

Informe del seguimiento de avifauna e ictiofauna de los
humedales artificiales de la ZEPA ES0000471 l'Albufera de
Valencia

Informe final

Entregable correspondiente a la ACCION C2
elaborado por SEO/BirdLife. Junio 2016



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Instituto de Ingeniería del
Agua y Medio Ambiente



MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL JUCAR



Con el apoyo de:



MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE



Fundación Biodiversidad



LIFE12 ENV/ES/000685





ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	3
1.1 Marco normativo: necesidades de un seguimiento ornitológico detallado	3
1.2 Ictiofauna como indicadora	5
1.3 Valoración del estado de conservación de la ZEPA ES0000471 l'Albufera en el inicio del proyecto basada en las poblaciones de las especies seleccionadas como representativas	5
1.4 Sobre los datos incluidos en el informe final	7
2. SEGUIMIENTO DE AVES ACUÁTICAS	7
2.1 Metodología	7
2.2 Aves acuáticas nidificantes	8
2.2.1 Descripción general	8
2.2.2 Seguimiento de la productividad de aves acuáticas	14
2.2.3 Requerimientos hídricos y de vegetación de las especies nidificantes de mayor interés	18
2.2.4 Período prenupcial, dispersión postjuvenil y postreproductora	22
2.2.5 Uso de los humedales artificiales para alimentación de ardeidas coloniales amenazadas	25
2.3 Migración pre y postnupcial de aves acuáticas	31
2.3.1 Utilidad de la información	31
2.3.2 Limícolas	32
2.3.3 Gaviotas y charranes	38
2.3.4 Espátula común	41
2.4 Invernada de aves acuáticas	43
2.4.1 Seguimiento durante el período invernal completo	43
2.4.2 Uso de hábitat de aves acuáticas durante la invernada	47
3. SEGUIMIENTO DE PASERIFORMES PALUSTRES	54
3.1 Metodología	54
3.2 Resultados generales	55
3.3 Reproducción	57
3.3.1 Número de parejas y productividad de las aves palustres nidificantes	57
3.3.2 Uso de hábitat de las aves passeriformes durante la época de reproducción	61
3.3.3 Estudio del hábitat del dominio vital de las aves palustres Reproductoras mediante radioseguimiento	72
3.3.4 ¿Son útiles todos los sectores de los humedales artificiales para Mejorar el estado de conservación del carricerín real y buscarla unicolor?	72



3.4	Invernada	80
3.4.1	Ensamblaje de las comunidades de passeriformes y coraciformes Invernantes	80
3.4.2	Uso de hábitat de las aves passeriformes durante la invernada	83
3.5	Migración prenupcial	91
3.6	Migración postnupcial	93
4.	SEGUIMIENTO DE ICTIOFAUNA	97
4.1	Metodología	97
4.2	Distribución de la ictiofauna en los humedales artificiales	102
4.2.1	Consideraciones sobre el flujo de agua y el paso de ictiofauna en los humedales artificiales	102
4.2.2	Descripción general	103
4.2.3	Valoración del estado de conservación del hábitat 1150* Lagunas Costeras en base a la información ictiológica	106
4.2.4	Fenología, abundancia relativa y distribución espacial de la ictiofauna	107
4.3	Estudio de la ictiofauna del sector C del Tancat de l'illa durante un proceso de secado	132
4.4	Efecto de la extracción de ictiofauna exótica sobre sus poblaciones	134



LIFE - ALBUFERA

GESTIÓN INTEGRADA DE TRES HUMEDALES ARTIFICIALES EN CUMPLIMIENTO DE LAS DIRECTIVAS MARCO DEL AGUA, AVES Y HÁBITATS

ACCIÓN C.2.:

MONITORIZACIÓN DEL IMPACTO DE LA GESTIÓN SOBRE LA BIODIVERSIDAD VERTEBRADA

1. ANTECEDENTES

1.1. Marco normativo: necesidad de un seguimiento ornitológico detallado

Según la Directiva Marco del Agua (de aquí en adelante, DMA), la Administración debe velar para cumplir unos objetivos ambientales en todas las masas de agua para 2015, a través de nuevos Planes Hidrológicos de Cuenca. En la DMA, la definición de 'estado ecológico' se basa en el grado de 'naturalidad' de las aguas, basado en sus características químicas y fisicoquímicas, el régimen hidrológico, de la estructura del hábitat, de la flora y la fauna asociada.

Sin embargo, la DMA establece como objetivos ambientales propios los objetivos de conservación de las diferentes Zonas Protegidas que formarán el registro de Zonas Protegidas del plan de cuenca, que recoge todos aquellos espacios de la Red Natura 2000 en los que el mantenimiento o la mejora del estado de las aguas constituyen un factor importante de su protección. De esta manera, los planes de gestión de estos espacios deben tenerse adecuadamente en cuenta a la hora de establecer un plan de cuenca, con unos objetivos concretos de conservación coherentes y basados en un estado de conservación favorable. Un trabajo especialmente complicado.

A raíz de las obligaciones comunitarias, la Ley del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad recoge la obligatoriedad de que las comunidades autónomas fijen las medidas de conservación necesarias en los espacios protegidos de la Red Natura 2000, y ello implicaba la aprobación de adecuados planes o instrumentos de gestión, específicos a los lugares o integrados en otros planes de desarrollo. La información actual incluida en el Plan Hidrológico no relaciona detalladamente la masa de agua L06 con los hábitats y especies de interés comunitario de los espacios Red Natura 2000. Un hecho que debe ser el primer paso para poder identificar los objetivos aplicables a la masa de agua, más allá de una mención genérica. De esta manera deberá profundizarse en las diferentes relaciones entre los elementos de interés para establecer el Estado



de Conservación Favorable (ECF) de la ZEPA l'Albufera, y los elementos de interés de la masa de agua superficial Albufera L06 que determinan su Buen Potencial Ecológico (BPE).

En este contexto, las aves acuáticas o más bien, aquellas dependientes de los ecosistemas acuáticos, y en especial las que presentan unos requerimientos ecológicos más estrictos y asociados con masas de agua de buena calidad, pueden suponer un buen indicador para estimar el estado de conservación de los humedales. Por ejemplo, la focha moruna (*Fulica cristata*) y el pato colorado (*Netta rufina*) *a priori* son indicadores de una buena cobertura de macrófitos en el humedal (en particular las de los géneros *Chara* y *Myriophyllum*), a través de las relaciones ecológicas y tróficas que tienen lugar entre las aves acuáticas reproductoras, su prole, el medio físico-químico, y los grupos biológicos que suponen su sustento durante su reproducción. Asimismo, las aves acuáticas presentan fidelidad a áreas de cría a escala de cuenca hidrográfica o incluso de región biogeográfica, por lo que si el estado ecológico de un humedal se ve alterado, las aves acuáticas reproductoras más exigentes responden buscando una nueva localidad que reúna las condiciones adecuadas.

La idoneidad y calidad del hábitat no debe ser estimada únicamente a través de indicadores como el número de parejas reproductoras (tradicionalmente reflejado en los seguimientos de un porcentaje elevado de humedales), sino que se debe tener en cuenta otros parámetros demográficos, como por ejemplo, la productividad (número de aves nacidas durante un período de cría concreto que alcanzan la fase juvenil y previsiblemente son reclutadas por la fracción adulta de la población). Este punto es de considerable importancia dado que algunos humedales pueden ofrecer condiciones óptimas para la nidificación de algunas especies indicadoras de sistemas acuáticos de buena calidad, pero no sustentar a las nuevas generaciones, suponiendo *de facto* trampas ecológicas.

Las aves han desarrollado muchas estrategias, comportamientos y adaptaciones morfológicas para aprovechar al máximo la diversidad de nichos ecológicos disponibles en las zonas húmedas durante sus momentos vitales clave, por lo que no sólo es el momento de la reproducción cuando deben analizarse los requerimientos de cada especie (requerimientos, que por otra parte, van variando a lo largo del año incluso para una misma especie). Un cierto conocimiento del aprovechamiento de estos nichos ecológicos disponibles y los elementos estructurales o biológicos de los ecosistemas acuáticos relacionados con éstos (vinculados directamente con los indicadores de la DMA) es imprescindible para diseñar y ejecutar las acciones de conservación más apropiadas para este grupo faunístico.

De esta manera se establece una relación directa entre los indicadores de la DMA y el potencial de estos elementos analizados para las especies estudiadas. Por lo tanto, muchas de las medidas que necesitan los humedales y las aves acuáticas serán competencia de los planes de cuenca (ya que suponen el mantenimiento o la mejora de la protección de las especies), y estas acciones y medidas se deberían recoger y resumir en estos documentos.



1.2 Peces como indicadores

La ictiofauna es uno de los elementos de calidad biológica cuyo estudio es requerido por la DMA, dada las abundantes experiencias que señalan a los peces como buenos indicadores de la calidad medioambiental. En el marco de la aplicación de la DMA los peces se consideran útiles para la detección y seguimiento de las presiones hidromorfológicas que produzcan alguna alteración del hábitat con producción de cambios en profundidad, morfología del lecho, vegetación de ribera, etc., así como a distintas presiones fisicoquímicas que se produzcan en el medio, como por ejemplo contaminación, eutrofia y desoxigenación, junto con otras variaciones de parámetros fisicoquímicos.

Por otro lado, el seguimiento de la ictiofauna, así como de otros vertebrados e invertebrados acuáticos que son registrados durante el muestreo, permite obtener información relevante, desde el punto de vista trófico, para entender las relaciones espaciales de la presencia y abundancia de aves, además de las que se deben a la estructura y composición de la vegetación.

1.3 Valoración del estado de conservación¹ de la ZEPA ES0000471 l'Albufera en el inicio del proyecto basada en las poblaciones de las especies seleccionadas como representativas

Una de las líneas paralelas de trabajo del presente proyecto LIFE es conocer el estado de conservación de la ZEPA l'Albufera ES0000471 antes y después del desarrollo del presente proyecto. Para ello se debe establecer una valoración que pueda ser comparable. Así, y con la idea de calibrarlo con la metodología que se considere más apropiada, se utilizarán los criterios y metodología desarrollada por *BirdLife International* (BirdLife International, 2006), adaptándolo al trabajo actual, y focalizando la valoración sólo en aquellas especies que se han considerado de interés para la l'Albufera (véase anexo VI) y un primer ajuste para los humedales artificiales como áreas piloto de estudio (véase anexo VII).

Al final del presente proyecto LIFE se compararán las cifras (a ambas escalas: l'Albufera y humedales artificiales) de las especies seleccionadas y su valoración previa y final para conocer la evolución del estado de conservación. Así mismo poder corroborar si con el cumplimiento de los indicadores de calidad utilizados en la masa de agua (LO6) de la Albufera de Valencia, serían suficientes para cumplir con los requerimientos de calidad de las especies de aves acuáticas consideradas representativas de la comunidad ornitológica del espacio Red Natura 2000.

Según la información revisada y con la metodología citada, en el inicio del proyecto un total de 21 especies (de las 31 identificadas como representativas) no alcanzarían el VRF

¹ Siguiendo los criterios y metodología desarrollada por BirdLife International y que SEO/BirdLife ha venido aplicando en España a las Áreas Importantes para la conservación de las Aves (IBA). BirdLife International. 2006, e Infante, O., Fuente, U. y Atienza, J.C. 2011.



establecido de base según la información disponible de las poblaciones ornitológicas de l'Albufera de Valencia, y teniendo en cuenta que dada la información disponible, tan sólo es asumible como de utilidad, para valorar si alcanza el VFR, en un total de 22 especies (de las 31 identificadas como representativas)² (Tabla 1).

Estado (global, y por ciclo vital) de las especies con información asumible como representativa				
Nombre común	Nombre científico	Valoración global	Valoración como reproductor	Valoración como invernante
Aguilucho lagunero	<i>Circus aeruginosus</i>	Desfavorable		Desfavorable
Martín pescador común	<i>Alcedo atthis</i>			
Ánsar común	<i>Anser anser</i>			
Cuchara europeo	<i>Anas clypeata</i>	Desfavorable		Desfavorable
Ánade friso	<i>Anas strepera</i>	Desfavorable		Desfavorable
Porrón europeo	<i>Aythya ferina</i>	Desfavorable	Desfavorable	Desfavorable
Pato colorado	<i>Netta rufina</i>	Desfavorable	Desfavorable	Desfavorable
Garza real	<i>Ardea cinerea</i>	Desfavorable	Desfavorable	Favorable
Garza imperial	<i>Ardea purpurea</i>	Desfavorable	Desfavorable	
Garcilla cangrejera	<i>Ardeola ralloides</i>	Desfavorable	Desfavorable	
Chorlito chico	<i>Charadrius dubius</i>	Desfavorable	Desfavorable	
Gaviota de Audouin	<i>Ichthyaeetus audouinii</i>	Desfavorable	Favorable	Desfavorable
Cormorán grande	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Desfavorable		Desfavorable
Somormujo lavanco	<i>Podiceps cristatus</i>	Desfavorable	Desfavorable	Desfavorable
Focha moruna	<i>Fulica cristata</i>	Desfavorable		Desfavorable
Focha común	<i>Fulica atra</i>	Desfavorable	Desfavorable	Desfavorable
Calamón común	<i>Porphyrio porphyrio</i>	Desfavorable	Desfavorable	Desfavorable
Cigüeñuela común	<i>Himantopus himantopus</i>	Desfavorable	Desfavorable	Desfavorable
Correlimos común	<i>Calidris alpina</i>	Desfavorable		Desfavorable
Archibebe común	<i>Tringa totanus</i>			
Aguja colinegra	<i>Limosa limosa</i>	Desfavorable		Desfavorable
Fumarel cariblanco	<i>Chlidonias hybridus</i>			
Charrán común	<i>Sterna hirundo</i>	Desfavorable	Desfavorable	
Carricerín real	<i>Acrocephalus melanopogon</i>			
Carricero común	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>			
Morito común	<i>Plegadis falcinellus</i>	Favorable	Favorable	Favorable
Cerceta pardilla	<i>Marmaronetta angustirostris</i>	Desfavorable	Desfavorable	
Avetoro común	<i>Botaurus stellaris</i>			Favorable
Escribano palustre	<i>Emberiza schoeniclus</i>			
Pájaro moscón	<i>Remiz pendulinus</i>			
Bigotudo	<i>Panurus biarmicus</i>	Desfavorable	Desfavorable	

Tabla 1. Identificación inicial del Estado de Conservación de las especies para las que se puede asumir *a priori* que la información disponible es representativa para establecer unos Valores de Referencia Favorable (véanse anexos V y VI).

² Tabla elaborada a partir de la información recopilada en el entregable "Estado de conservación actual de la ZEPA ES0000471 l'Albufera de Valencia y de los humedales artificiales (Tancat de la Pipa, Tancat de Milia y Tancat de l'Illa) y determinación de las especies de aves acuáticas representativas, determinación de Valores de referencia (VRF) iniciales y de su utilidad para estimar el Estado de Conservación Favorable (ECF) de la ZEPA Albufera", correspondiente a la Acción B4.



Esta información es de utilidad para contextualizar los resultados obtenidos del seguimiento en el proyecto LIFE.

