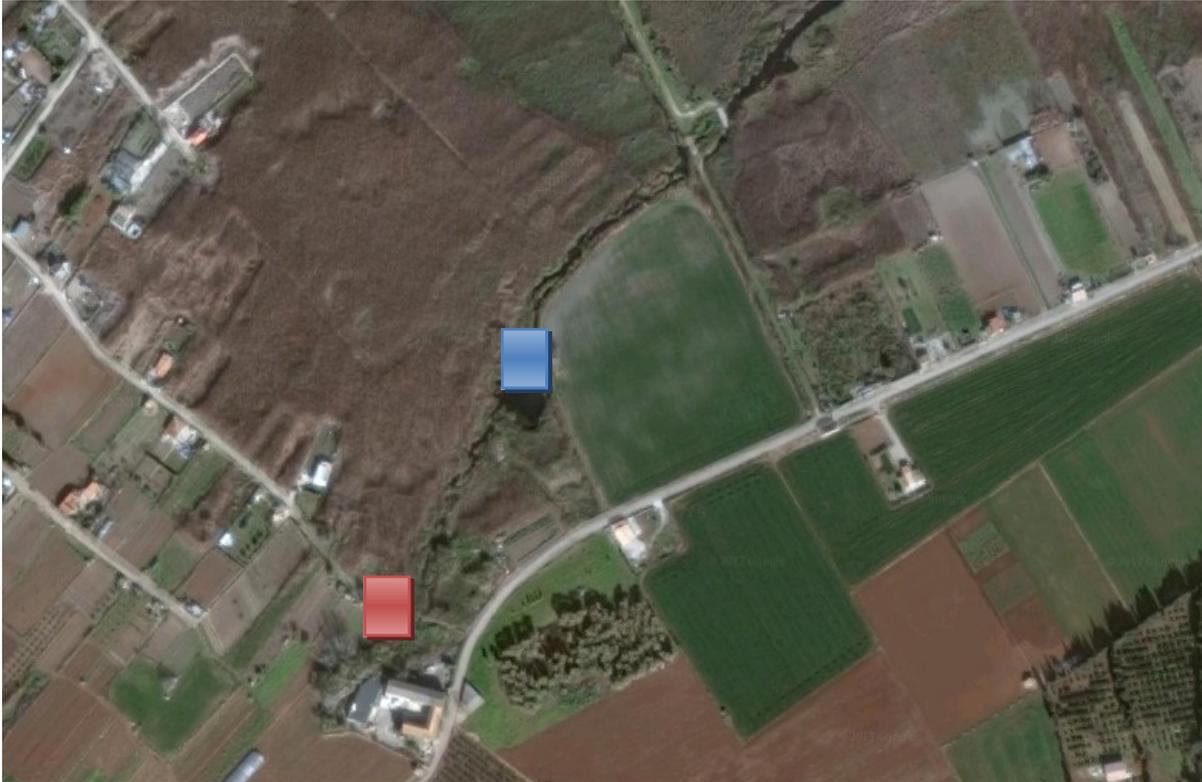


Figura 14: localidades donde se pescó espinoso con pesca eléctrica, fuera del PN de s'Albufera y dentro de la zona Natura 2000.

De toda la zona de estudio, tan solo se detectaron ejemplares de *G. aculeatus* mediante pesca eléctrica en los dos puntos que figuran en el mapa, que están conectados entre sí. Otros lugares susceptibles de albergar espinoso no pudieron ser muestreados con esta metodología porque la profundidad de los puntos de acceso y de los propios canales no lo permitieron.

Además de la metodología de la pesca eléctrica, el equipo del MNCN probó la captura de ejemplares de *G. aculeatus* utilizando trampas sumergidas. Estas trampas son tubos recubiertos con una malla de luz pequeña, para poder retener peces de pequeño tamaño como los *G. aculeatus*. La trampa cuenta con una entrada a cada lado de forma cónica, para dificultar la salida de los ejemplares una vez han entrado.



Figura 15: nasa con la que se hizo trampeo de espinoso.

Se instalaron cuatro trampas en zonas donde la profundidad no permitía el muestreo mediante pesca eléctrica. Estas trampas se cebaron con alimento para que actuase como atrayente. Se depositaron a última hora del día y se revisaron a primera hora de la mañana.



Foto 5: nasas situadas en le Pont de la Font de son Sant Joan.

Las trampas se situaron siguiendo el curso de sa Font de son Sant Joan a su entrada al Parc Natural de s'Albufera.



Figura 16: localidades donde se pescó espinoso con las nasas, dentro del PN de s'Albufera.

En el mapa podemos ver las localidades en las que se trampearon ejemplares de espinoso: el Pont de sa Font de son Sant Joan (Azul), en la Síquia des Polls (Lila) y en el Canal d'en Palet (Verde) antes de su llegada a s'Amarador. Utilizando estas trampas se capturaron 22 *G. aculeatus*, 3 de los cuales se hallaron en un punto que no se había muestreado antes, ampliado así la distribución de la especie en la zona de estudio y detectando poblaciones en el interior del Parc Natural de s'Albufera.

Pese a que el equipo del MNCN detectó un total de 25 ejemplares de *G. aculeatus*, el estado de la población es crítico. Todos los puntos donde se detectó a la especie están conectados entre sí. Algún tipo de vertido tóxico en la Font de Son San Joan, la salinización de la fuente o la pérdida caudal provocarían la desaparición de la población de *G. aculeatus* detectada.

2.9. Propuesta de dragado de canales y acequias rellenos de forma ilegal.

2.9.1. Introducción y objetivo.

El objetivo de esta acción es obtener un mapa detallado de la red de acequias y canales (en la medida de lo posible) de la zona de estudio, y caracterizar aspectos relevantes de conservación del hábitat o hábitats que conforman. Se determina el estado general de conservación de la red describiéndose distintos aspectos del agua (limpieza, turbidez, profundidad, sustrato...). Complementariamente se analiza la biota presente, haciendo especial hincapié en los macrófitos (como comunidad indicadora de la calidad del agua) y especies invasoras (vegetales y animales).

En la zona de estudio (Fig. 2) se encuentran distintos tipos de cuerpos de agua: acequias, canales y torrentes; más la zona continuamente de aguas libres parte del humedal de s'Albufera. Sin embargo, se le da prioridad a la red de acequias que rodean las zonas de cultivo ya que se considera el elemento más crítico para la recuperación del hábitat y la especie. Se ha intentado incluir, en la medida de lo posible, representación de los canales más grandes presentes en la zona de estudio e incluso se accede a un punto en uno de los torrentes.

Este mapa será una herramienta básica para la continuación del proyecto y será de gran utilidad en proyectos venideros del Parque. Además de los resultados analíticos presentados en este informe, se facilitará el mapa de la red de acequias creado (en archivos de GIS) y las bases de datos asociadas (Anexo 6).