1.4 Sobre los datos incluidos en el informe final

Con el objetivo de no recopilar exhaustivamente todos los datos obtenidos en el desarrollo de la acción C2, en este informe final se recogen los datos del segundo año de seguimiento y valoraciones realizadas a partir del conjunto de datos y los cambios en las dinámicas y poblaciones de aves entre el segundo año de seguimiento y el primero. Para una información más detallada de los resultados del primer año de seguimiento puede consultarse el “Informe del seguimiento de avifauna e ictiofauna de los humedales artificiales de la ZEPA ES0000471 l’Albufera de Valencia (Tancat de la Pipa, Tancat de Milia y Tancat de l’Illa). Primera anualidad”.

2. SEGUIMIENTO DE LA AVIFAUNA ACUÁTICA

Para una mejor exposición de los resultados recogidos en este informe, de igual manera que en el informe de la anualidad anterior, se ha optado por seguir la metodología anglosajona referente a la agrupación de aves acuáticas. Así, a partir del conjunto de “aves ligadas al agua” generalmente tratado para la aplicación de la Directiva Marco del Agua y su relación con Directiva Aves, principalmente, se ha tratado en puntos diferentes a las aves acuáticas (comprendiendo éstas las familias Anatidae, Podicipedidae, Phalacrocoridae, Ardeidae, Threskiornitidae, Phoenicopteridae, Rallidae, Recurvirrostridae, Scolopacidae, Laridae y Sternidae) del resto de aves ligadas al agua (principalmente Coraciiformes y Paseriformes), con un tratamiento independiente debido a las necesarias diferentes metodologías desarrolladas para su seguimiento.

2.1 Metodología

Siguiendo la metodología propuesta inicialmente y llevada a cabo en la primera anualidad, los censos de avifauna se realizaron con una periodicidad de aproximada de 10 días en cada uno de los humedales artificiales (máximo de 14 días entre dos jornadas, mínimo de 7), siempre bajo condiciones meteorológicas adecuadas para la realización de éstos sin infraestimar el número de aves (p.e. evitando días de lluvia, de niebla o de excesivo viento, en los que las aves se refugian o en los que no hay garantías de realizar el censo completo de cada una de las parcelas). La frecuencia de muestreo se intensificó durante la época de cría, dado el interés en conocer con detalle la productividad de las parejas y la supervivencia de las aves juveniles. En esta época (entre el 1 de abril y 15 de julio) los censos tuvieron una periodicidad semanal (máximo de 10 días entre dos jornadas, mínimo de 5).

Por su diferente configuración, los humedales artificiales ofrecen hábitats ligeramente diferentes para las aves acuáticas en relación al nivel de inundación, la estructura de la vegetación y la composición florística de sus parcelas. Es mediante el estudio de esa



variación de microhábitats con lo que obtendremos a lo largo de los dos años de seguimiento información precisa de los requerimientos de hábitat, de las interacciones entre especies.

2.2 Aves acuáticas nidificantes

2.2.1 Descripción general

Durante 2015 se han registrado un total de 17 especies de aves acuáticas nidificantes en los humedales artificiales (Tabla 2). De ellas, 11 especies nidificaron en el Tancat de la Pipa, 12 en el Tancat de Milia y 7 en el Tancat de l'illa.

Nombre científico	Nombre común	Tancat de la Pipa	Tancat de Milia	Tancat de l'illa
<i>Anas platyrhynchos</i>	Ánade azulón	5 (-3)	4 (-8)	4 (-2)
<i>Anas strepera</i>	Ánade friso	2 (+2)	0 (=)	0 (=)
<i>Anas querquedula</i>	Cerceta carretona	1 (+1)	0 (=)	0 (=)
<i>Ardea purpurea</i>	Garza imperial	0 (=)	0 (=)	9 (-3)
<i>Aythya ferina</i>	Porrón europeo	2 (+1)	2 (-1)	0 (=)
<i>Charadrius dubius</i>	Chorlitejo chico	0 (=)	1 (=)	0 (=)
<i>Fulica atra</i>	Focha común	4 (+3)	6 (-5)	2 (-2)
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallineta común	2 (-9)	1 (-3)	14 (-2)
<i>Glareola pratincola</i>	Canastera común	0 (=)	1 (+1)	0 (=)
<i>Himantopus himantopus</i>	Cigüeñuela común	4 (+4)	3 (-10)	0 (=)
<i>Ixobrychus minutus</i>	Avetorillo	2 (=)	0 (=)	15 (-1)
<i>Netta rufina</i>	Pato colorado	7 (+3)	12 (-9)	0 (=)
<i>Porphyrio porphyrio</i>	Calamón común	6 (+2)	6 (-3)	8 (+1)
<i>Podiceps cristatus</i>	Somormujo lavanco	1 (+1)	2 (-1)	0 (=)
<i>Rallus aquaticus</i>	Rascón europeo	0 (-3)	1 (+1)	0 (=)
<i>Sterna hirundo</i>	Charrán común	0 (=)	0 (-1)	0 (=)
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Zampullín chico	6 (+4)	4 (=)	4 (-2)

Tabla 2. Número de parejas reproductoras detectadas durante los censos de aves a lo largo de la temporada de cría 2015 en los tres humedales artificiales. En superíndice, la diferencia con respecto a las parejas reproductoras registradas en 2014. Se resaltan en rojo las especies de mayor interés en el marco del proyecto.

Entre ellas, resulta destacable la reproducción de una pareja de cerceta carretona *Anas querquedula*, una pequeña anátida migratoria catalogada en 2004 como Vulnerable en el Libro Rojo de las Aves de España, de acuerdo a los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Se trata de una especie muy escasa en España durante todo el ciclo anual, con una población reproductora ocasional y puntual, en marcado declive y que en el último censo nacional de la especie en España, coordinado por SEO/BirdLife en 2007, su población reproductora se redujo a menos de 10 parejas en todo el territorio nacional³. Por ello, con los datos actualizados de la especie y su

³ Palomino, D., y Molina, B. (Eds). 2009. Aves acuáticas reproductoras en España. Población en 2007 y método de censo. SEO/BirdLife. Madrid.



declive a nivel europeo, la población reproductora española sería catalogada en la actualidad como “En Peligro”.

Tal y como se refleja en el apartado correspondiente, el paso prenupcial de la especie en 2015 ha sido especialmente notorio en el Tancat de la Pipa. Finalmente, ha sido posible constatar la reproducción de esta especie en el humedal artificial del Tancat de la Pipa, al observarse una hembra al cuidado de la prole en junio y posteriormente acompañada de un ejemplar juvenil totalmente desarrollado, a mediados de julio. Estas observaciones tienen una notable importancia, dado que la cita de reproducción de cerceta carretona supone la primera para la especie en la ZEPA Albufera de Valencia,

Sin duda, la presencia de ambientes con inundación permanente y la recuperación de praderas de plantas sumergidas han sido factores que han favorecido la parada de aves acuáticas durante su migración prenupcial, entre marzo y abril, en las que buscan localidades adecuadas para reproducirse, período en el que los arrozales de l’Albufera se encuentran completamente secos y los humedales artificiales ofrecen un hábitat óptimo para este tipo de especies. Asimismo, la gestión de la vegetación y la hidráulica ha permitido tener disponibles ambientes de pastizal encharcado en el Tancat de la Pipa, concretamente en f3p y F4M, precisamente el hábitat adecuado para la nidificación de la cerceta carretona.

Por otro lado, la reproducción de dos parejas de ánade friso *Anas strepera* en el Tancat de la Pipa viene a refrendar la importancia de los humedales artificiales en el contexto de la ZEPA, dado que es la única localidad donde se ha reproducido la especie. Durante 2014, a pesar de producirse la observación de dos parejas entre mayo y junio, la gestión de los niveles de inundación de la laguna educativa del Tancat de la Pipa para favorecer la emergencia de plantas acuáticas sumergidas y la mineralización de nutrientes, redujo y retrasó la disponibilidad de alimento durante la época reproductora, llevando a estas parejas a no poder reproducirse, de igual manera que ocurrió con otras especies de hábitos similares, como el pato colorado, focha común y porrón europeo.

Junto a estas dos especies, la reproducción de otras aves acuáticas dependientes de la calidad del agua, como la focha común *Fulica atra* y el pato colorado *Netta rufina*, junto con el porrón europeo *Aythya ferina*, requieren una atención especial, ya que considerándose indicadoras de la calidad del hábitat se encuentran lejos de su valor de referencia favorable para un buen estado de conservación (consultar Tabla 1).

En el caso del pato colorado, porrón europeo y focha común se han observado respuestas idénticas a los cambios en la gestión de la vegetación, agua y presencia de cobertura de helófitos en los tres humedales artificiales. Por lo que respecta al Tancat de la Pipa, tras la desecación de la laguna educativa en 2014 hubo un retraso en la inundación por causas meteorológicas, produciéndose ya iniciada la temporada de cría (en el mes de abril). Esta gestión pudo afectar al retraso del crecimiento y vigor de los tallos jóvenes de enea y carrizo, reduciendo la cobertura de la orla de vegetación de la laguna. De forma complementaria, sin duda, la disponibilidad de alimento debió reducirse considerablemente, tanto en cuanto a macroinvertebrados acuáticos (el



protocolo de muestreo de este grupo no incluye esta laguna) como vegetación sumergida, convirtiendo el espacio en un lugar poco adecuado. Esto habría provocado la reducción del número total de parejas reproductoras en el espacio, y el desplazamiento de algunas parejas a ambientes a priori no adecuados, como son las parcelas F1-F4. En 2015, con unos niveles adecuados durante todo el invierno y primavera, se ha producido un aumento de las parejas reproductoras en esta laguna.

En el Tancat de Milia, la reducción notable de cobertura de vegetación helófito en los sectores B1E, B2E y C entre 2014 y 2015, principalmente enea, ha conducido a la reducción de ambientes favorables para nidificar y alimentar a la prole. El pato colorado y porrón europeo nidifican en carrizales situados a cierta distancia de la lámina de agua libre, requiriendo por tanto una cierta cobertura de vegetación helófito anexa a los márgenes de las parcelas que suponga la distancia con la lámina de agua libre. En este humedal artificial, en el que la vegetación de orla es muy escasa, las parejas reproductoras asignadas se refieren a grupos familiares alimentándose en el espacio y cuyos nidos en su mayor parte no se sitúan en el interior del humedal artificial (nidificando, por ejemplo, en la anexa replaza de Zacarés). Al mismo tiempo, la falta de cobertura de eneas y carrizo que supone la orla de la laguna aumenta la exposición de las crías durante las primeras 2-3 semanas de vida a predadores, como puede ser la garza imperial *Ardea purpurea* (cuya mayor colonia en la ZEPA se localiza en la replaza de Zacarés). Por tanto, por ambos motivos la falta de vegetación de orla en B2E reduce la idoneidad de estas parcelas para la reproducción de la especie. En el caso de la focha común, la vegetación de orla es precisamente sobre la que construyen los nidos, por lo que la reducción de la disponibilidad de lugares de nidificación es probablemente el factor que ha actuado con mayor fuerza para reducir el número de parejas.

Por último, la configuración de la estructura de la vegetación en el Tancat de l'Illa aparentemente es idónea para la reproducción de la focha común, con áreas con alta densidad de eneas donde nidificar y zonas abiertas donde alimentarse tanto adultos como grupos familiares. Sin embargo, en 2014 nidificaran únicamente dos parejas, y a pesar de mejorarse los sitios de alimentación en la parcela B11 y B32, no nidificó ninguna pareja en 2015 (únicamente una pareja mostró comportamiento territorial durante semanas, aunque no se encontró ningún nido ni se vieron crías). Esto indicaría que ambos factores no son los únicos que operan para hacer idóneo este espacio para la especie. Así, la presencia de una pequeña colonia de garza imperial en el propio humedal artificial, así como el uso que hacen los adultos de las mismas zonas de alimentación, parece suponer un condicionante importante para el no establecimiento de parejas de esta especie.

En el caso precisamente de la garza imperial, la población establecida en el Tancat de l'Illa resulta de gran valor. Junto con la replaza de Zacarés y la Punta de Llebeig, el Tancat de l'Illa supone una de las únicas 3 colonias en la ZEPA, independizando el proceso reproductivo en 3 unidades con un total de 59 parejas en 2015. De esta manera, se abre la importante posibilidad de que, en el caso de que haya un abandono de alguna de las colonias (p.e. por la entrada de un predador), las otras dos podrían albergar a algunas de las parejas que han abandonado la puesta en la primera. La variación del



número de parejas establecidas en el Tancat de l'Illa entre 2014 y 2015 responde a la siega de la enea realizada en B32, sin que en la temporada de cría de 2015 se hubiera recuperado. En esta parcela en 2014 se reprodujeron 3 parejas, que suponen el descenso interanual experimentado.

En general, los resultados de los censos de parejas reproductoras de los años 2014 y 2015, y en especial aquellas de mayor interés conservacionista, ponen de manifiesto la importancia de recuperación de hábitats acuáticos con buena calidad del agua drásticamente reducidos por la intensificación agrícola de este espacio, al ser comparados estos datos con los obtenidos siguiendo los criterios y metodología desarrollada por BirdLife International y que SEO/BirdLife ya está aplicando en España a las Áreas Importantes para la conservación de las Aves (IBA)^{4, 5} (Tabla 3).

Especie	Parejas HA 2014	Parejas Albufera 2014	Parejas HA 2015	Parejas Albufera 2015	VRF Albufera (parejas)
<i>Anas clypeata</i>	0	0	0	0	3
<i>Anas strepera</i>	0	0	2	2	1
<i>Ardea purpurea</i>	12	53	9	59	94
<i>Aythya ferina</i>	4	20	4	17	31
<i>Fulica atra</i>	16	20	12	17	53
<i>Himantopus himantopus</i>	13	514	5	746	695
<i>Netta rufina</i>	25	33	19	27	250
<i>Podiceps cristatus</i>	4	28	3	15	90
<i>Porphyrio porphyrio</i>	17	35	18	35	152
§ <i>Anas querquedula</i>	0	0	1	1	-

Tabla 3. Parejas reproductoras en los humedales artificiales en 2014 y 2015, de las especies con estado de conservación desfavorable o no determinado. Como referencia del papel de los humedales artificiales para la mejora del estado de conservación de la ZEPA, se indican los Valores de Referencia Favorables (VRF) establecidos para la ZEPA Albufera de Valencia⁶.

§ Especie no evaluada inicialmente por no haber constancia de reproducción anterior en la ZEPA.

Suponiendo una superficie muy pequeña con respecto al total de la ZEPA, el conjunto de los tres humedales artificiales, se superan los valores de referencia favorable para alcanzar un buen estado de conservación de la ZEPA Albufera en el caso del ánade friso y cerceta carretona (simplemente por el hecho de establecerse como reproductoras), mientras que en el caso del porrón europeo, focha común, pato colorado y calamón común las parejas reproductoras en estos espacios suponen un porcentaje

⁴ BirdLife International. 2006. Monitoring Important Bird Areas: a global Framework. Cambridge, UK. BirdLife International. Versión 1.2.

⁵ Infante, O., Fuente, U. y Atienza, J.C. 2011. Las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en España. SEO/BirdLife, Madrid.

⁶ De acuerdo a las directrices recogidas en: Íñigo, A., Infante, O., López, V., Valls, J. y Atienza, J.C. 2010. Directrices para la redacción de Planes de Gestión de la Red Natura 2000 y medidas especiales a llevar a cabo en las ZEPA. SEO/BirdLife, Madrid.



representativo de la población reproductora en la ZEPA: 20-24 % en el porrón europeo, 71-80 % en la focha común, 70-76 % de pato colorado y 49-51 % de calamón común (Tabla 3).

La importancia que reflejan estos datos supone al mismo tiempo un aliciente a encauzar actuaciones de conservación para aumentar la superficie de estos espacios y desarrollar acciones de gestión que mejoren la calidad e idoneidad del hábitat de los humedales artificiales para las especies de mayor interés. Sin embargo, la dinámica del número de parejas reproductoras en la ZEPA de estas especies es un reflejo de la calidad del hábitat en los humedales artificiales, donde las especies tienen esta misma dinámica. Esta cuestión es especialmente importante, dado que al mismo tiempo, mientras no se desarrollen estas acciones que mejoren el estado de conservación de la ZEPA, la dinámica de estas poblaciones reproductoras será reflejo de lo que ocurra en estos espacios, siendo por tanto de una gran importancia mantener estos enclaves como refugios para la reproducción, y evitar que éstos se conviertan en trampas ecológicas (mediante la gestión adecuada de la vegetación, control de niveles, control de predadores, prevención y respuesta frente a brotes de enfermedades, especies exóticas, etc.).

Por lo que respecta al uso de hábitat de las especies reproductoras, la localización de cada una de las parejas reproductoras se muestra en la Figura 1, en la que se recogen las dos temporadas de cría, de cara a analizar los aspectos que han modulado los cambios experimentados. De una forma similar a la que se recoge en el primer informe de seguimiento, atendiendo a la localización del ambiente en el que han nidificado las distintas especies, se puede empezar a definir el papel de cada uno de los humedales artificiales para la reproducción de aves acuáticas:

- El Tancat de la Pipa, con lagunas mucho más abiertas y un sistema de parcelas con vegetación dispersa, ofrece ambientes adecuados a una mayor variedad de especies de aves acuáticas, pero en números reducidos. Entre ambas lagunas, con una orla de vegetación helófitas, la laguna educativa alberga una mayor abundancia y diversidad de aves acuáticas reproductoras. En 2015, las parcelas F1G, F2G y F3G permanecieron en seco, por lo que apenas se registraron parejas reproductoras de aves acuáticas, excepto aquellas que tienen la capacidad de nidificar sobre suelo seco y a una cierta distancia de la lámina de agua libre.
- El Tancat de l'Illa, con una cobertura muy alta de enneas de porte elevado y con alta densidad, junto con abundancia de peces de pequeño y mediano tamaño, es un lugar altamente apropiado para la reproducción de garza imperial y avetorillo, suponiendo para ésta última especie probablemente la localidad con mayor densidad de parejas reproductoras de la ZEPA. Sin embargo, no presenta ambientes adecuados para la reproducción de pato colorado y porrón europeo por la configuración de las parcelas y escasa vegetación en el perímetro, donde por ejemplo nidifican estas especies en el Tancat de Milia. El número de parejas reproductoras de focha común, debería ser mayor atendiendo únicamente a aspectos de hábitat, aunque la presencia de una colonia de garza imperial, cuyos

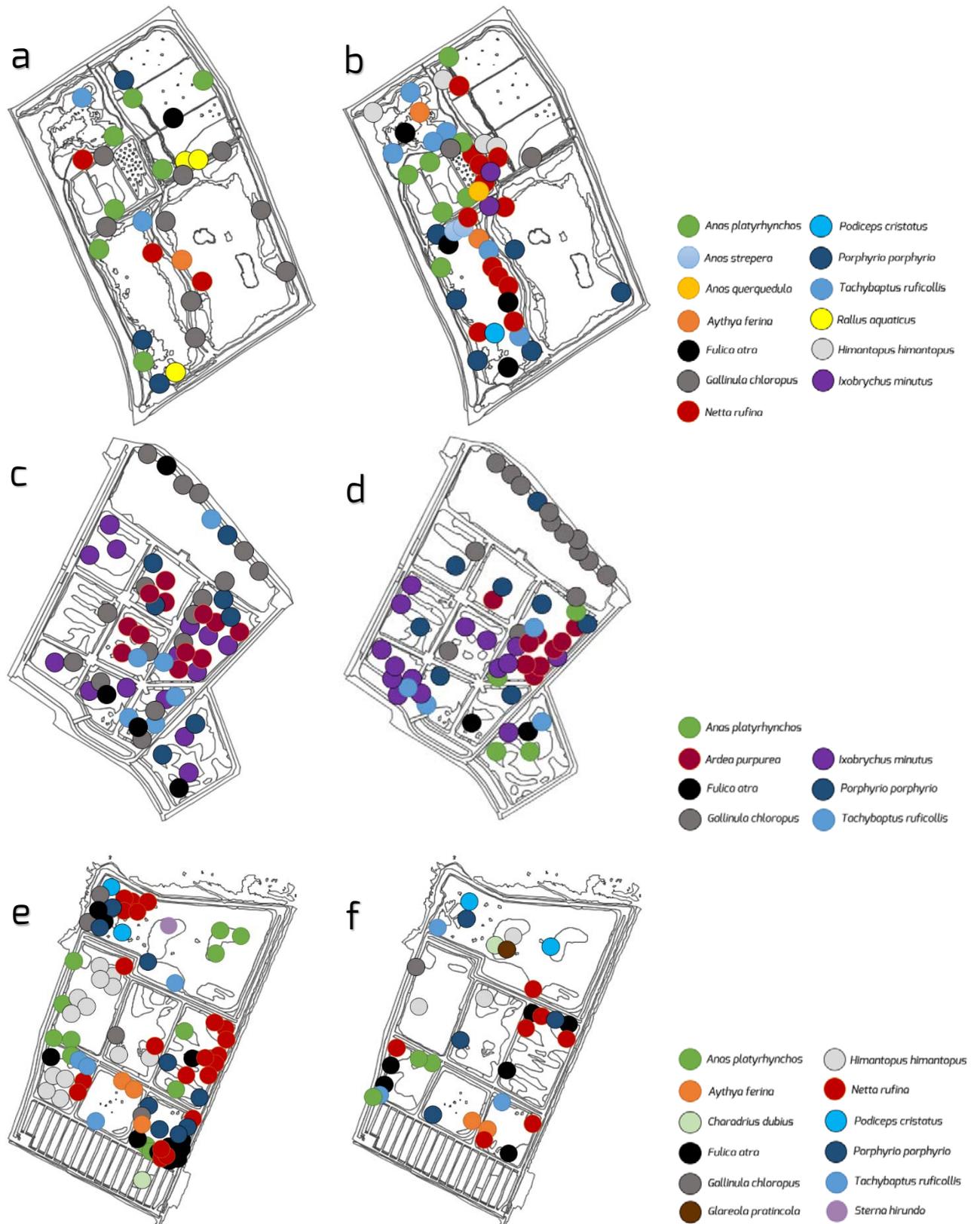


Figura 1. Localización de los ambientes de nidificación de las parejas reproductoras en los humedales artificiales en 2014 y 2015. Las leyendas son compatibles, aunque se muestran para cada humedal artificial. a) Tancat de la Pipa 2014; b) Tancat de la Pipa 2015; c) Tancat de l'illa 2014; d) Tancat de l'illa 2015; e) Tancat de Milia 2014; f) Tancat de Milia 2015.



adultos pueden preñar sobre los pollos de esta especie durante las 2-3 primeras semana, así como la abundancia de calamón común (especialmente de ejemplares no reproductores), inducirían a la especie a no reproducirse en mayor número en la localidad.

- El Tancat de Milia, con una cobertura menor de eneas sobre sustrato inundado, pero y baja densidad, ofrece ambientes adecuados para la reproducción de dos de las especies más interesantes para el proyecto: la focha común y el pato colorado. Sin embargo, en 2015 la cobertura de este tipo de vegetación ha disminuido notablemente (por efecto ramoneador del calamón), reduciéndose la disponibilidad de hábitat de nidificación para ambas especies.

2.2.2 Seguimiento de la productividad de aves acuáticas nidificantes

Además del número de parejas reproductoras, se ha realizado el seguimiento de la productividad de estas parejas y la supervivencia de las aves juveniles. En cuanto a la productividad del pato colorado, el tamaño medio de la puesta eclosionada (estimada como el número de pollos atendidos por una hembra con una edad de hasta 1 semana) fue de 6,78 aves ($n = 13$). En 2014 la productividad inicial fue mayor en el Tancat de la Pipa (7,22 aves; $n = 9$) que en el Tancat de Milia (6,00 aves; $n = 4$).

En el caso de la supervivencia, se analizan únicamente aquellos grupos familiares para los que existen observaciones entre clases de edad consecutivas (primera y segunda semana, segunda y tercera, etc.), o bien para aquellas que se han observado al menos en su primera semana y la cuarta. El pato colorado ha sido la especie para la que se ha obtenido una muestra suficientemente representativa para la estima de la supervivencia a lo largo del desarrollo de las aves juveniles. Poniendo en conjunto los datos del Tancat de la Pipa y Tancat de Milia se aprecia claramente que las primeras de semanas de vida son en las que las aves presentan una menor supervivencia (Figura 2).

Así, el 35,4 % de las aves que alcanzan la primera semana de vida sobrevivieron hasta al menos la segunda semana, mientras que de las aves que alcanzan esta segunda semana de vida, un 25,8 % alcanzaron la tercera. Por otro lado, los 3 grupos familiares con aves de 4 semanas de vida pudieron ser observadas también con el mismo número de aves juveniles, por lo que la supervivencia entre estas fases de crecimiento se ha considerado como 1. Aunque en este caso el valor sea 1, en esta especie es frecuente que las aves, una vez alcanzada la cuarta semana de vida se dispersen junto con sus progenitores fuera de los lugares donde han criado. Por ello, la tasa acumulada hasta la 4 semana -Acumulada (4), parámetro asimilable a la productividad, con valor de 0,144- ofrece una aproximación mayor a la realidad.

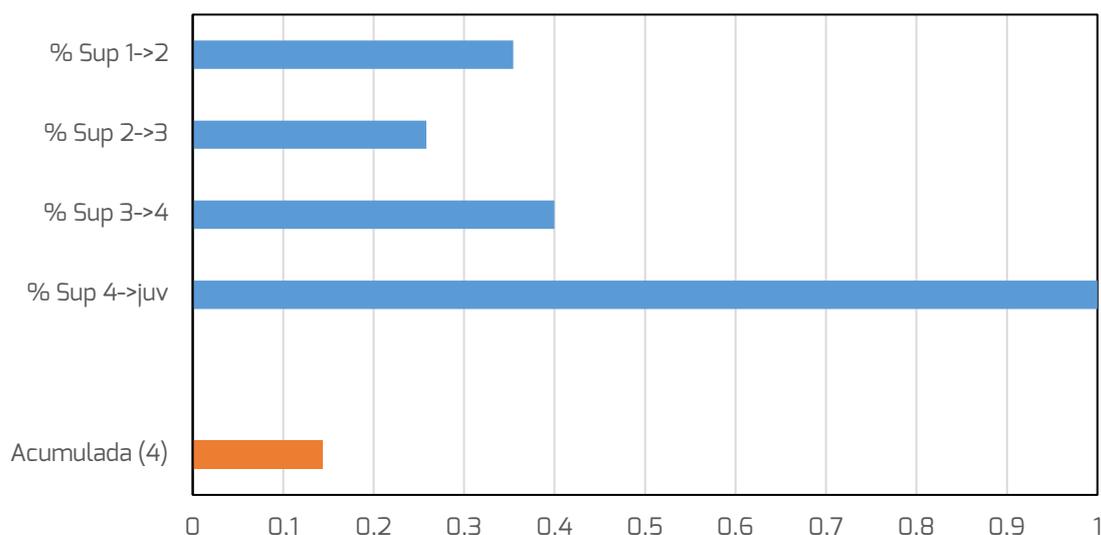


Figura 2. Tasa de supervivencia calculada en 2015 de los componentes de grupos familiares de pato colorado, entre distintos grupos de edad, junto con la tasa de supervivencia acumulada entre la primera semana de edad y el tamaño de juvenil, y entre la primera y la cuarta semana de edad –Acumulada (4), parámetro asimilable a la productividad–.

Entre los dos humedales artificiales existieron diferencias en cuanto a la supervivencia de cada clase de edad (Tabla 4). Mientras que en las fases iniciales la supervivencia fue similar (hasta las 3 semanas de vida), en el Tancat de Milia no se detectó ningún ejemplar mayor de las 3 semanas, por lo que la supervivencia hasta la fase juvenil en este espacio y por tanto la tasa de reclutamiento ha sido nula en 2015. En el Tancat de la Pipa la tasa de supervivencia es elevada entre la tercera semana y la fase juvenil, poniendo de manifiesto, al menos en este espacio, que la tasa de supervivencia inicial está debida en gran medida a la presión predatora (son estas clases de edad, por su tamaño, las más propensas a ser predadas por ardeidas).

	% Sup 1-2	% Sup 2-3	% Sup 3-4	% Sup 4-juv	Acumulada	Acumulada (4)
Pipa	0,33	0,29	0,67	1,00	0,25	0,23
Milia	0,38	0,19	0,00	-	0,00	0,00

Tabla 4. Tasa de supervivencia de aves en grupos familiares de pato colorado, entre distintas clases de edad, en el Tancat de la Pipa y Tancat de Milia, en 2015.

Esta hipótesis vendría apoyada por los datos obtenidos en 2014 para la supervivencia de los grupos familiares de pato colorado en el Tancat de Milia (Figura 3), año en que la cobertura de helófitos en las lagunas de este humedal artificial eran mayores, especialmente en la parcela B2E. Los resultados obtenidos muestran una tendencia similar, con una estima de la supervivencia hasta la cuarta semana de vida del 25 % de las aves nacidas dentro de un grupo familiar, aunque con una supervivencia mucho mayor de las aves entre la primera y segunda semana, así como entre la segunda y tercera, y entre la tercera y la cuarta semana de vida.