Las conclusiones de este análisis se presentan combinadas con los resultados del análisis del marco legal, y se presenta en la sección 2.5.4.

2.9.2. Métodos

El área de estudio incluye las zonas donde se ha detectado en los últimos años el pez de forma silvestre (Figura 5) y zonas que se consideran como asociadas. Se delimita este área (Figura 10A) y se divide en parcelas con áreas de 77.76 ha de promedio (Figura 10B).

Cada una de estas parcelas se recorre registrando cada acequia o canal al que se tenga acceso, usando fotos aéreas para asegurar la máxima cobertura. En caso de conocerse la existencia de una acequia dentro de una finca, se intenta acceder con permiso de los propietarios o propietarias si están presentes. De cada acequia se intenta recorrer la mayor longitud posible. Si una misma acequia se registra como unidades distintas por cuestión de acceso, se indica su relación en la base de datos.

En cada punto se toman los siguientes datos:

- Código: número de parcela + número de serie.
- Profundidad: cuando es posible, se mide la profundidad máxima de agua con una vara medidora. Si no es posible y se considera fiable, se calcula a ojo.
- Limpieza: presencia de basuras o escombros. Muy probablemente la existencia de éstos en algunas acequias turbias se hayan obviado por baja visibilidad.
- Turbidez: agua clara o turbia. Se determina a ojo ya que en ningún caso la profundidad permite usar un disco Secchi.
- Bacterias: presencia de lo que puedan parecer poblaciones bacterianas.

- Sustrato: si se ve, se anota el tipo de sustrato categorizando entre arena, escombros, limo, marés, piedras y tierra. También se anota si hay basura como sustrato.
- Profundidad de sustrato: Si es posible se mide con una vara medidora.
- Vegetación acuática: se identifica cualquier especie de macrófito que se encuentre total o parcialmente sumergida en el agua. Se intenta llegar nivel de especie en la medida de lo posible.
- Vegetación circundante: se identifica la vegetación de las riberas, llegando a nivel de especie en la medida de lo posible.
- Vegetación invasora: se distingue.
- Fauna: Se anota la presencia de alguna especie significativa (peces, invasoras, especies indicadoras de calidad de agua...) en caso de detectarlo. Se distinguen especies invasoras.
- Circulación: se anota si se detecta movimiento de agua o parece estancada. Se ha de tener en cuenta que las corrientes lentas de agua es posible que no se detecten.

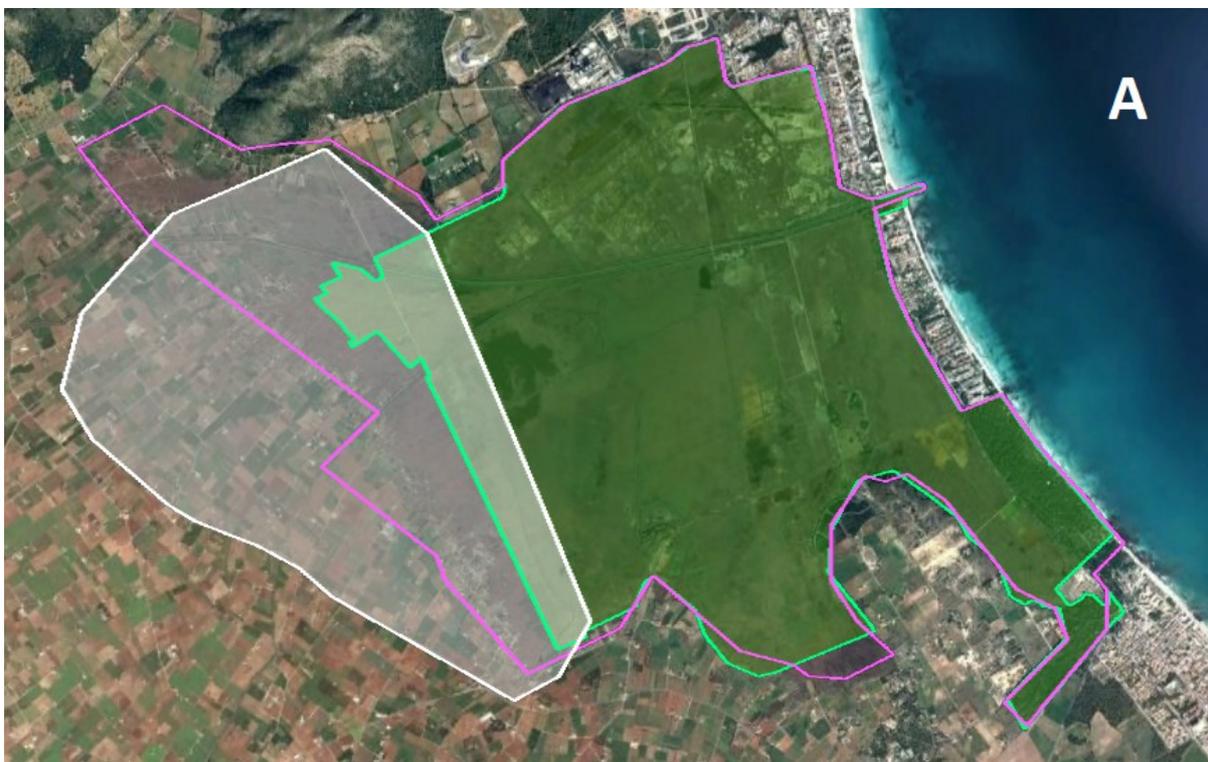


Figura 17: A) Delimitación del área de estudio, en blanco. El límite verde corresponde al Parque Natural de s'Albufera y el límite violeta corresponde a la zona LIC (ZEC) y ZEPa en la zona de estudio.

Además se toma nota sobre cualquier aspecto relevante para hacer este mapeo más funcional: localización y acceso a los puntos de muestreo, comentarios de propietarios y propietarias, alusiones a posible sequía durante el verano, etc. En oficina se crea una base de datos y el mapa de acequias caracterizadas usando un programa GIS (Google Earth). Únicamente a las acequias accesibles y caracterizadas, se les completan los trazados añadiendo posibles tramos no accesibles pero observables con el programa. Se añaden las coordenadas de cada una a la base de datos. Las acequias secas accesibles o visibles también se registran. Se anota la vegetación de las primeras registradas como representativa, ya que se repite en acequias similares. Los canales se intentan muestrear en la medida de lo posible. El canal (o acequia) dels Polls (Anexo 7- Fig. 2. 5 y 8) se recorre entero. Al canal d'es Forcadet se tiene acceso en ciertos puntos (Anexo7-Fig. 8). Se registra un punto de acceso del torrente de Muro.