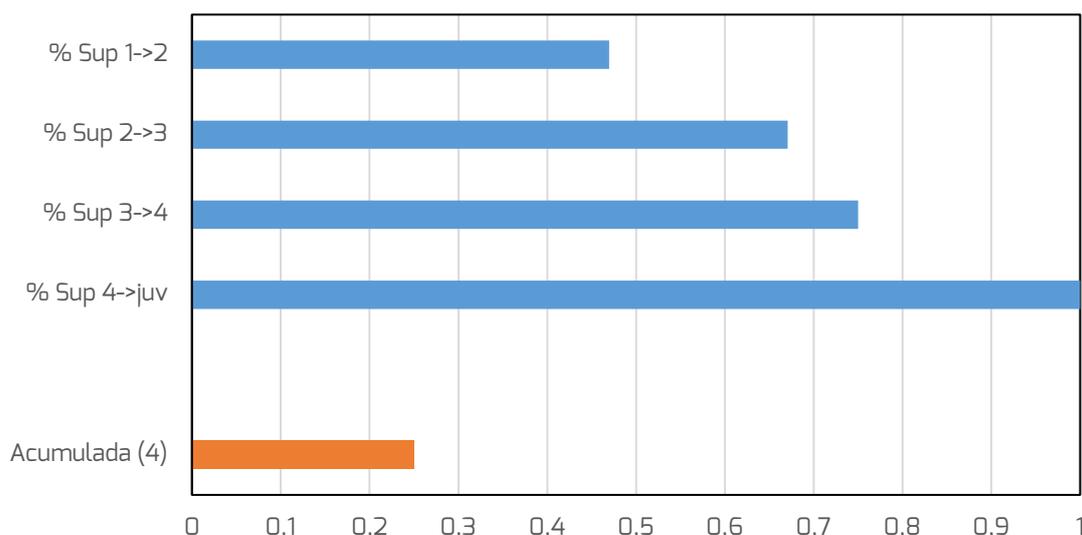


Figura 3. Tasa de supervivencia calculada en 2014 de los componentes de grupos familiares de pato colorado, entre distintos grupos de edad, junto con la tasa de supervivencia acumulada entre la primera semana de edad y el tamaño de juvenil, y entre la primera y la cuarta semana de edad –Acumulada (4), parámetro asimilable a la productividad-. Esta gráfica ha sido corregida respecto al informe correspondiente.

Durante el período en el que los pollos se encuentran a cargo de la hembra, ésta escoge las zonas más adecuadas para la alimentación de éstos, basada durante las primeras semanas en macroinvertebrados acuáticos. Por tanto, conocer la preferencia de hábitat durante este período de tiempo resulta de gran interés de cara a elaborar las directrices de gestión y fomentar un hábitat estructurado adecuadamente para la especie. Tanto en el Tancat de la Pipa como en el Tancat de Milia se produjo una clara selección de hábitat hacia zonas con abundante orla de vegetación helofítica, con un alto perímetro de esa vegetación y presencia de algas filamentosas (Figura 4).

En el caso de las otras especies de anátidas, la productividad fue elevada en el porrón europeo. Se pudo conocer el tamaño de la puesta eclosionada de las dos parejas del Tancat de Milia, con 8 pollos cada una, mientras que en el Tancat de la Pipa sólo fue posible con una de ellas, con 6 pollos. La supervivencia fue alta, mientras pudo ser realizado el seguimiento, aunque no se observó ninguna hembra con sus pollos más allá de las 3 semanas desde la eclosión. Por lo que respecta al ánade friso, las dos parejas observadas en el Tancat de la Pipa corrieron distinta suerte, dado que mientras una hembra sacó adelante 3 pollos hasta el tamaño del adulto, la otra hembra fue observada únicamente en una ocasión, con 3 pollos de una semana de edad. En el caso de la cerceta carretona, no pudo cuantificarse el tamaño inicial de la prole, aunque sacó adelante un único joven con capacidad de vuelo.



Figura 4. Localización de las zonas de alimentación de grupos familiares de pato colorado durante la temporada de cría de 2014 y 2015. La intensidad de uso es mayor a mayor intensidad de color azul. a) Tancat de la Pipa 2014; b) Tancat de Milia 2014; c) Tancat de la Pipa 2015; d) Tancat de Milia 2015.



En el caso de la focha común, el tamaño medio de la puesta eclosionada fue de 2,2 aves. De las 4 parejas sobre las que se hizo seguimiento en el Tancat de la Pipa se pudo observar el reclutamiento de dos aves jóvenes. De las dos parejas del Tancat de l'Illa, cada una sacó adelante un pollo que alcanzó el tamaño del adulto, mientras que de las 4 parejas sobre las que se hizo el seguimiento en el Tancat de Milia, ninguna alcanzó el tamaño de las aves adultas (únicamente un pollo llegó a 3 semanas). Por tanto, a pesar de haberse reproducido un total de 10 parejas, únicamente 4 pollos alcanzaron el tamaño de un ave juvenil. La tasa de reclutamiento a esta edad, de 0,4 aves por pareja, es notablemente baja.

Toda esta información, analizada de manera conjunta con los datos de cobertura y estructura de la vegetación permitirá determinar de una manera mucho más precisa la determinación del uso de hábitat para la nidificación y alimentación de las aves juveniles.

2.2.3 Requerimientos hídricos y de vegetación de las especies nidificantes de mayor interés

Gracias a los seguimientos de la hidráulica (Acción C1) ha sido posible analizar las preferencias de las aves acuáticas reproductoras en referencia a parámetros hidráulicos como son la carga hidráulica, el calado y la permanencia. Para los análisis referentes a las preferencias de hábitat de las especies de interés, se realizó un cartografiado de la vegetación durante la temporada reproductora, cartografiando las siguientes variables: lámina de agua libre, cobertura de inundación, de algas filamentosas, carrizo mayor de 2 m de altura, carrizo menor de 2 m de altura, eneas jóvenes (emergidas en esa temporada), eneas viejas (emergidas en la temporada anterior), masiega, lirios amarillos, pastizal y vegetación de orla (el total de helófitos emergentes independientemente de la especie).

Los datos de abundancia de las aves en cada uno de los censos se transformaron en densidades, y el análisis se realizó a escala de celda. Todos los análisis se realizaron mediante modelos lineales generalizados, con distribución Tweedie y enlace logarítmico en el caso de los análisis de hidráulica y distribución gamma y enlace logarítmico en el caso de los análisis de hábitat. En los análisis se incluyó como efectos fijos el año, el humedal artificial y la celda en la que estaban tomados los datos, eliminando sus efectos en los análisis. De forma previa a los análisis se realizaron las consiguientes transformaciones de los datos que fueron requeridas en cada caso.

- Pato colorado *Netta rufina*

Los análisis estadísticos utilizados muestran que el calado, la interacción entre carga hidráulica y calado, así como la interacción entre carga hidráulica, calado y permanencia tuvieron un efecto significativo tanto sobre la densidad del pato colorado en el Tancat de la Pipa y Milia (Tabla 5). De acuerdo a los resultados obtenidos, el pato colorado en el Tancat de la Pipa y Milia ha mostrado mayores densidades en las parcelas con cargas hidráulicas bajas (en un rango de 0,02-0,20 m³/m²/d), calados medios (entre 0,15 y 0,50 m) y un tiempo de permanencia bajo (entre 1 y 12 días). En conjunto, estos



requerimientos hídricos se resumen en la necesidad de que las parcelas en las que se encuentran durante la época de cría no reciban la entrada de mucha agua, no se mantengan niveles bajos y que el agua circule rápido. Es importante remarcar que la presencia y densidad del pato colorado, al igual que en el resto de especies, no dependen únicamente a una variable, por lo que el hecho de gestionar la hidráulica adecuadamente no asegura por sí mismo el alcanzar dichas densidades de pato colorado.

VARIABLES	β	95 % I.C. inferior*	95 % I.C. superior*	χ^2 Wald	Sig.
(Interceptación)	-5.173	-11.011	0.665	3.016	0.082
Carga	-10.455	-33.997	13.087	0.758	0.384
Calado	124.496	10.919	238.073	4.616	0.032
Permanencia	-0.050	-0.301	0.202	0.149	0.699
Carga x calado	48.959	-51.678	149.595	0.909	0.340
Carga x permanencia	-90.130	-204.007	23.747	2.406	0.121
Calado x permanencia	0.056	-0.828	0.941	0.016	0.901
Carga x calado x permanencia	-54.707	-100.471	-8.942	5.489	0.019

Tabla 5. Parámetros de los modelos lineales generalizados de variables hidráulicas sobre la densidad de pato colorado en el Tancat de la Pipa y Tancat de Milia, y contraste de hipótesis. *95 % Intervalo de confianza de Wald.

Por lo que respecta a las variables que conforman el hábitat en las celdas de los humedales artificiales, cuatro variables mostraron una importancia significativa para modular la densidad media de los patos colorados presentes en las celdas de los humedales del Tancat de la Pipa y Milia durante el período reproductor. Estas variables fueron las coberturas de lámina de agua libre, de la enea emergida en esa misma temporada, de la enea seca permanente desde el año anterior y la de vegetación de orla. Algunas de estas variables han mostrado una fuerte correlación, siendo las más relevantes en los modelos estadísticos generados la cobertura de enea emergida en esa misma temporada, y la enea seca permanente desde el año anterior (Tabla 6).

VARIABLES	β	95 % I.C. inferior*	95 % I.C. superior*	χ^2 Wald	Sig.
Lámina	0.772	0.289	1.255	9.810	0.002
Agua	-0.260	-0.881	0.360	0.677	0.411
Algas	0.022	-0.246	0.291	0.026	0.871
Carrizo alto	<0.001	0.5685	-1.114	0.000	1.000
Carrizo bajo	0.303	0.451	-0.580	0.453	0.501
Enea joven	-0.954	0.189	-1.325	25.420	0.000
Enea vieja	-0.698	0.224	-1.137	9.705	0.002
Pastizal	-	-	-	-	-
Lirio	-	-	-	-	-
Masiega	-	-	-	-	-
Orla	-0.796	-1.276	-0.316	10.566	0.001

Tabla 6. Parámetros de los modelos lineales generalizados de variables de hábitat sobre la densidad de pato colorado en el Tancat de la Pipa y Tancat de Milia durante la época de cría, y contraste de hipótesis. *95 % Intervalo de confianza de Wald.



En cuanto a la cobertura de vegetación helófito emergente, tanto de enneas jóvenes (emergidas en la misma temporada), como las enneas viejas (emergidas en el año anterior) y el conjunto de vegetación de orla, las mayores densidades medias se alcanzan en un rango entre 5 y 25 % de la superficie de la celda (entre 5 y 35 % entre ambas). Es importante destacar que por encima de este rango las densidades medias nunca superaron las 0,8 aves/ha. Como ejemplo, el Tancat de l'Illa, donde se alcanzan densidades muy altas de esta vegetación, no se ha registrado la presencia de la especie durante las dos temporadas de crías en las que se ha mantenido el seguimiento ornitológico.

Estas variables se correlacionan negativamente con la cobertura de lámina de agua libre, variable para la que las densidades medias superiores a 2 aves/ha durante el período de cría que se alcanzaron siempre con valores por encima del 70 % de la cobertura de la celda o laguna. Debido a la configuración y topografía regular de la cubeta de las celdas, este resultado probablemente se encuentre relacionado con el calado, siendo en realidad un reflejo de que las celdas con una cobertura de agua que no alcanza el 100 % se encuentran encharcadas o con un calado muy bajo.

- Focha común *Fulica atra*

En el caso de la focha común, la carga hidráulica, la interacción entre carga hidráulica y calado, carga hidráulica y permanencia, así como la interacción entre carga hidráulica, calado y permanencia tuvieron un efecto significativo tanto sobre su densidad en el Tancat de la Pipa y Milia durante la época de cría (Tabla 7). De acuerdo a los resultados obtenidos, la focha común en el Tancat de la Pipa y Milia ha mostrado mayores densidades en las parcelas con cargas hidráulicas bajas (en un rango de 0,05-0,15 m³/m²/d), calados medios (entre 0,25 y 0,50 m) y un tiempo de permanencia bajo (entre 1 y 5 días). En conjunto, estos requerimientos hídricos se resumen en la necesidad de que las parcelas en las que se encuentran durante la época de cría no reciban la entrada de mucha agua, no se mantengan niveles bajos y que el agua circule rápido (aunque pueden tener un tiempo de permanencia mayor que el pato colorado).

Variables	β	95 % I.C. inferior*	95 % I.C. superior*	X ² Wald	Sig.
(Interceptación)	-4,984	-11.346	1.377	2,358	0,125
Carga	-37,055	-70.973	-3.137	4,585	0,032
Calado	-8,849	-53.856	36.159	0,148	0,700
Permanencia	-0,026	-0.276	0.224	0,041	0,839
Carga × calado	148,738	22.223	275.253	5,310	0,021
Carga × permanencia	54,529	9.219	99.840	5,564	0,018
Calado × permanencia	0,020	-0.860	0.900	0,002	0,964
Carga × calado × permanencia	-89,256	-131.778	-46.733	16,925	<0,001

Tabla 7. Parámetros de los modelos lineales generalizados de variables hidráulicas sobre la densidad de focha común en el Tancat de la Pipa y Tancat de Milia durante la época de cría, y contraste de hipótesis



Cuatro variables de hábitat mostraron una importancia significativa para modular la densidad media de las fochas comunes presentes en los humedales del Tancat de la Pipa y Milia durante el período reproductor. Estas variables fueron las coberturas de lámina de agua libre, de agua, de carrizo menor de 2 m de altura y de vegetación de orla, siendo las más relevantes (eliminando variables correlacionadas) la cobertura de vegetación de orla y la de carrizo bajo (Tabla 8).

Por lo que respecta a la cobertura de vegetación de orla (correlacionada negativamente con la cobertura de lámina de agua libre y de agua en la celda), las densidades medias superiores a 2 aves/ha durante el período de cría se alcanzaron siempre con valores en un rango entre el 5 % y el 25 % de la cobertura de la celda o laguna (Figura 24). Sin embargo, dentro del grupo de especies vegetales que pueden conformar la orla, el carrizo menor de 2 m de altura en las celdas fue la única variable que resultó significativa. Las densidades medias mayores de 2 aves/ha se alcanzaron por debajo del 10 % de la superficie de la celda, siendo las mayores densidades medias registradas en celdas sin cobertura de este carrizo. La selección negativa del carrizo puede deberse a que el carrizo de altura menor de 2 m puede indicar zonas de calados bajos que la especie no requiere, además de tratarse de una especie vegetal que la focha común no utiliza como sustrato para establecer el nido ni la utiliza como material para su construcción.

Por tanto, la gestión para el fomento del hábitat adecuado para la focha común en este tipo de humedales artificiales deben dirigirse hacia el mantenimiento de una orla de vegetación palustre entre el 5 % y 25 % de la superficie de la celda, siendo específicamente importante mantener una cobertura de carrizo de altura hasta 2 m menor del 10 %, abriéndose la opción de utilizar para la orla otras especies como la enea, utilizada con frecuencia para la especie para nidificar y construir el nido. Al mismo tiempo, resulta importante que el resto del espacio no cubierto por la vegetación de orla quede como una lámina de agua abierta, en la que esta especie pueda alimentarse.

Variabes	β	95 % I.C. inferior*	95 % I.C. superior*	X ² Wald	Sig.
Lámina	0.677	0.172	1.181	6.905	0.009
Agua	-0.812	-1.362	-0.262	8.361	0.004
Algas	0.205	-0.512	0.921	0.313	0.576
Carrizo alto	-	-	-	-	-
Carrizo bajo	1.407	0.407	2.407	7.602	0.006
Enea joven	-0.245	-0.654	0.165	1.369	0.242
Enea vieja	-0.693	-0.979	-0.406	2.826	0.093
Pastizal	-	-	-	-	-
Lirio	-	-	-	-	-
Masiega	-	-	-	-	-
Orla	-0.959	-1.447	-0.472	14.859	0.000

Tabla 8. Parámetros de los modelos lineales generalizados de variables de hábitat sobre la densidad de pato colorado en el Tancat de la Pipa y Tancat de Milia durante la época de cría, y contraste de hipótesis. *95 % Intervalo de confianza de Wald.



- Calamón común *Porphyrio porphyrio*

Durante la temporada de reproducción, comprendida en los humedales artificiales entre abril y julio (aunque de forma aislada existen nuevas puestas que se alargan hasta octubre), la densidad de calamón común en las distintas celdas no se encuentra relacionada con los parámetros hidráulicos medidos en el marco del proyecto (carga hidráulica, calado y tiempo de permanencia). Sin embargo, sí se puede observar una tendencia a alcanzar las mayores densidades con una carga hidráulica en un rango de 0,05-0,15 m³/m²/d y tiempos de permanencia por debajo de 10 días, mientras que las menores densidades se alcanzaron con cargas hidráulicas superiores a 0,30 m³/m²/d y tiempos de permanencia superiores a 15 días.

En cuanto a los requerimientos de vegetación, y tras eliminar las variables correlacionadas del análisis y efectos fijos de localidades, la cobertura de algas filamentosas, de carrizo de altura mayor de 2 m, y de pastizal se relacionaron negativamente con la densidad de calamón nidificante (Tabla 9). Las mayores densidades se alcanzaron con coberturas menores del 10 % de carrizo de altura mayor de 2 m (y de igual manera con carrizo de altura menor de 2 m), coberturas menores del 10 % de pastizal y coberturas por debajo del 10 % de algas filamentosas en las zonas inundadas. Aunque la cobertura de enea joven (emergida el mismo año) se encuentra correlacionada con la cobertura de algas, es importante destacar que el calamón alcanzó las mayores densidades en aquellas celdas bien con coberturas entre el 20 y 30 % pero con lámina de agua en la mayor parte del resto de la celda, o bien con cobertura de eneas jóvenes en más del 75 % de las celdas.

Variabes	β	95 % I.C. inferior*	95 % I.C. superior*	X ² Wald	Sig.
Lámina	0.090	-0.373	0.554	0.146	0.703
Agua	-0.332	-0.745	0.081	2.481	0.115
Algas	-0.174	-0.268	-0.080	13.252	<0.001
Carrizo alto	-0.535	-0.817	-0.252	13.762	<0.001
Carrizo bajo	-0.276	-0.462	-0.090	8.449	0.004
Enea joven	0.192	-0.005	0.389	3.654	0.056
Enea vieja	0.100	-0.077	0.278	1.230	0.267
Pastizal	-0.192	-0.350	-0.033	5.596	0.018
Lirio	-0.010	-0.201	0.181	0.011	0.971
Masiega	0.045	-0.298	0.388	0.067	0.796
Orla	0.230	-0.183	0.643	1.193	0.275

Tabla 9. Parámetros de los modelos lineales generalizados de variables de hábitat sobre la densidad de calamón común en los tres humedales artificiales durante la época de cría, y contraste de hipótesis. *95 % Intervalo de confianza de Wald.

2.2.4. Período prenupcial, dispersión postjuvenil y postreproductora

En l'Albufera de Valencia, la gestión de la inundación de los arrozales se realiza con un doble objetivo: mantener las zonas más bajas inundadas en invierno (una medida

ambiental para mantener hábitat adecuado para aves acuáticas que es aprovechada para desarrollar actividad cinegética en los vedats de caza) y el cultivo del arroz. Esta temporalidad implica que los arrozales se encuentren totalmente secos entre principio de marzo (una vez se han secado los campos tras finalizar el período hábil cinegético) hasta mediados de mayo (cuando se inicia el cultivo). Aunque algunas especies pueden adaptarse a esta temporalidad, se trata de un ciclo totalmente desajustado de la fenología reproductora de muchas aves acuáticas.

En este contexto, algunas aves acuáticas migratorias que por su rango de distribución podrían nidificar en l'Albufera no lo hacen al encontrarse durante el período de migración prenupcial con los arrozales totalmente secos, y falta de hábitat adecuado en el entorno del lago. Para dos de las especies de mayor interés en el marco del proyecto son el pato colorado y la focha común, y otras como la cerceta carretona, ánade friso, garceta grande, etc, los humedales artificiales, al proveer de celdas y lagunas con inundación permanente (junto a hábitats y buena calidad de agua), permiten superar a su respectiva escala esta deficiencia hídrica y proveer de un hábitat adecuado para albergar a estas especies durante la migración prenupcial y el período en el que se establecen parejas y éstas buscan un lugar adecuado para reproducirse (Figuras 11-14).

Así, las aves que se observan en los humedales artificiales a partir de febrero son teóricamente locales (al menos a nivel de cuenca hidrográfica), y potencialmente reproductoras en los humedales artificiales y el lago de l'Albufera. Por ello, el estudio de la presencia, abundancia y uso de hábitat de aves desde mediados de febrero resulta de gran utilidad para conocer los patrones estacionales de presencia en estos espacios. De esta manera, y de manera complementaria con los resultados del seguimiento de las parejas reproductoras, se podrán evaluar sus requerimientos hídricos o de otra índole (mediante el uso de indicadores).

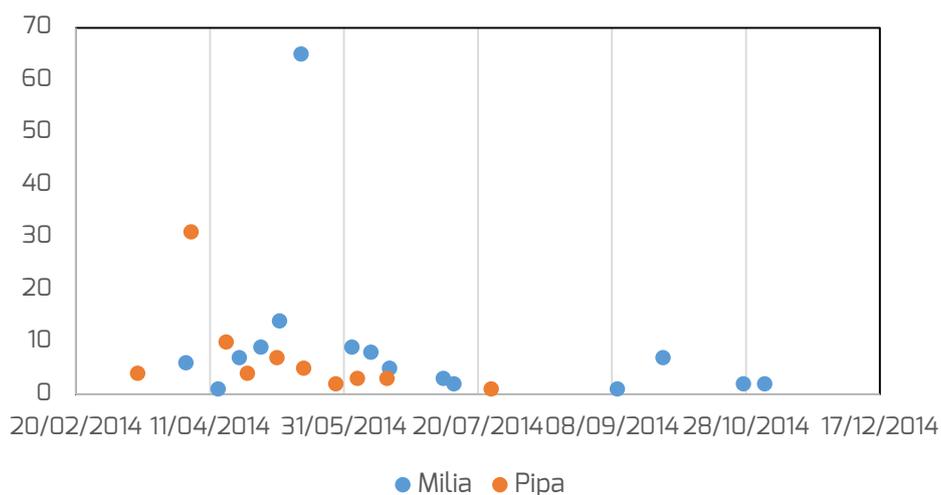


Figura 11. Censos de pato colorado durante el período prenupcial, reproductor y postnupcial de 2014 en el Tancat de la Pipa y Tancat de Milia, estando ausente en el período que no mostrado en las Figuras 11 y 12.



A final de febrero, una vez acabado el período hábil de caza y las zonas destinadas al aprovechamiento cinegético son vaciadas y quedan secas, las aves invernantes abandonan l'Albufera. Sin embargo, las aves teóricamente sedentarias permanecen en los humedales artificiales a partir de febrero, siendo potencialmente usuarias de los humedales artificiales y el lago de l'Albufera como lugares de reproducción (Figura 30).

Por ello, la presencia de hábitat adecuado para estas aves desde finales de enero resulta de gran utilidad para fomentar su sedimentación y reproducción en los humedales artificiales o su entorno. De esta manera, y de manera complementaria con las directrices de gestión propuestas para las parejas reproductoras, el mantenimiento de un caudal, carga hidráulica y permanencia de agua en el sistema adecuado y la gestión de vegetación que permita disponer en este período de una orla de vegetación y lámina de agua libre óptimas permitirá aumentar la querencia de estas aves y consolidarlas como nidificantes en los humedales artificiales y su entorno directo.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que son precisamente las celdas y lagunas en las que nidifican y se alimentan estas especies las que se deben mantener en condiciones óptimas para la nidificación desde febrero. En marzo de 2014, en el desarrollo de una de las acciones del proyecto, se secó la laguna educativa del Tancat de la Pipa, teniéndose la precaución de mantenerse los calados y flujos habituales en el resto de celdas y lagunas. El período de secado tuvo que alargarse más de lo esperado tras unas lluvias, por lo que la laguna volvió a inundarse en la segunda semana de abril. En principio, y dado que la mayor parte de las puestas de pato colorado y focha común eclosionan en junio, este período de desecación, por sí mismo, no debería haber supuesto un efecto negativo sobre la reproducción de estas especies, al disponer de hábitat óptimo en parcelas anexas. La temporada de reproducción en dicha laguna, que por su configuración es la más apropiada para ambas especies, resultó negativa en comparación con el año siguiente, siendo aparentemente un efecto local dado que las parejas reproductoras en el Tancat de Milia siguieron una dinámica normal.

2.2.5 Uso de los humedales artificiales para la alimentación de ardeidas coloniales amenazadas

Los humedales artificiales cumplen una importante función también como lugar de alimentación de algunas especies que no se reproducen necesariamente en el interior de éstos. Este es el caso de dos ardeidas amenazadas, como la garza imperial y garcilla cangrejera. Ambas especies se encuentran recogidas en la Directiva Aves y en el Catálogo Valenciano de Especies Amenazadas, en este último caso encontrándose catalogadas como Vulnerable la garza imperial y como En peligro de extinción la garcilla cangrejera.

Asimismo, las poblaciones reproductoras de ambas especies se encuentran en un estado de conservación desfavorable en la ZEPA Albufera, de acuerdo al primer informe elaborado correspondiente a la acción B4 (*Estado de conservación actual de la ZEPA ES0000471 l'Albufera de Valencia y de los humedales artificiales (Tancat de la*



Pipa, Tancat de Milia y Tancat de l'Illa) y determinación de las especies de aves acuáticas representativas, determinación de Valores de referencia (VRF) iniciales y de su utilidad para estimar el Estado de Conservación Favorable (ECF) de la ZEPA Albufera).

Ambas especies son reproductoras coloniales, encontrando en el entorno inmediato de los humedales artificiales algunas de sus colonias de cría en la ZEPA. En el caso de la garza imperial, existen en la actualidad 3 núcleos coloniales: Replaza de Zacarés (la principal colonia, en el entorno del Tancat de Milia), Punta de Llebeig (en el entorno del Tancat de la Pipa) y el propio Tancat de l'Illa. En el caso de la garcilla cangrejera existen en la actualidad 2 núcleos coloniales: Replaza de Zacarés (la principal colonia, en el entorno del Tancat de Milia) y Punta de Llebeig (colonia reducida, en el entorno del Tancat de la Pipa).

Por tanto, la creación de lugares de alimentación para ambas especies resulta un objetivo más a cumplir por parte de los humedales artificiales, dado que proveer de alimento en cantidad y calidad suficiente para afrontar el proceso de nidificación y alimentación de los pollos resulta el principal limitante para el crecimiento de ambas poblaciones reproductoras.

- Garza imperial *Ardea purpurea*

Durante el período de alimentación de las aves nidificantes la hidráulica del sistema tiene un importante efecto sobre la densidad de garza imperial. El calado, la carga hidráulica, la interacción entre ambas variables, así como la interacción entre el calado y el tiempo de permanencia, tienen un efecto sobre la densidad de garza imperial en las distintas celdas muestreadas (Tabla 10), mostrándose mayores densidades en las parcelas con cargas hidráulicas bajas (rango de 0,05-0,15 m³/m²/d, aunque una de las mayores densidades se alcanzó con carga hidráulica de 0,6 m³/m²/d.), calados medios (entre 0,15 y 0,35 m) y un tiempo de permanencia bajo (menor de 10 días).

Variables	β	95 % I.C. inferior*	95 % I.C. superior*	X ² Wald	Sig.
(Interceptación)	-12.399	-19.619	-5.179	11.329	0.001
Carga	33.134	12.949	7.754	6.547	0.011
Calado	83.426	330.301	24.038	7.581	0.006
Permanencia	0.189	0.113	-0.032	2.819	0.093
Carga × calado	-112.610	44.246	-199.328	6.478	0.011
Carga × permanencia	-54.393	28.674	-110.593	3.598	0.058
Calado × permanencia	-0.770	0.331	-1.419	5.425	0.020
Carga × calado × permanencia	-7.397	9.377	-25.776	0.622	0.430

Tabla 10. Parámetros de los modelos lineales generalizados de variables hidráulicas sobre la densidad de garza imperial en el Tancat de la Pipa y Tancat de Milia durante la época de cría, y contraste de hipótesis.

En cuanto a las preferencias de hábitat, existen diferencias si analizamos de forma conjunta los tres humedales artificiales o si tratamos por separado los datos obtenidos



en el Tancat de la Pipa y Tancat de Milia, donde las aves de esta especie únicamente se alimentan y descansan. Siendo más interesante esta última opción de análisis, el efecto sobre la densidad de garza imperial durante el período reproductor resultó significativo por parte de prácticamente todas las variables (Tabla 11).

VARIABLES	β	95 % I.C. inferior*	95 % I.C. superior*	X ² Wald	Sig.
Lámina	4.403	.547	5.475	64.859	<0.001
Agua	-3.722	0.624	-2.500	35.643	<0.001
Algas	0.254	0.136	0.519	3.506	0.061
Carrizo alto	-32.398	5.351	-21.910	36.654	<0.001
Carrizo bajo	-0.263	0.180	0.090	2.130	0.144
Enea joven	-1.417	0.339	-0.753	17.468	<0.001
Enea vieja	-0.414	0.095	-0.228	19.072	<0.001
Pastizal	-	-	-	-	-
Lirio	-0.661	-1.344	0.022	3.596	0.058
Masiega	-0.681	-1.331	-0.032	4.223	0.040
Orla	5.730	4.005	7.454	42.421	<0.001

Tabla 11. Parámetros de los modelos lineales generalizados de variables de hábitat sobre la densidad de garza imperial en los humedales artificiales utilizados en exclusiva como lugares de alimentación (Tancat de la Pipa y Tancat de Milia), y contraste de hipótesis. *95 % Intervalo de confianza de Wald.

Tras eliminar aquellas variables correlacionadas, la preferencia de hábitat para la alimentación se da hacia zonas con una mayor lámina de agua libre, reducida cobertura de vegetación helófito emergente (con preferencia por eneas y no carrizo bajo), evitando celdas con una cobertura alta de carrizo mayor de 2 metros y masiega.

El uso de hábitat mostrado por la garza imperial muestra claras diferencias entre los distintos humedales artificiales (Figura 15). Las mayores abundancias medias se dan en el Tancat de l'illa, donde la especie es reproductora y utiliza ampliamente el espacio para alimentarse. En 2014 en este humedal artificial las mayores abundancias corresponden con el entorno de los nidos. Sin embargo, son menores las abundancias precisamente en las zonas más abiertas y en las que las eneas no ofrecen tanto espacio para ocultarse y poder capturar sus presas. En 2015 el número de parejas se reduce de 12 a 9 debido a la siega de la parcela B32 (donde en 2014 nidificaron 3 parejas), y asimismo se observa una disminución generalizada del número de aves, sin encontrarse relacionada con el descenso del número de parejas.

La abundancia media de garza imperial en el Tancat de la Pipa y Tancat de Milia es menor. Dada su dieta principalmente omnívora, que espera a sus presas escondida entre la vegetación en zonas inundadas, y que durante la época de cría puede alimentarse de culebras de agua y otros pequeños vertebrados, su presencia en los lugares de alimentación se encuentra relacionada con la disponibilidad de una buena orla de vegetación, sustrato inundado y abundancia de alimento.