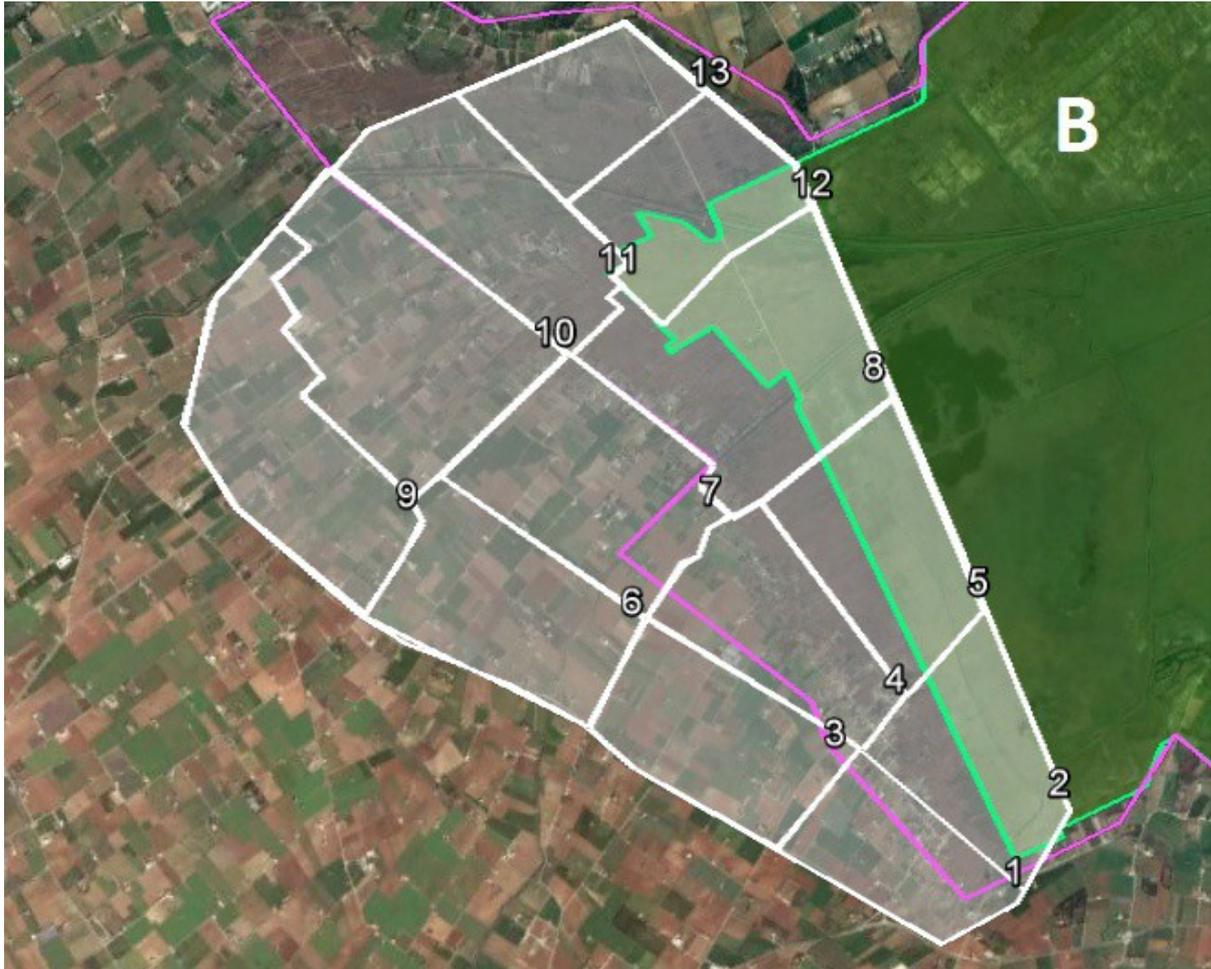


Figura 18: B) División en parcelas del área de estudio. El límite verde corresponde al Parque Natural de s'Albufera y el límite rosa corresponde a la zona LIC (ZEC) y ZEPa en la zona de estudio.

Únicamente se confecciona el mapa de acequias con las accedidas y caracterizadas. No todas son accesibles, como las que se encuentran dentro de terrenos vallados (especialmente acequias maestras), y por lo tanto el mapa presentado no representa la totalidad de la red existente. En caso de pretender realizar un mapa completo de la red de acequias existentes, se podría hacer uso de ortofotos accesibles en Google Earth o a través del IDEIB. Aún así, muchas de las acequias que formaban parte de la red histórica no son detectables en la actualidad por años de abandono y colmatación de sustrato y vegetación. Las siluetas de estas acequias hoy colmatadas de carrizo (*Phragmites australis*), creadas alrededor de las antiguas veles, son fácilmente observables en fotografías aéreas.

Se comienza el muestreo el día 23 de octubre en la parcela 1 y se termina el día 25 de noviembre de 2016 de vuelta en un punto de la subárea 1, tras terminar la parcela 13.

Se hace un análisis sencillo promediando parámetros y factores que definen el estado actual de las acequias. En la mayoría de las acequias hay variaciones en la profundidad del agua, en estos casos se hacen los cálculos usando la media entre el mínimo y el máximo. Las acequias secas se excluyen del análisis de profundidad. Cuando la profundidad se anota como 'más de un metro' se le asignan 120

cm. Se complementa este análisis cuantitativo con un diagnóstico cualitativo y subjetivo del aspecto general de la red de acequias.

2.9.3. Resultados.

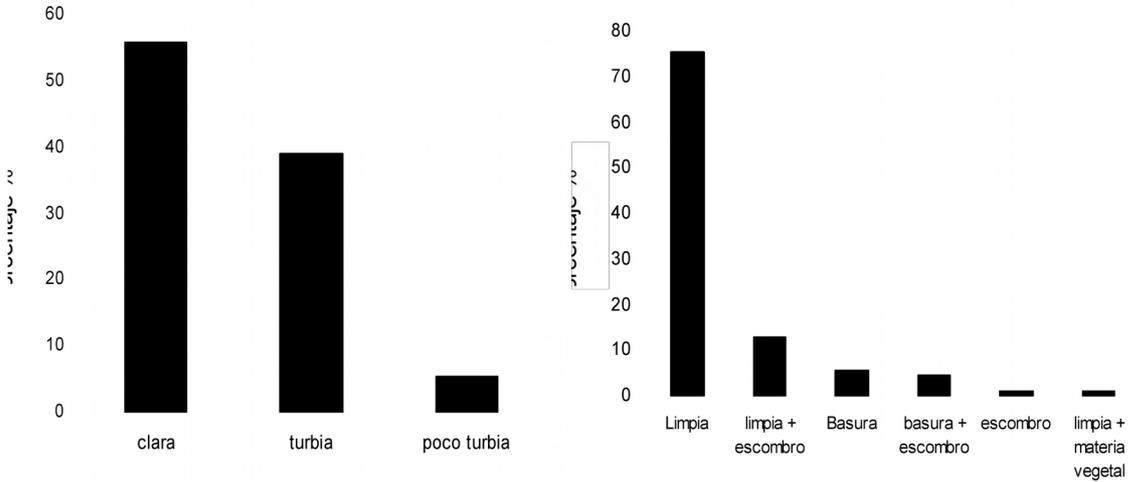
Se anotaron un total de 145 registros de los cuales 137 son acequias (Fig. 3 y Anexo 7). Los 8 puntos restantes se corresponden con un punto secundario en la acequia de Polls, el *ullal* de la font de Son Sant Joan, el canal d'en Palet en el puente con camino de Polls (ambos en Anexo 7-Fig. 1); y el puente de Son Carbonell, 3 puntos de acceso al canal d'es Forcadet y un punto de acceso al torrente de Muro (los tres en Anexo 7-Fig. 8).