La variación interanual en ambos espacios es reducida, y se debe en gran medida a los cambios en los niveles de inundación y de cobertura de vegetación. Así, en el Tancat de la Pipa en 2014 no aparece en la laguna educativa (que se mantuvo seca durante un período prolongado, con la eliminación de peces, culebras, macroinvertebrados), pero sí en 2015, una vez recuperadas las condiciones tróficas. En este período, ocupa alternativamente la laguna de reserva como lugar secundario. Del mismo modo ocurre en la parcela FG3 y fp3 entre 2014 y 2015 (Figura 15 a y d). En el Tancat de Milia, la reducción de lugares con abundante orla en las parcelas B20, B2C, B2E y B1C genera un cambio en el uso del hábitat, intensificándose la abundancia en las zonas de mayor cobertura de vegetación palustre (ver p.e. cambios en B2E, Figura 15 c y f). Del mismo modo que en el Tancat de Milia, con la reducción de hábitats adecuados se utilizan ambientes *a priori* subóptimos, como es el sector A.



Figura 15. Abundancia media de garza imperial *Ardea purpurea* en los distintos sectores de los humedales artificiales. Gris: 0-0,09 ejemplares/jornada (sin presencia o anecdótica); Amarillo: 0,10-0,49 e/j; Naranja: 0,50-1,24e/j; Rojo: 1,25-1,99 e/j; Rojo oscuro: >2 e/j. Arriba (a-c), 2014. Abajo (d-f), 2015.

- Garcilla cangrejera *Ardeola ralloides*

De acuerdo a los análisis estadísticos realizados, durante el período de cría de la especie (1 de abril a 30 de julio) ni el calado, la carga hidráulica y el tiempo de permanencia tuvieron ni sus interacciones tuvieron un efecto significativo tanto la densidad de la especie en los tres humedales artificiales.

Sin embargo, en relación a la vegetación, se ha observado una relación positiva entre la densidad media de garcilla cangrejera con la cobertura de algas filamentosas y cobertura de enea vieja (alcanzándose las máximas densidades medias entre 5 y 25 %), junto con valores extremos de cobertura de enea joven (mayores al 90 %, donde aprovecha que las presas se concentran en claros entre la vegetación, o menores al 10 %) (Tabla 12), suponiendo un hábitat adecuado para capturar peces y cangrejos de tallas pequeñas, y un tipo de vegetación en el que la especie puede camuflarse con éxito, respectivamente. Por otro lado, existe un efecto negativo de la cobertura de masiega, de carrizo de altura menor a 2 m y de coberturas medias de enea emergida en la presente temporada, relacionándose estas dos últimas variables con el tipo de vegetación más frecuente en las orillas de las celdas, lugar en el que esta especie muestra preferencia por capturar sus presas.

VARIABLES	β	95 % I.C. inferior*	95 % I.C. superior*	X ² Wald	Sig.
Lámina	-3.258	-3.629	-2.887	296.096	<0.001
Agua	-	-	-	-	-
Algas	0.762	0.514	1.010	36.265	<0.001
Carrizo alto	-	-	-	-	-
Carrizo bajo	-0.996	-1.126	-0.866	224.693	<0.001
Enea joven	-4.311	-4.879	-3.743	221.038	<0.001
Enea vieja	0.204	0.083	0.325	10.897	0.001
Pastizal	-	-	-	-	-
Lirio	-	-	-	-	-
Masiega	-2.403	-2.606	-2.201	541.578	<0.001
Orla	-	-	-	-	-

Tabla 12. Parámetros de los modelos lineales generalizados de variables de hábitat sobre la densidad de garza imperial en los tres humedales artificiales, y contraste de hipótesis. *95 % Intervalo de confianza de Wald.

La garcilla cangrejera, por su tamaño, depende en mayor medida de ambientes encharcados, con escaso nivel de agua, como pueden ser los arrozales, orillas tendidas de lagunas y acequias. La intensidad de uso de los humedales artificiales es similar al de la garza imperial en cuanto a las celdas utilizadas (Figura 16), aunque en la práctica se restringe, de acuerdo a su modo de alimentación, a las orillas de las celdas.

Estos hábitos, en cierta manera contrapuestos a los de la garza imperial, hacen que los cambios experimentados entre 2014 y 2015 en los humedales artificiales tengan

efectos diferentes entre ambas especies. Así, en el Tancat de la Pipa no se aprecian cambios relevantes (Figura 16 a y d), encontrándose en ambos años utilizando los ambientes de escasa profundidad y presencia de pastizales encharcados. En el Tancat de l'Illa el uso del hábitat varía de acuerdo al aumento de la disponibilidad de hábitat, especialmente en el caso de B32, parcela que tras ser segada, aumenta notablemente la abundancia de esta especie, al contrario que en el caso de la garza imperial (Figura 16 b y e). En este humedal artificial, en el que los taludes son menos tendidos y el calado mayor, la mayor concentración de 2015 se da en uno de los lugares con mayor cobertura de pastizal encharcado asociado a los taludes. En el Tancat de Milia la pérdida de la orla de vegetación palustre en B2E favorece la presencia de la especie, mientras que en B1E de nuevo su abundancia aumenta con el aumento de la cobertura de pastizales encharcados asociado a taludes (Figura 16 c y f).



Figura 16. Abundancia media de garcilla cangrejera *Ardeola ralloides* en los distintos sectores de los humedales artificiales. Gris: 0-0,09 ejemplares/jornada (sin presencia o anecdótica); Amarillo: 0,10-0,74 e/j; Naranja: 0,75-1,49e/j; Rojo: 1,50-2,24 e/j; Rojo oscuro: >2,25 e/j. Arriba (a-c), 2014. Abajo (d-f), 2015.



2.3. Migración pre y postnupcial de aves acuáticas

2.3.1 Utilidad de la información

Existe muy poca información cuantificable acerca del uso de las aves acuáticas migratorias de la ZEPA Albufera de Valencia, exceptuando aquellas aves limícolas que realizan paradas largas y en grupos abundantes en arrozales, y de las que pueden realizarse estimas de mínimos (p.e. aguja colinegra *Limosa limosa*). Sin embargo, las poblaciones de especies migratorias y las poblaciones de aves residentes que ocurren durante los períodos de migración prenupcial y postnupcial son de gran relevancia para establecer el estado de conservación tanto de estas especies como del espacio Red Natura 2000 y el humedal, y pueden derivarse objetivos de conservación para éstas en ambos tipos de planificaciones.

El estudio del papel de los humedales artificiales durante los períodos de migración de aves acuáticas es de especial interés, especialmente durante la migración postnupcial, dado que el inicio de la inundación de los arrozales de l'Albufera se retrasa año a año fruto del cambio generalizado al cultivo de variedades de ciclo más tardío y rápido. En este escenario, las aves acuáticas migratorias se encuentran con los arrozales completamente secos y los humedales artificiales se configuran como unos de los pocos espacios disponibles para la alimentación y descanso de estas especies en l'Albufera. Una situación más relevante si destacamos que, entre el grupo de aves consideradas, han sido observadas 15 especies recogidas en el Anexo I de la Directiva Aves y 4 especies catalogadas como Casi Amenazado a nivel mundial de acuerdo a los criterios de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza).

Para ello, se ha evaluado el papel de los humedales artificiales en la parada durante la migración de un amplio abanico de especies, entre los que se han establecido tres grandes grupos, dependiendo del tipo de alimentación: limícolas (alimentación a partir de macroinvertebrados acuáticos, en ambientes encharcados), gaviotas (alimentación más generalista, en ambientes encharcados o inundados), y charranes y fumareles (alimentación basada en peces que capturan en ambientes inundados) (Tabla 13). Se ha excluido de este análisis la canastera común *Glareola pratincola*, por tratarse de un ave limícola de alimentación insectívora aérea, y por tanto sin compartir afinidades tróficas con el resto de grupos y cuya alimentación no depende directamente de la gestión concreta de cada una de las parcelas.

Limícolas	Gaviotas	Charranes y fumareles
<i>Actitis hypoleucos</i>	<i>Hydrocoloeus minutus</i>	<i>Chlidonias hybrida</i>
<i>Calidris alpina</i>	<i>Larus audouinii</i>	<i>Gelochelidon nilotica</i>
<i>Calidris ferruginea</i> *	<i>Larus fuscus</i>	<i>Hydroprogne caspia</i>
<i>Calidris melanotos</i>	<i>Larus genei</i>	<i>Sterna hirundo</i>
<i>Calidris minuta</i>	<i>Larus melanocephalus</i>	<i>Sternula albifrons</i>
<i>Calidris temminckii</i>	<i>Larus michahellis</i>	
<i>Charadrius alexandrinus</i>	<i>Larus ridibundus</i>	



Limícolas	Gaviotas	Charranes y fumareles
<i>Charadrius dubius</i>		
<i>Charadrius hiaticula</i>		
<i>Himantopus himantopus</i>		
<i>Limicola falcinellus</i>		
<i>Limosa lapponica</i> *		
<i>Limosa limosa</i> *		
<i>Lymnocyptes minimus</i>		
<i>Numenius arquata</i> *		
<i>Numenius phaeopus</i>		
<i>Philomachus pugnax</i>		
<i>Porzana parva</i>		
<i>Porzana porzana</i>		
<i>Recurvirostra avosetta</i>		
<i>Tringa erythropus</i>		
<i>Tringa glareola</i>		
<i>Tringa nebularia</i>		
<i>Tringa ochropus</i>		
<i>Tringa stagnatilis</i>		
<i>Tringa totanus</i>		
<i>Vanellus vanellus</i>		

Tabla 13. Por orden alfabético, especies consideradas en cada uno de los grupos para la elaboración de este informe. En rojo, especies recogidas en el Anexo I de la Directiva Aves; *: Especie considerada como Casi Amenazado a nivel mundial (atendiendo a criterios de la UICN).

2.3.2 Limícolas

Por lo que respecta a los limícolas, a nivel general se observa una clara predominancia del uso del Tancat de la Pipa y Tancat de Milia, tanto en los pasos prenupciales como postnupciales, siendo similares en cuanto a intensidad de uso, considerando tanto el número de aves censadas (Figura 17), como la diversidad de especies haciendo uso del espacio (de acuerdo al índice de Shannon-Wiener) (Figura 18). En este caso, en ambos humedales artificiales apenas existen diferencias en la intensidad del uso y diversidad de especies entre los dos años, debido principalmente a que las prácticas de gestión de la vegetación y la gestión del agua que por su tipología afecta al hábitat utilizado por estas especies, no han conllevado grandes diferencias en la disponibilidad de hábitat.

En el Tancat de l'illa se observa un mayor número de ejemplares y una mayor diversidad de especies en mayo de 2015, coincidiendo con el pico de migración de varias de las especies tratadas (géneros *Calidris*, *Tringa* y *Charadrius*). Aunque durante el paso prenupcial de 2015 se procedió a realizar un secado de la laguna (sector C) en dos ocasiones (marzo y mayo) por motivos hidráulicos y aprovechando para mejorar la capacidad de desarrollo de macrófitos sumergidos mediante la retirada de ictiofauna exótica. Sin embargo, el uso de mayor intensidad se corresponde con la desecación de mayo, sin apreciarse un efecto interanual en marzo.



Aunque atendiendo únicamente a los resultados aquí mostrados, podría derivarse una recomendación sobre la idoneidad de realizar estas actuaciones en mayo y no en marzo (momento en el que, asimismo, aún no se ha producido el inicio del cultivo del arroz en la ZEPA Albufera, y apenas existen localidades que permitan albergar estas aves), la desecación de una laguna así puede generar un efecto negativo sobre algunas especies de aves acuáticas que puedan utilizar este espacio como reproductoras.

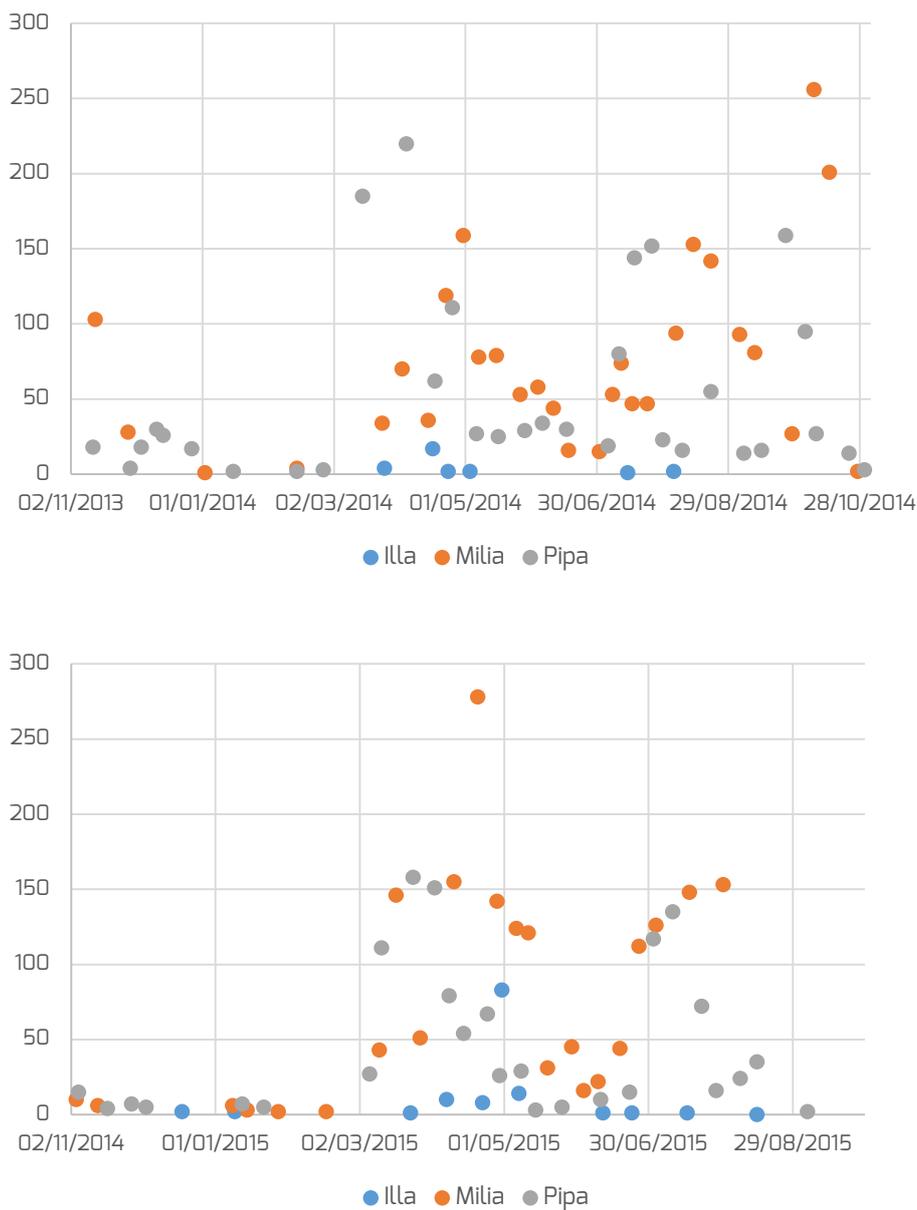


Figura 17. Número total de aves limícolas presentes en cada uno de los tres humedales artificiales durante el primer año de seguimiento (arriba) y el segundo año de seguimiento (abajo). No se representan los 0 para facilitar la visualización de las figuras.