La mayor parte de acequias se concentran en las zonas habitadas colindantes a la zona de carrizal (Figura 11). Esta zona comprendería el camino de Son Fornari (Anexo 7-Fig. 7 y 10); y las zonas más cercanas al Parque de los caminos de Son Monget, Son Claret, Son Mieres y Son Carbonell (Anexo 7-Fig. 1 y 3). La zona más alejada de los límites del Parque no tiene prácticamente presencia de agua, estando secas y abandonadas las pocas acequias que existen (Fig 1). Estas acequias suelen ser pequeñas y bordear los caminos principales. A partir del límite del carrizal en dirección a s'Albufera, el agua tiende a constituir un continuo, no habiendo una canalización de agua clara exceptuando los canales d'es Forcadet (Anexo 7-Fig. 8) la acequia del camino de Polls (Anexo 7-Fig. 2,5 y 8), Font de Son Sant Joan (Anexo 7-Fig. 1) y canal d'en Palet (Anexo 7-Fig. 2) y los torrentes de Muro y de Sant Miquel.

El 65 % de las acequias registradas tenían agua. El promedio de profundidad resultó en 34.47 cm. Sin embargo, complementariamente se registraron 73 acequias secas (el 35%); la mayor parte colmatadas de limo y carrizo. Además, muchas de las acequias con agua llegaban tenían tramos colmatados de sustrato sin agua. El 75.45% tienen un aspecto limpio mientras que las restantes mostraron cantidades variables de escombros, basura y broza (Figura 12). En el 55.75% el agua es clara; el resto muestran distintos grados de turbidez con un 18,24% presentando poblaciones bacterianas (Figura 12). En el 68.25% el sustrato es limoso; el resto es arena o tierra más gruesa, combinados con escombros, basura, marès u otras piedras. La profundidad máxima de sustrato promedio resultó en 29 cm, sin embargo, esta medida no se toma como válida ya que en su mayor parte no se podía acceder a la zona más profunda o el sustrato es demasiado compacto para medirse. En más de dos tercios de las acequias con agua se asume una profundidad de sustrato mucho mayor tanto por el aspecto externo como por comentarios de los propietarios. Por otro lado, la profundidad tanto de agua como de sustrato es muy variable dentro de una misma acequia. La mitad (49.42%) de las acequias llenas el agua parecía estancadas. El resto presentaban una circulación muy lenta, exceptuando los canales y acequias grandes.

Éste ha sido un año muy seco (pluviometría anual acumulada en 2016 hasta principios de diciembre: 393.2 mm; en comparación con el promedio de 555.8 mm del período 2008-2015). Este estado límite de aporte natural de agua es patente por la cantidad de acequias secas, el bajo nivel de agua y por signos de sequía reciente en muchas acequias se han secado durante el verano (sustrato agrietado y falta completa de biodiversidad). Sin embargo, este estado no se puede achacar únicamente a la falta de lluvia, sino que hay que aportar el factor importante que es el abandono que ha llevado a tal grado de colmatación general en toda la red de acequias. Estos resultados ejemplifican, por tanto, las consecuencias del abandono de la red de acequias ante una situación crítica.

Desde un punto de vista cualitativo y subjetivo, el estado general de la red de acequias se puede diagnosticar como malo. En ninguna acequia detecta buena circulación de agua a simple vista, únicamente en los canales o acequias grandes como en el canal dels Polls, que sería de las zonas en mejor estado aparente además de otras zona dentro de los límites del parque como el puente de Son Carbonell, canal d'en Palet, *ullal* de la font de Son Sant Joan y, fuera del parque, acequias cercanas a ésta zona (Anexo 7-Fig.1). En la zona de sa Marjal es patente el abandono que sufre la red exceptuando algunos sectores. Este mal estado radica la falta de dragados recientes para asegurar un flujo correcto y, en bastantes casos, el verter en las acequias escombros y basura (Figura 13). Se detecta igualmente una falta de preocupación de los y las propietarias, que por conversaciones entabladas, pueden llegar a ignorar las consecuencias de este abandono. Se ha observado algún caso en que la mitad de una acequia ha sido dragada pero la otra no ya que cada mitad pertenece a un propietario.



Gráficos 1 y 2. Limpieza (izquierda) y grado de turbidez (derecha) de las acequias caracterizadas.



Fotos 6, 7 y 8: Acequias con signos de sequía reciente (izquierda), vertidos de basuras (centro) y colmatada (derecha).

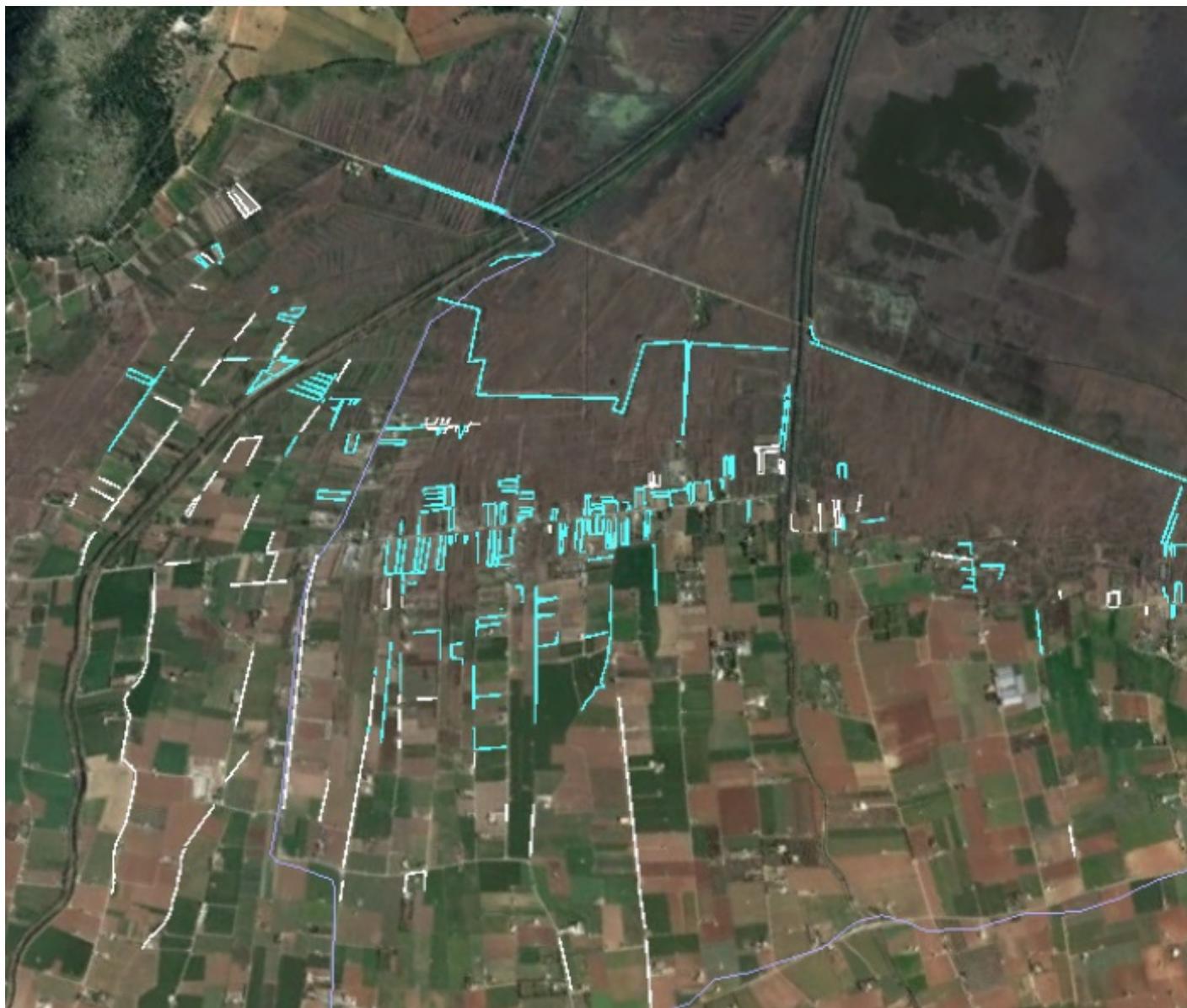


Figura 19: Registro final de acequias y canales en la zona de estudio. Sólo las acequias visitadas y caracterizadas se representan. Las líneas azules representan cuerpos con agua. Las líneas blancas representan acequias secas o colmatadas de carrizo. Las líneas color violeta son carreteras.

2.10. Gestión del establecimiento poblaciones de reproducción en cautividad.

Como parte del presente estudio, se tiene el compromiso de gestionar el establecimiento de un mínimo de tres poblaciones de reproducción en cautividad. Desde el inicio del proyecto se ha trabajado en el programa de reproducción en cautividad o programa *ex situ* de espinoso. El objetivo de este programa es garantizar la supervivencia de ejemplares provenientes de la población de Mallorca y poder utilizarlos si fuese necesario para la recuperar su área natural de distribución o la creación de nuevas poblaciones.

Para ello se ha establecido contacto con tres parques zoológicos localizados en la isla de Mallorca para proponerles la posibilidad de colaborar como centros de reproducción en cautividad. Se han realizado reuniones con los responsables de dichos centros y se han visitado las instalaciones de los mismos. Así, se ha evaluado las necesidades de cada uno de los centros para adaptar algunas de sus instalaciones para este objetivo. A continuación se describen los distintos centros contactados y una breve evaluación de los mismos.

2.10.1. Palma Aquarium

Palma Aquarium es un centro zoológico especializado en acuicultura, pese a que tienen algún anfibio y reptil. Se encuentra en el término municipal de Palma, concretamente en la zona de playa de Palma, junto a Ses Fontanelles.

Palma Aquarium está interesado en tener espinoso para incluirlo en su programa de educación ambiental que ofrecen a centros escolares. Para ello ofrecen dos tanques en el aula que tienen fuera de la zona de visita pública. Pero solicitan que se les entregue la cartelería que tendrían que utilizar con el espinoso, ya que desconocen la biología del animal.

Respecto a la reproducción en cautividad, podrían ceder algún tanque interior, bien en la zona de cuarentena o bien en el aula donde realizan las actividades de educación ambiental. Estos tanques están preparados para usarse con agua salada, pero dicen que reconvertirlos en tanques de agua dulce es sencillo pero que les supone un coste añadido. En el exterior de las instalaciones, ofrecen la posibilidad de utilizar un tanque que actualmente tiene ocupado por carpas y nenúfar.

Dejaron muy claro, que para la reproducción en cautividad, ellos realizarían una cesión de instalaciones, pero que no comprometerían a su personal, sino que la administración tendría que dotar de personal o presupuesto para la contratación del mismo.

2.10.2. Safari-Zoo Mallorca

El Safari-Zoo Mallorca es un centro zoológico situado en la isla de Mallorca, concretamente en el municipio de Son Servera. Este centro se especializa en fauna de origen africano, tanto aves como mamíferos. Dentro de su programa de educación ambiental para centros escolares, cuenta con varias especies de reptiles autóctonos de Baleares.

El Safari-Zoo cuenta con un programa de cría en cautividad de galápago europeo (*Emys orbicularis*). Para ello han construido un estanque exterior separado en cuatro cámaras, tres de ellas con un circuito de agua que pasa de una a otra.

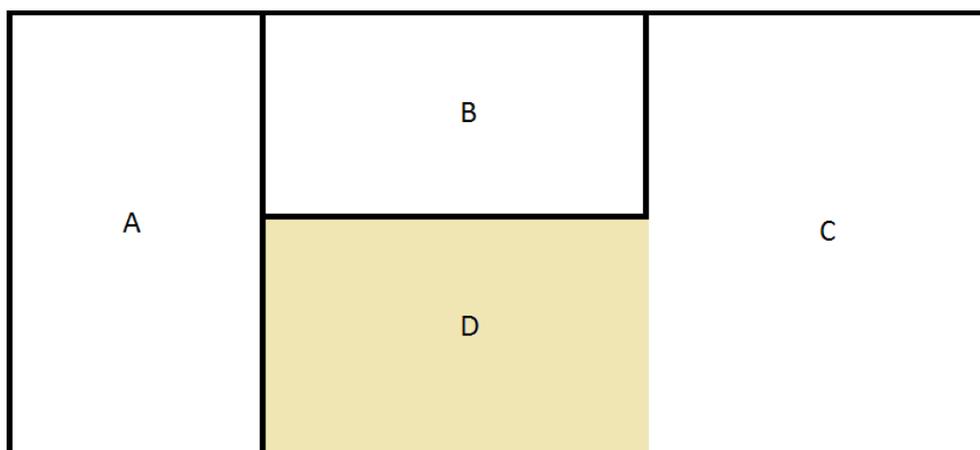


Figura 20. Esquema de las cámaras que componen el estanque para la cría en cautividad del galápago europeo en el Safari Zoo.