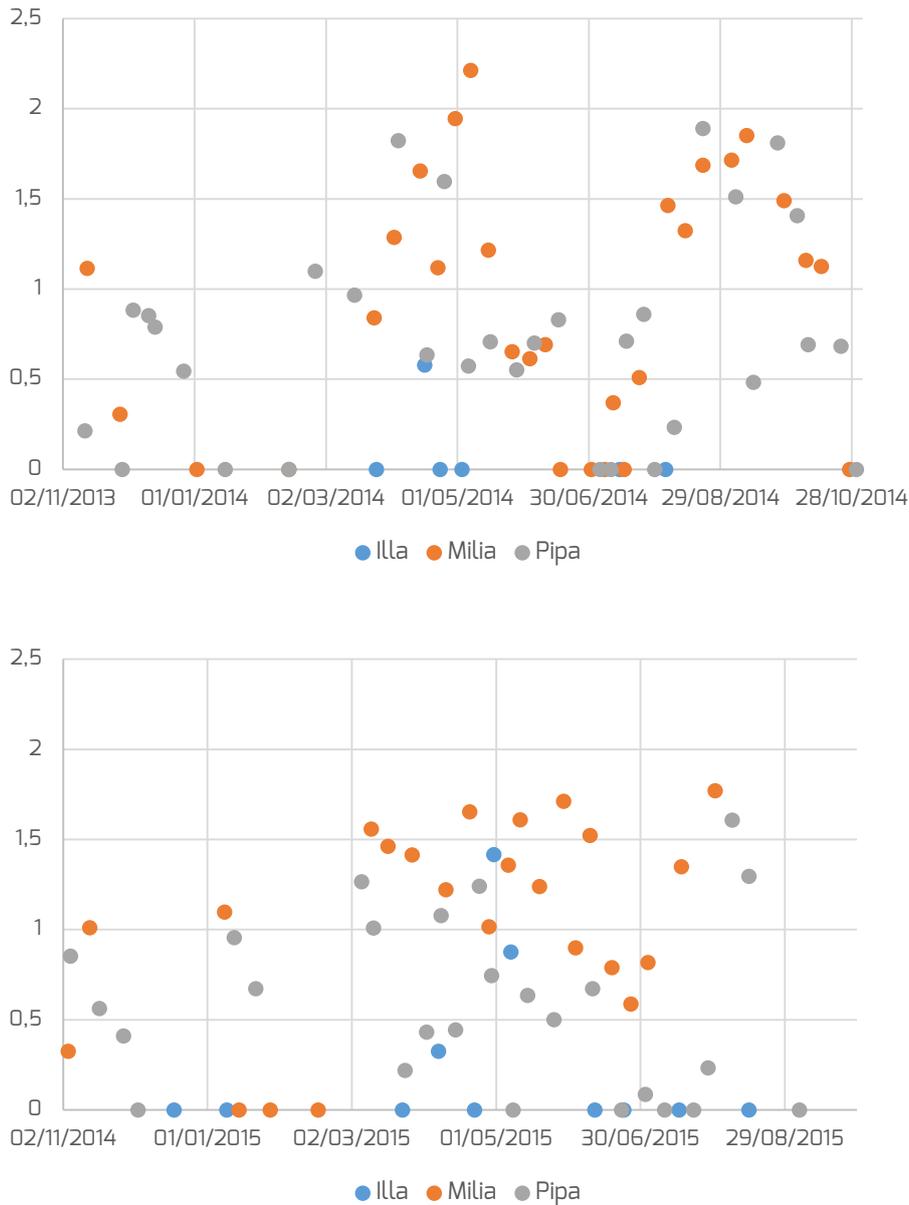


Figura 18. Diversidad de aves limícolas, calculada mediante el índice de Shannon-Wiener en cada una de las jornadas de seguimiento de aves acuáticas en los tres humedales artificiales durante el primer año de seguimiento (arriba) y el segundo año de seguimiento (abajo). No se representan los 0 para facilitar la visualización de las figuras.

Durante el paso prenupcial, la estrategia de parada de la mayoría de estas especies implica el uso del espacio durante un corto período de tiempo, en el que las aves se alimentan intensamente. Por ello, muy pocas especies cuentan con una presencia estable durante todo el período, y por tanto el mínimo de la especie para el período es en la mayor parte de los casos 0. Atendiendo a las especies, la comunidad de aves limícolas presentes en el Tancat de la Pipa y Tancat de Milia son muy similares tanto entre años como entre localidades, predominando las especies que se alimentan en la



capa superficial del bentos, como las cigüeñuelas (*Himantopus himantopus*), los correlimos (género *Calidris* spp.), chorlitejos (*Charadrius* spp.) y archibebes (*Tringa* spp.) (Tabla 15). La tipología de los lugares de alimentación es igualmente similar, dado que en ninguno de los casos predominan las aves de picos más largos, como las agujas (*Limosa* spp.) o zarapitos (*Numenius* spp.), cuya abundancia diferencial entre localidades podría implicar tanto una diferencia de nivel de agua como una composición diferente de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos.

Entre años sí se observan diferencias en el número máximo de aves censadas durante el paso prenupcial utilizando estos espacios. En el Tancat de la Pipa, mientras que en 2014 las parcelas FG1-2-3 estuvieron encharcadas, y con áreas ampliamente abiertas y vegetación dispersa, en 2015 se mantuvieron secas, reduciendo el hábitat general disponible y por tanto albergando como humedal artificial un número menor de aves, especialmente de aquellas de pico corto (Tabla 14). En el caso del Tancat de Milia, los censos muestran una mayor capacidad de acogida para este grupo de especies en 2015, período en el que los calados de B1C han sido menores para favorecer el crecimiento de la vegetación plantada, permitiendo albergar un número mayor de aves alimentándose.

Nombre científico	Tancat de la Pipa		Tancat de Milia		Tancat de l'Illa	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
<i>Actitis hypoleucos</i>	0-0	0-1	0-0	0-0	0-2	0-0
<i>Calidris alpina</i>	0-24	0-0	0-14	0-0	0-0	0-0
<i>Calidris ferruginea</i> *	0-3	0-7	0-23	0-60	0-0	0-8
<i>Calidris minuta</i>	0-45	0-16	0-11	0-42	0-0	0-5
<i>Calidris temminckii</i>	0-0	0-0	0-1	0-0	0-0	0-0
<i>Charadrius dubius</i>	0-28	0-3	0-4	0-81	0-0	0-0
<i>Charadrius hiaticula</i>	0-8	0-4	0-41	0-11	0-0	0-22
<i>H. himantopus</i>	0-127	1-150	7-61	0-121	2-14	0-24
<i>Limosa lapponica</i> *	0-0	0-0	0-1	0-0	0-0	0-0
<i>Limosa limosa</i> *	0-18	0-7	0-10	0-11	0-0	0-0
<i>Lymnocyptes minimus</i>	0-1	0-1	0-0	0-2	0-1	0-1
<i>Numenius arquata</i> *	0-0	0-0	0-1	0-0	0-0	0-0
<i>Philomachus pugnax</i>	0-32	0-7	0-0	0-0	0-0	0-0
<i>Porzana parva</i>	0-0	0-1	0-0	0-3	0-0	0-0
<i>Recurvirostra avosetta</i>	0-40	0-64	1-29	0-21	0-0	0-0
<i>Tringa erythropus</i>	0-0	0-8	0-2	0-0	0-0	0-0
<i>Tringa glareola</i>	0-4	0-11	0-13	0-6	0-0	0-14
<i>Tringa nebularia</i>	0-0	0-26	0-0	0-1	0-0	0-1
<i>Tringa ochropus</i>	0-2	0-0	0-3	0-1	0-0	0-0
<i>Tringa totanus</i>	0-10	0-3	0-11	0-33	0-0	0-22
<i>Vanellus vanellus</i>	0-0	0-0	0-0	0-1	0-0	0-0

Tabla 14. Número mínimo y máximo de aves presentes durante el paso prenupcial (comprendido aquí entre el 15 de febrero y el 15 de mayo) en 2014 y 2015 en cada uno de los tres humedales artificiales. En rojo, especies recogidas en el Anexo I de la Directiva Aves; *: UICN: NT, Casi Amenazado.

Por lo que respecta al Tancat de l'illa, los secados producidos en 2015 suponen un cambio claro en la disponibilidad de ambientes someros encharcados (Tabla 15). Mientras que en 2014 las únicas especies son propias de orillas vegetadas (andarríos chico *Actitis hypoleucos* y agachadiza chica *Lymnocyrtus minimus*), en 2015 las especies que aparecen son, igual que en el Tancat de la Pipa y de Milia, especies de pequeño tamaño, y patas y pico corto, y que por tanto se alimentan de los macroinvertebrados acuáticos presentes en la capa superficial del bentos.

La representación de la abundancia media de las aves limícolas ayuda a entender de qué manera los cambios en la disponibilidad de hábitat (bien por cambios en la vegetación, bien por cambios en el régimen hídrico) afectan a la distribución espacial de estas aves durante el período prenupcial (Figura 19).



Figura 19. Abundancia media de limícolas (especies recogidas en la **Tabla 14**) durante el paso prenupcial (comprendido aquí entre el 15 de febrero y el 15 de mayo) en 2014 y 2015 en los distintos sectores de los humedales artificiales. Gris: 0-1 ejemplares/jornada (sin presencia o anecdótica); Amarillo: 1,01-5,00 e/j; Naranja: 5,01-10,00 e/j; Rojo: 10,01-15,00 e/j; Rojo oscuro: > 15 e/j. Arriba (a-c), 2014. Abajo (d-f), 2015.



Así, en el Tancat de la Pipa, a pesar de no haber grandes diferencias en el número de aves, sí se observa un fuerte cambio en la distribución espacial de las aves, utilizando en 2014 las parcelas FG1, FG2, FG3 y F4C-L-M, que presentaban un calado de 10-20 cm, con presencia de playas tendidas en los márgenes, favoreciendo la presencia de estas especies, y pasando a utilizar en 2015 las zonas más someras de la laguna de reserva (LR) al estar las parcelas FG y F4C totalmente secas para favorecer los procesos de enraizamiento y supervivencia de las especies vegetales plantadas, y por tanto no suponiendo un hábitat favorable para este grupo de aves acuáticas (Figura 19 a y d).

En el Tancat de l'Illa se observa qué áreas del sector C (laguna) son utilizadas después de ser secada (Figura 19 e) y en el Tancat de Milia se observan pequeñas diferencias en la distribución espacial interanual de las aves, principalmente debidas a pequeñas variaciones en el calado en las parcelas B1C, B10, B2C y B20 (Figura 19 c y f), manteniendo estas dos últimas parcelas unos niveles bajos con pequeñas islas que para estas aves favorecen la disponibilidad de ambientes en los que buscar alimento.

Durante el paso postnupcial, la dinámica es similar a la observada durante el paso prenupcial, tanto en cuanto a cifras totales como a la comunidad de aves que utilizan los espacios. La diferencia más interesante observada entre años es el menor número de aves en el Tancat de la Pipa en 2015 frente a 2014 (Tabla 15).

Nombre científico	Tancat de la Pipa		Tancat de Milia		Tancat de l'Illa	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
<i>Actitis hypoleucos</i>	0-0	0-1	0-8	0-11	0-0	0-0
<i>Calidris alpina</i>	0-0	0-0	0-18	0-7	0-0	0-0
<i>Calidris ferruginea</i> *	0-18	0-5	0-19	0-41	0-0	0-0
<i>Calidris melanotos</i>	0-0	0-0	0-1	0-1	0-0	0-0
<i>Calidris minuta</i>	0-3	0-3	0-8	0-24	0-0	0-0
<i>Charadrius dubius</i>	0-5	0-0	0-43	0-25	0-0	0-0
<i>Charadrius hiaticula</i>	0-1	0-0	0-20	0-2	0-0	0-0
<i>H. himantopus</i>	3-116	2-135	12-78	0-101	0-2	0-0
<i>Limosa limosa</i> *	0-13	0-0	0-2	0-6	0-0	0-0
<i>Lymnocyptes minimus</i>	0-1	0-0	0-0	0-0	0-0	0-0
<i>Numenius phaeopus</i>	0-0	0-0	0-0	0-6	0-0	0-0
<i>Philomachus pugnax</i>	0-28	0-0	0-3	0-4	0-0	0-0
<i>Recurvirostra avosetta</i>	0-9	0-6	0-7	0-2	0-0	0-0
<i>Tringa erythropus</i>	0-0	0-0	0-2	0-1	0-0	0-0
<i>Tringa glareola</i>	0-10	0-3	0-14	0-9	0-0	0-0
<i>Tringa nebularia</i>	0-0	0-6	0-0	0-8	0-0	0-1
<i>Tringa ochropus</i>	2-4	0-4	0-15	0-3	1-0	0-1
<i>Tringa stagnatilis</i>	0-0	0-0	0-0	0-1	0-0	0-0
<i>Tringa totanus</i>	0-0	0-0	0-6	0-2	0-0	0-0

Tabla 15. Número mínimo y máximo de aves presentes durante el paso postnupcial (comprendido aquí entre el 15 de junio y el 15 de septiembre) en 2014 y 2015 en cada uno de los tres humedales artificiales.

De igual manera que en el paso prenupcial, en 2014 las parcelas en las que se encuentran la mayor parte de estas aves (FG1, FG2 y FG3) presentaban un calado de



10-20 cm, con presencia de playas tendidas favoreciendo la presencia de estas especies, mientras que en 2015 se mantuvieron totalmente secas para favorecer los procesos de enraizamiento y supervivencia de las especies vegetales plantadas, por tanto no suponiendo un hábitat favorable para este grupo de aves acuáticas. En el caso del Tancat de l'Illa, con el sector C totalmente inundado, las cifras son similares a las del paso prenupcial, con una presencia puntual de este grupo de especies.

2.3.3 Gaviotas y charranes

Por lo que respecta a los láridos, excepto en el Tancat de l'Illa, en el que apenas hay uso del espacio, utilizan los humedales artificiales en cifras reducidas como lugar de descanso y como dormitorio durante el período de migración prenupcial y período reproductor. Así, en 2014 en el Tancat de Milia durante el período prenupcial y en el Tancat de la Pipa durante el período postreproductor, en 2015 el comportamiento es bastante similar (Figura 20).