La cámara A es un filtro biológico que tiene con macrófitos que actúan como filtro verde depurando el agua del estanque. Las cámaras B y C es donde se encuentran los ejemplares de *E. orbicularis*. En la B se encuentran los juveniles mientras en la C están los adultos. La cámara D es la única parte no inundada del estanque, aquí cuentan con una playa de arena ideada como playa de puestas. Entre las cámaras A, B y C existe recirculación del agua. Además estas cámaras cuentan con vegetación propia de la albufera, para asemejarlo al hábitat natural. Aun y así se recomienda que para la cría de espinoso se incrementasen el número de especies de macrófitos así como su superficie de cobertura.

Fotos 9 y 10: Imágenes del estanque que hay en



Safari Zoo para la cría de *E. orbicularis*.



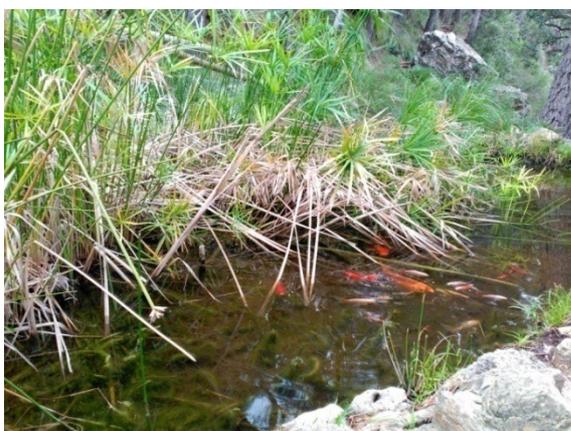
Queda pendiente, realizar una analítica para conocer cuáles son los parámetros fisicoquímicos y la calidad del agua del estanque.

Si se considerase necesario, el Safari-Zoo podría habilitar una zona cubierta donde retirar los juveniles de *G. aculeatus* para su engorde y posterior traslocación a nuevas poblaciones.

El Safari-Zoo realiza actividades de educación ambiental, mostrando a las visitas de escolares la sección de reptiles autóctonos de Baleares, de forma que incluirían al espinoso en estas visitas.

2.10.3. La Reserva Puig de Galatzó

La Reserva Puig de Galatzó es un centro zoológico y de ocio situado en la isla de Mallorca, en la Sierra de Tramuntana, concretamente en el municipio de Puigpunyent. En estos momentos, el parque cuenta con distintas especies que por problemas físicos no han podido ser reintroducidos en su hábitat.



proyectos de conservación de aves rapaces y se han el proyecto de reproducción en cautividad de *G. utilizar dos pequeños estanques exteriores, situados*



Fotos 11 y 12: Imágenes de los estanques propuestos para la cría de espinoso en la reserva Puig de Galatzó.

Estos dos estanques actualmente están ocupados por peces ornamentales de agua fría y serán retirados para que los ejemplares de espinoso puedan ocupar, sin problemas, todo el estanque. En cuanto a vegetación, ambos estanques tienen papiro (*Cyperus papyrus*), planta que el parque se ha comprometido a retirar para introducir macrófitos propios de *s'Albufera*. Queda pendiente, realizar una analítica para conocer cuáles son los parámetros fisicoquímicos y la calidad del agua del estanque. Si se considerase necesario, la Reserva Puig de Galatzó podría habilitar una zona cubierta donde retirar los juveniles de *G. aculeatus* para su engorde y posterior traslocación a nuevas poblaciones.

2.10.4. Propuesta de macrófitos para enriquecimiento ambiental

Se propone sembrar en los distintos estanques para el programa de reproducción en cautividad algunas de las siguientes especies, ya que son macrófitos presentes en el área de distribución natural de *G. aculeatus* en la isla de Mallorca:

Chara aspera

Myriophyllum spicatum

Potamogeton coloratus

Potamogeton pectinatus

Thypha domingensis

Cheratophyllum demersum

Poligonium salicifolium

Potamogeton nodosus

Samolus valerandi

Zannichellia palustris

2.11. Organización de un taller sobre el espinoso.

El taller debía celebrarse antes de la finalización del estudio en el presente año 2017 y, de hecho, se proyectó para el día 15 de diciembre y se convocaron a diversos agentes implicados en representación de las administraciones ambientales, insulares, hídricas, municipales u otras que podrían contribuir a su recuperación. Desafortunadamente el taller no se llevó a cabo por falta de *quorum*; algunos de los invitados no asistieron por razones de causa mayor y otros simplemente no aparecieron. Con los que sí asistieron se celebró una reunión aprovechando el encuentro, en la cual se trataron los siguientes temas:

- localidades con presencia de la especie
- métodos de seguimiento
- lugares para la traslocación
- cría en cautividad

Se cree conveniente realizar el taller aunque sea fuera de plazo, dada la importancia de implicar a los diferentes agentes relacionados con la conservación del espinoso, especialmente las autoridades locales. Así, se planifica celebrar el taller en el mes de enero de 2018, con intención de buscar una fecha que convenga a todos los invitados a participar.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Sobre la conservación del espinoso

- ✓ La situación del espinoso en s'Albufera es crítica. Se ha constatado que ha desaparecido de varias de las localidades en las que estaba presente hasta hace pocos años, además de otras en las que ya parecía haberse perdido con anterioridad.
- ✓ Pese a la clara regresión observada de las poblaciones de espinoso en las últimas décadas, sobreviven ejemplares en varios puntos que forman parte de una misma masa de agua, en la Font de son Sant Joan y su zona de influencia más inmediata, y no se sabe si se trata de una población o varias metapoblaciones.
- ✓ Estudios consultados otorgan al espinoso un alto valor genético al presentar diferencias importantes respecto a otras poblaciones mediterráneas. Esto supone una razón más para su conservación y una responsabilidad para las entidades locales de mantener la diversidad genética de la especie en su distribución mediterránea.
- ✓ La causa genérica ligada al declive del espinoso es la pérdida de calidad del agua en s'Albufera, tanto dentro como fuera de los límites del Parque Natural. Esta degradación es consecuencia de dos procesos que llevan décadas desarrollándose en el espacio: la salinización y la eutrofización.
- ✓ Una consecuencia directa de la pérdida de calidad de agua es la desaparición de los macrófitos sumergidos. Se ha podido observar una pérdida dramática de la cobertura y diversidad de éstos; sa Marjal suponía un reducto para algunas de las especies que ya no se encuentran dentro del PN, pero ahora parece que tampoco ahí pueden sobrevivir especies como *Callitriche stagnalis*, que requiere aguas dulces y limpias y sólo se ha hallado en un punto de muestreo.
- ✓ Se sabe de lugares que han perdido dramáticamente la cobertura y diversidad de macrófitos durante los últimos años, incluso de manera súbita, como sería el caso de son Carbonell, donde antes había espinoso y ahora no se logra encontrar; en el Pont de sa Font de son Sant Joan se ha dejado de ver desde hace algunos años *Ceratophyllum demersum*, poco tolerante de la salinidad.
- ✓ Relacionado con lo anterior, allí donde hemos hallado espinoso había cierta cobertura de macrófitos sumergidos, así como algo de diversidad. Por otro lado, no siempre que se ha encontrado cobertura y diversidad de macrófitos, se ha detectado el espinoso.
- ✓ Es necesario establecer medidas que eviten la degradación del hábitat en la red de canales acequias, como solución a largo plazo, mientras que a corto plazo se deberían tomar medidas en ciertos puntos en los que la restauración del hábitat parece más viable y efectiva.
- ✓ Respecto a las especies invasoras, el espinoso parece que puede coexistir con las principales que se encuentran en su ambiente en s'Albufera, que serían el cangrejo americano, la tortuga de Florida, la gambusia y la carpa, puesto que están presentes en las localidades en las que el pez se encuentra. Esto no quiere decir que no haya impactos negativos de éstas sobre el espinoso; la carpa impacta sobre la abundancia de macrófitos, el cangrejo americano en altas densidades supone una grave amenaza para el espinoso, la tortuga de Florida depreda sobre la especie y, por último, la gambusia compite por parte de las presas, pues come sobretodo larvas de mosquito, las cuales importantes en la dieta del espinoso en s'Albufera.
- ✓ Es conveniente hacer un seguimiento de las especies invasoras detectadas en la zona y de tomar medidas en caso de detectar aumentos poblacionales de las mismas. También se recomienda hacer esfuerzos por eliminar o mantener en bajas densidades las poblaciones de especies invasoras en los puntos en los que se ha detectado el espinoso.

- ✓ Parece que el espinoso es una especie muy adaptable, que puede sobrevivir en ambientes salobres y con poca o ninguna cobertura de macrófitos, pero no se trata en absoluto de las condiciones ideales para su supervivencia. Se estima, por tanto, que la especie en s'Albufera puede estar en el límite de su tolerancia a condiciones diversas, lo cual es un riesgo para su conservación, ya que se encontraría más sensible y frágil ante cualquier impacto que se pueda sumar.
- ✓ La Font de son Sant Joan es una zona clave para la conservación del espinoso. Todos los puntos en los que se ha encontrado la especie en 2017 forman parte de una misma corriente de agua que viene de la Font, la surgencia de agua "dulce" más importante de la zona y uno de los principales aportes de agua a s'Albufera. Se estima urgente realizar las acciones necesarias para proteger esa zona (son Monget, Bassa de son Sant Joan, Pont de la Fonts, primeros tramos de la Síquia des Polls y el Canal d'en Palet), la cual se encuentra fuera de los límites del Parque y dentro de la zona Natura 2000.
- ✓ Esta zona clave para el espinoso es de titularidad privada. Se recomienda el contacto inmediato con los propietarios para buscar maneras de asegurar que no se van a producir episodios que puedan poner en riesgo a la población, además de posibles acciones para mejorar las condiciones presentes.
- ✓ El método de trampeo eficaz para el seguimiento del espinoso es el de pesca con nansas; se recomienda utilizarlo en las próximas semanas para establecer con claridad su distribución actual y hacer un seguimiento posterior de la especie. No se cree conveniente trampear en época de reproducción, para no interferir en las labores de cría.
- ✓ Se debe tener en cuenta que los resultados que se puedan obtener con este método después de la reproducción no tienen por qué reflejar fielmente la realidad; podemos encontrar jóvenes en dispersión y tomar una idea equivocada de su distribución real, más ligada a las zonas de reproducción, así como de su ecología, pues los lugares de cría presumiblemente cumplirán más y mejores condiciones ecológicas para la especie que las zonas donde casualmente trampeemos ejemplares.
- ✓ Respecto a la traslocación de individuos a otras localidades, la puesta en marcha de esta medida se debería retomar a partir de un conocimiento más fino de la abundancia y localización del espinoso en la zona de estudio. En todo caso, se recomienda hacer la recolección de ejemplares después de la época de reproducción, cuando se alcanza el máximo de efectivos poblacionales.
- ✓ Se han identificado varios posibles enclaves para la traslocación, uno de los cuales está en la misma zona de sa Marjal. Se estima conveniente establecer contacto primero con el propietario de esa vela para indagar cuáles serían las posibilidades.
- ✓ En una pequeña alberca de Can Bateman se traslocaron ejemplares de espinoso hace dos años. Como no ha habido mantenimiento, éstos parece que están decreciendo en número, después de haber estado criando durante los primeros meses. Se recomienda establecer un protocolo de seguimiento de esta pequeña población, limpiando la alberquita y aportando macrófitos si éstos desaparecen.
- ✓ La cría en cautividad se contempla en un escenario en el que se haya recuperado hábitat para la especie, para así poder proceder a su repoblación o, también, en caso de querer establecer poblaciones en otras localidades.
- ✓ Para poder llevar a cabo la cría en cautividad, se necesita garantizar el aporte de alimento a los alevines, lo que requiere de un estanque para la producción de *Daphnia* spp. o *Artemia* spp.
- ✓ Es muy importante excluir la posibilidad de cualquier reintroducción de ejemplares provenientes de otras poblaciones, debido a la singularidad genética de la población de espinoso de s'Albufera respecto al resto y a la responsabilidad de mantenerla.

Sobre la red de canales y acequias de sa Marjal

- ✓ El estado de conservación de la red de acequias en la zona de las *veles* y *sa Marjal* se puede diagnosticar como malo. Una gran proporción de acequias se encuentran colmatadas de sustrato y/o vegetación.
- ✓ Este estado lleva a un nivel altísimo de vaciado de acequias (como ha ocurrido en 2016) con la consecuente mortalidad de la biota presente.
- ✓ La causa de este estado ha sido el progresivo abandono de las fincas y la falta de conocimiento generalizado de las responsabilidades sobre ellas que tienen los particulares, propietarios de las fincas.
- ✓ En general, existe un vacío de normativas concretas que se pudiesen aplicar sobre esta red de acequias.
- ✓ Las acequias son privadas. Las leyes municipales son las que prevalecen, aunque se pueden hacer informes preceptivos y vinculantes basándose en las normativas de Planes Generales como el Hidrológico o el Plan de Gestión de Red Natura 2000.
- ✓ A nivel municipal, la división entre dos municipios hace este tema más complejo. En el municipio de Sa Pobla algunas de las acequias están catalogadas dentro del Catálogo de Patrimonio Histórico, lo que les confiere una garantía en su estado de conservación. Respecto a las otras acequias, la normativa prohíbe hacer obras en ellas exceptuando en los tramos de acceso a las fincas. En el resto de acequias en este municipio y en el municipio de Muro, las obras en las acequias dependería de la zona en la que se encontrasen (ANEI o AIA) y deberían de seguir las normativas que rigen esas categorías en materia de construcción.
- ✓ En zonas ANEI tendrían que tener un informe de Medio Ambiente tanto para hacer modificaciones como para crear nuevas acequias. Sin embargo, al ser considerado como un bien común en el que un propietario no puede obstaculizar el flujo de agua que correspondería al resto, la resolución de conflictos respecto al mantenimiento de las acequias se respalda directamente en el Código Civil, en sección de aguas.
- ✓ Según el Código civil todos los propietarios y propietarias estarían obligados a mantener sus acequias en condiciones que asegurasen el flujo de agua, siempre que formasen parte de la red de acequias ya que afectarían a terceros. En ciertos casos (consultar en artículos) los gastos de reparación o mantenimiento se repartirían entre los propietarios de las fincas.
- ✓ El Plan Hidrológico cataloga al LIC de s'Albufera como masa de agua de transición, con normativa propia. Sobre el resto de red de acequias no se encuentra ninguna normativa concreta.
- ✓ Es necesaria la coordinación mediante un plan general con una normativa que englobe a la red de acequias como una unidad. Al colmatarse una sola acequia supone una gran traba en la red general.

Se proponen las siguientes soluciones y estrategias:

- ✓ Declarar esta red completa, con el respaldo de su relevancia histórica, como elemento patrimonial de carácter etnológico, para incluirlo en el Catálogo de Patrimonio Histórico. En este caso se catalogarían y se registrarían por la norma especial 5.1.06 en el caso del ayuntamiento de Muro y por la norma 5.2.1 en el PGOU del ayuntamiento de Sa Pobla, que dice 'Tota actuació dins l'àmbit de les presents Normes hauran de respectar aquests elements. La modificació o substitució s'haurà de justificar i no s'admetrà si no respecta el caràcter tradicional d'aquests elements, això és, la grossària, la forma, el color, els materials i l'emplaçament. Es preservarà la panoràmica i silueta actual d'aquests elements i s'evitarà la destrucció d'obres que els anul·lin o amaguin.' Desde el ayuntamiento de Muro, sin ninguna acequia catalogada, se mostrarían muy a favor de esta estrategia ya que informan de los

problemas que surgen en tema de acequias entre particulares por este vacío legal. Se asesoraría para comenzar el proceso, que incluiría la descripción física y geográfica (ya creada tras este proyecto).

✓ Conseguir que se termine de redactar y publique el **Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN)** del Parque. Este proceso se encuentra paralizado en la actualidad. Se podría incluir dentro de sus límites los alrededores del Parque, y por lo tanto podría incluir la red de acequias. La normativa de este plan prevalecería sobre ningún otro de los presentes, incluyendo normas municipales, lo que conllevaría a una obligatoriedad en el mantenimiento del buen estado de las acequias.

✓ Se sugiere, además, establecer un diálogo fluido con el sector cinegético de la zona. En el caso de la asociación de cazadores de Muro, se muestran muy interesados en los objetivos de este proyecto e incluso se menciona una posible colaboración económica en acciones futuras de restauración de acequias.

4. REFERENCIAS

- Blanco, J. C., González, J. L. (Eds.) (1992). Libro rojo de los vertebrados de España. Colección Técnica. ICONA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- Cano, J.M., Mäkinen, H., Leinonen, T., Freyhof, J. & Merilä, J. (2008). Extreme neutral genetic and morphological divergence supports classification of Adriatic three-spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) populations as distinct conservation units. *Biological Conservation* 141: 1055–1066.
- Clavero M, Pou-Rovira Q, Zamora L. Biology and habitat use of threespined stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) in intermittent Mediterranean streams (2009). *Ecology of Freshwater Fish* 2009: 18: 550–559. John Wiley & Sons A/S.
- Doadrio, I., Perea, S., Garzón-Heydt, P., González, J. L. (2011). Ictiofauna Continental Española. Bases para su seguimiento. Dirección General Medio Natural y Política Forestal. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid. 610 pp.
- Doadrio, I. (ed.) 2002. Atlas y libro rojo de los peces continentales de España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente. 358 pp.
- Fernández, C., San Miguel, E., Amaro, R., Hermida, M. (2017). Espinoso - *Gasterosteus aculeatus*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Carrascal, L. M., Salvador, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>
- Freyhof, J., Kottelat, M. (2009). *Gasterosteus gymnurus*. En: *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2009.1. <www.iucnredlist.org>.
- Grau, A.M., Mayol, J., Oliver, J., Riera, F. i Riera, M. A. (2015). Llibre vermell dels peixos de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca. 150 pp.
- Lucek, K. & Seehausen, O. (2015). Distinctive insular forms of threespine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) from western Mediterranean islands. *Conserv Genet* 16: 1319. <https://doi.org/10.1007/s10592-015-0742-0>
- Mäkinen, H., Cano, J.M. & Merilä, J. (2006). Genetic relationships among marine and freshwater populations of the European three-spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) revealed by microsatellites. *Molecular Ecology* 15: 1519–1534.
- Riera, F. (1980). Breves notas y primera cita del espinoso (*Gasterosteus aculeatus* L.) en s'Albufera, Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 24 (1980): 109 - 111.
- Vila M, Hermida M, Fernández C, Perea S, Doadrio I, Amaro R, *et al.* (2017) Phylogeography and Conservation Genetics of the Ibero-Balearic Three-Spined Stickleback (*Gasterosteus aculeatus*). *PLoS ONE* 12(1): e0170685. doi:10.1371/journal.pone.0170685

5. ANEXOS

ANEXO 1. Listado macrófitos.

ANEXO 2. Resultados calidad agua 6 puntos.

ANEXO 3. PGOU Muro y Sa Pobra.

ANEXO 4. Código Civil.

ANEXO 5. Siques reais Sa Pobra.

ANEXO 6. Plan Hidrológico.

ANEXO 7. Base de datos prospección acequias.

ANEXO 8. Mapas acequias.

ANEXO 9. Díptico espinoso formato impresión.

ANEXO 10. Díptico espinoso.