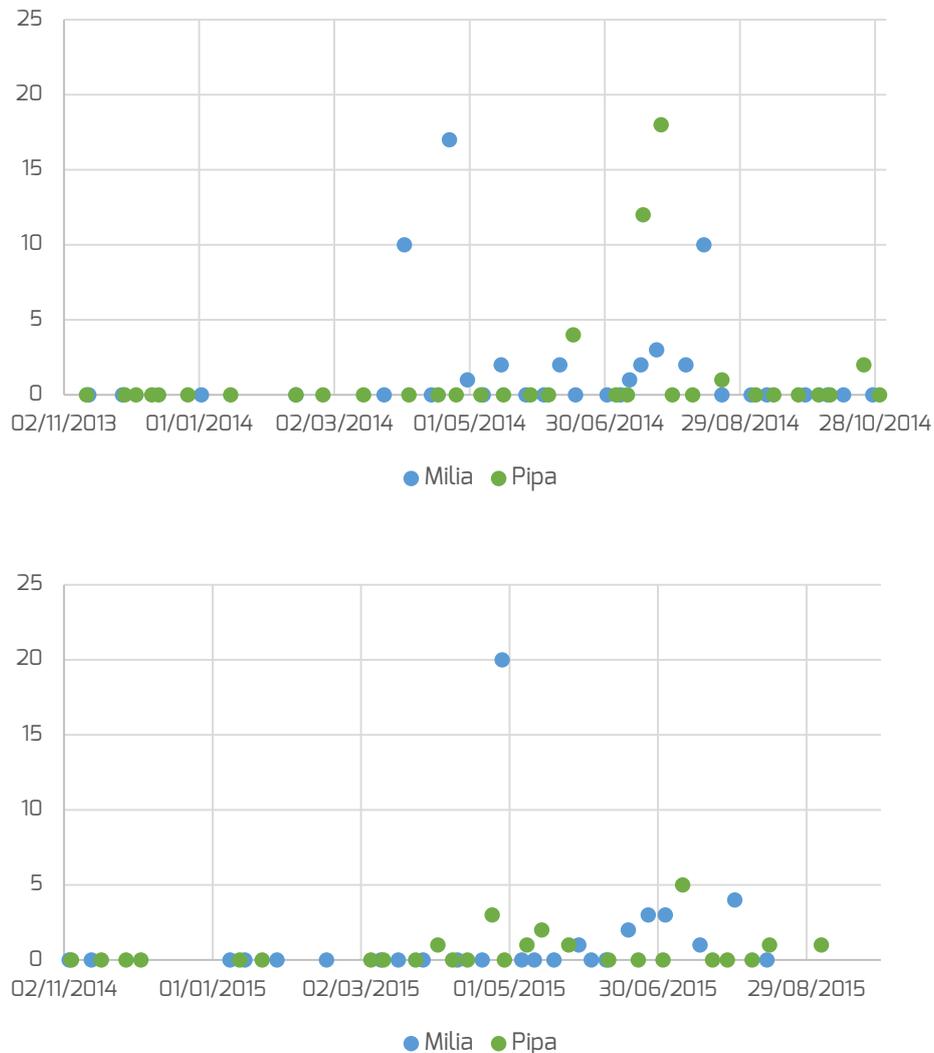


Figura 20. Número total de gaviotas presentes en el Tancat de la Pipa y Tancat de Milia durante el primer año de seguimiento (arriba) y el segundo año de seguimiento (abajo).



En ambos casos, a pesar de registrarse la presencia de 7 especies de gaviotas a lo largo del período de estudio, la especie predominante es la gaviota reidora *Larus ridibundus*, con una presencia marginal del resto de especies, generando que en ambos casos la diversidad de especies sea 0 o muy reducida (Figura 21).

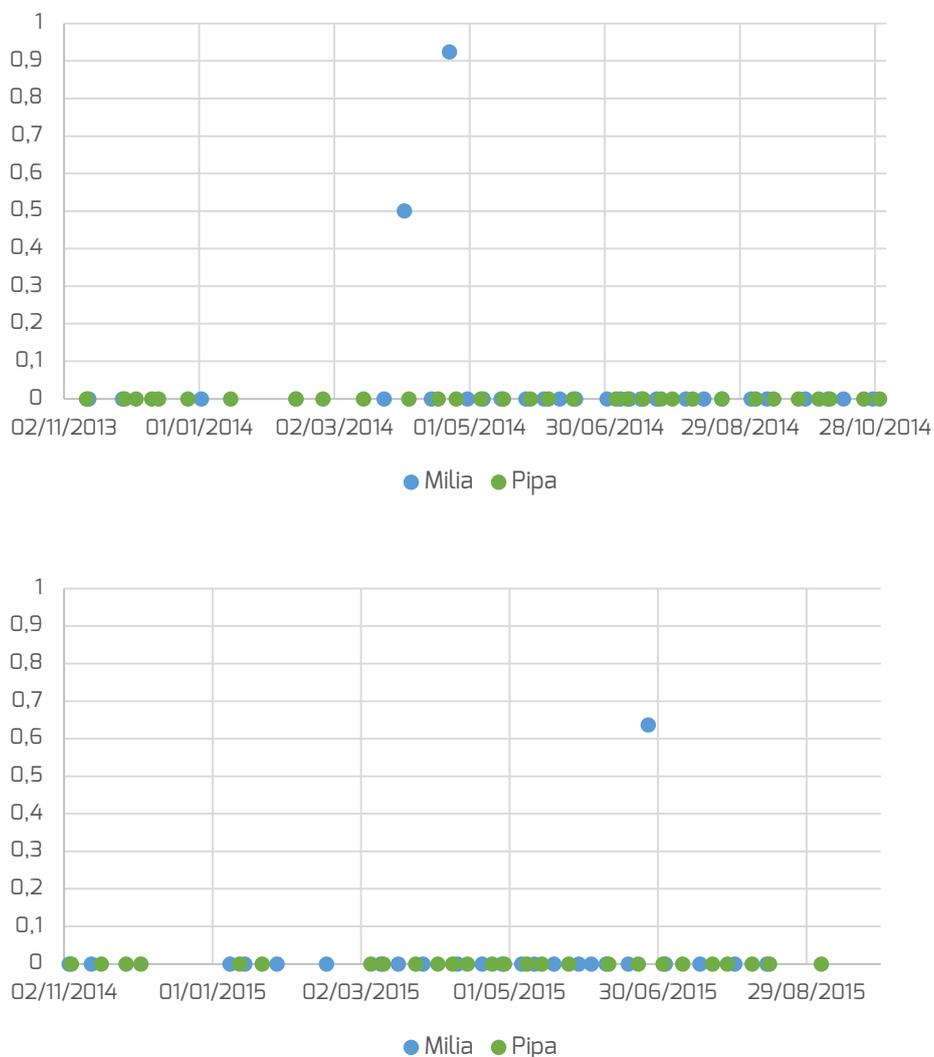


Figura 21. Diversidad de gaviotas, calculada mediante el índice de Shannon-Wiener en cada una de las jornadas de seguimiento de aves acuáticas en el Tancat de la Pipa y Tancat de Milia durante el primer año de seguimiento (arriba) y el segundo año de seguimiento (abajo).

En el caso de los charranes y fumareles, sí hacen un uso espacial efectivo de los humedales artificiales, utilizándolo tanto como lugar de descanso (principalmente pagaza piconegra *Gelochelidon nilotica* y pagaza piquirroja *Hydroprogne caspia*) como lugar de alimentación (especialmente fumarel cariblanco *Chlidonias hybrida*, charrán común *Sterna hirundo* y charrancito *Sternula albifrons*). Debido a la mayor disponibilidad de zonas encharcadas con pequeñas islas en las parcelas el Tancat de Milia (sectores B2C y B2O, principalmente), y en consecuencia la disponibilidad de

ambientes para sestear, se favorece la presencia de un mayor número y diversidad de especies de este grupo al proporcionar ambientes de pesca y descanso (Figura 22 y 23). En el Tancat de la Pipa los ambientes de descanso son muy escasos, predominando la actividad de alimentación, aunque reduciéndose la riqueza y diversidad de especies.

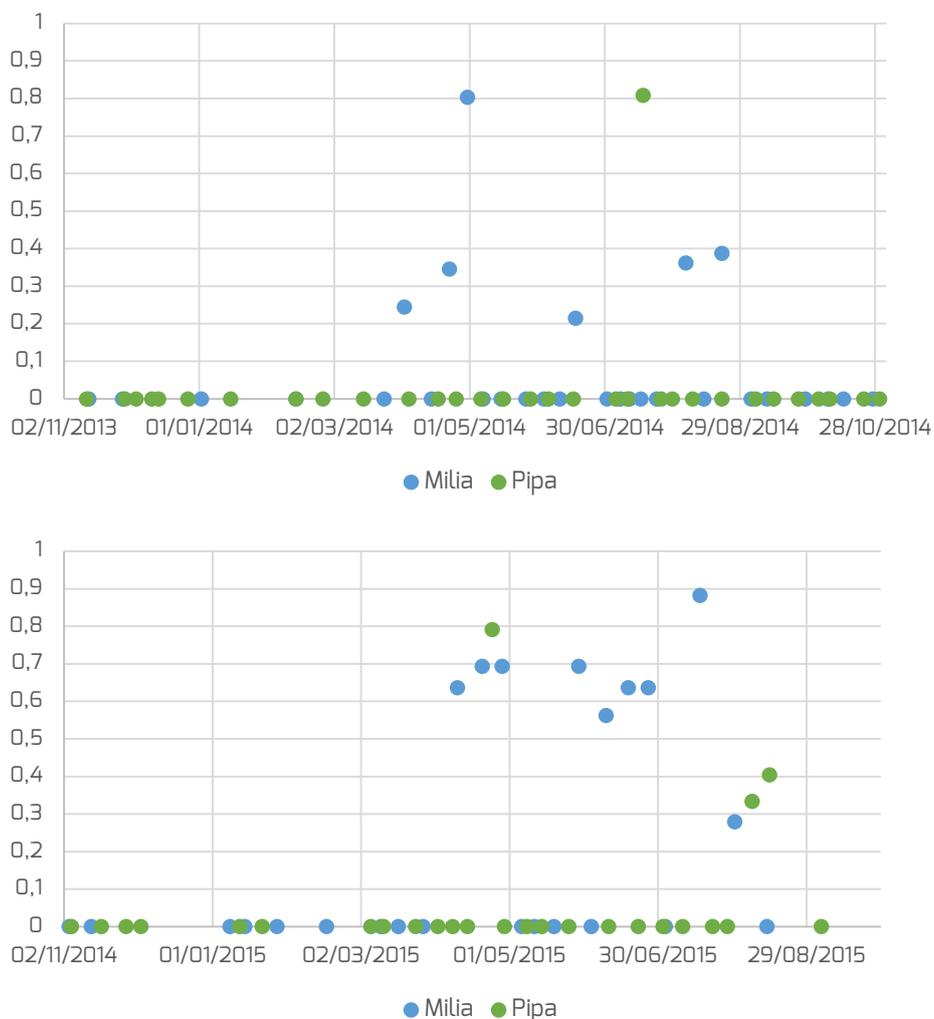


Figura 22. Diversidad de charranes y fumareles, calculada mediante el índice de Shannon-Wiener en cada una de las jornadas de seguimiento de aves acuáticas en el Tancat de la Pipa y Tancat de Milia durante el primer año de seguimiento (arriba) y el segundo año de seguimiento (abajo).

Este grupo presenta un patrón estacional de abundancia muy similar al de las gaviotas, dado que sus hábitos y fenología reproductora es similar, llegando a formar colonias mixtas o en lugares muy próximos. Así, en 2014 en el Tancat de Milia se observa un mayor uso durante el período prenupcial, siendo el uso mayoritario en el Tancat de la Pipa durante el período postnupcial (Figura 23). Este patrón se repite en 2015, aunque con menores abundancias en el Tancat de Milia y mayores en el Tancat de la Pipa, debido principalmente a las variaciones experimentadas por el número de fumareles utilizando los humedales artificiales como lugar de pesca.

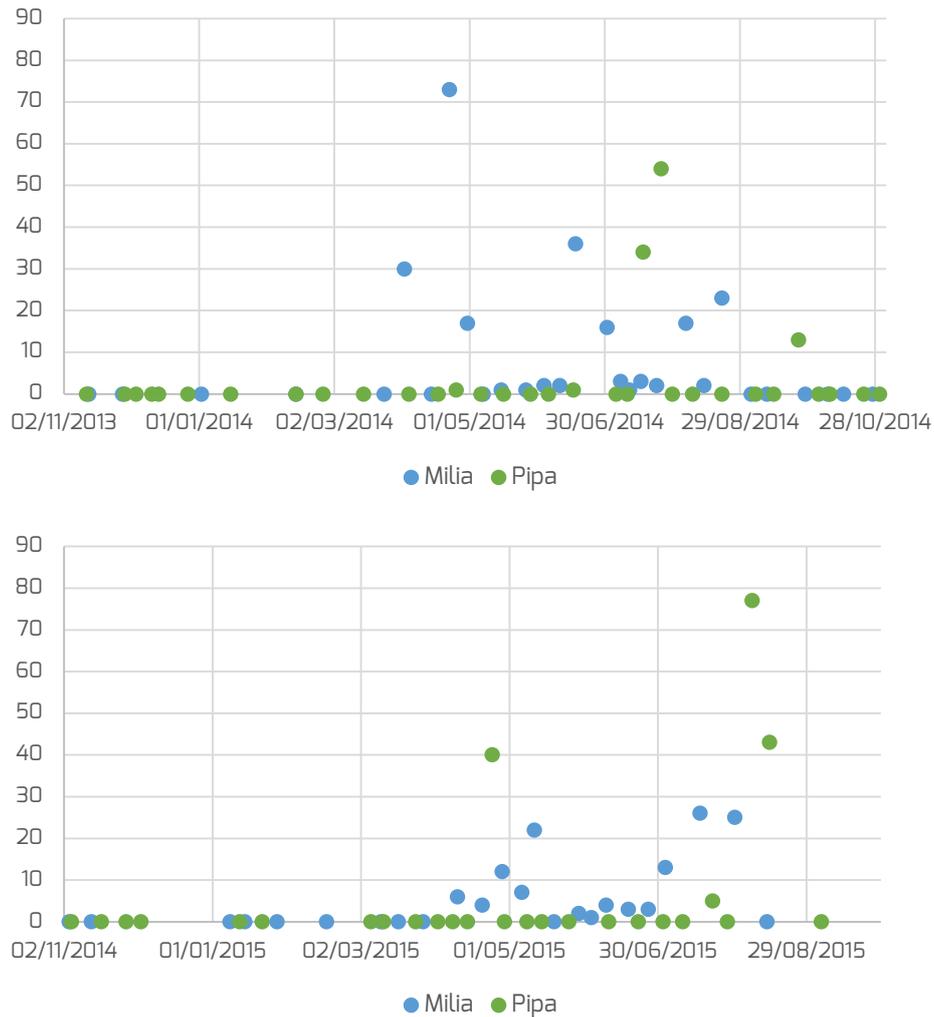


Figura 23. Número total de charranes y fumareles presentes en el Tancat de la Pipa y Tancat de Milia durante el primer año de seguimiento (arriba) y el segundo año de seguimiento (abajo).

2.3.4 Espátula común *Platalea leucorodia*

Por lo que respecta a la espátula *Platalea leucorodia*, los humedales artificiales han supuesto un espacio que ha permitido cambiar el patrón estacional de la especie en l'Albufera. Hasta la restauración de los humedales artificiales, la especie se mostraba como un ave migratoria de aparición puntual en la ZEPA Albufera de Valencia. Sin embargo, durante la realización del seguimiento de avifauna del proyecto, han sido censadas un total de 96 aves (92 aves en 22 jornadas en el Tancat de la Pipa y 4 aves en 4 jornadas en el Tancat de Milia), siendo utilizado este humedal artificial principalmente como lugar de parada y alimentación durante la migración pre y postnupcial durante los dos años de seguimiento (Figura 24).

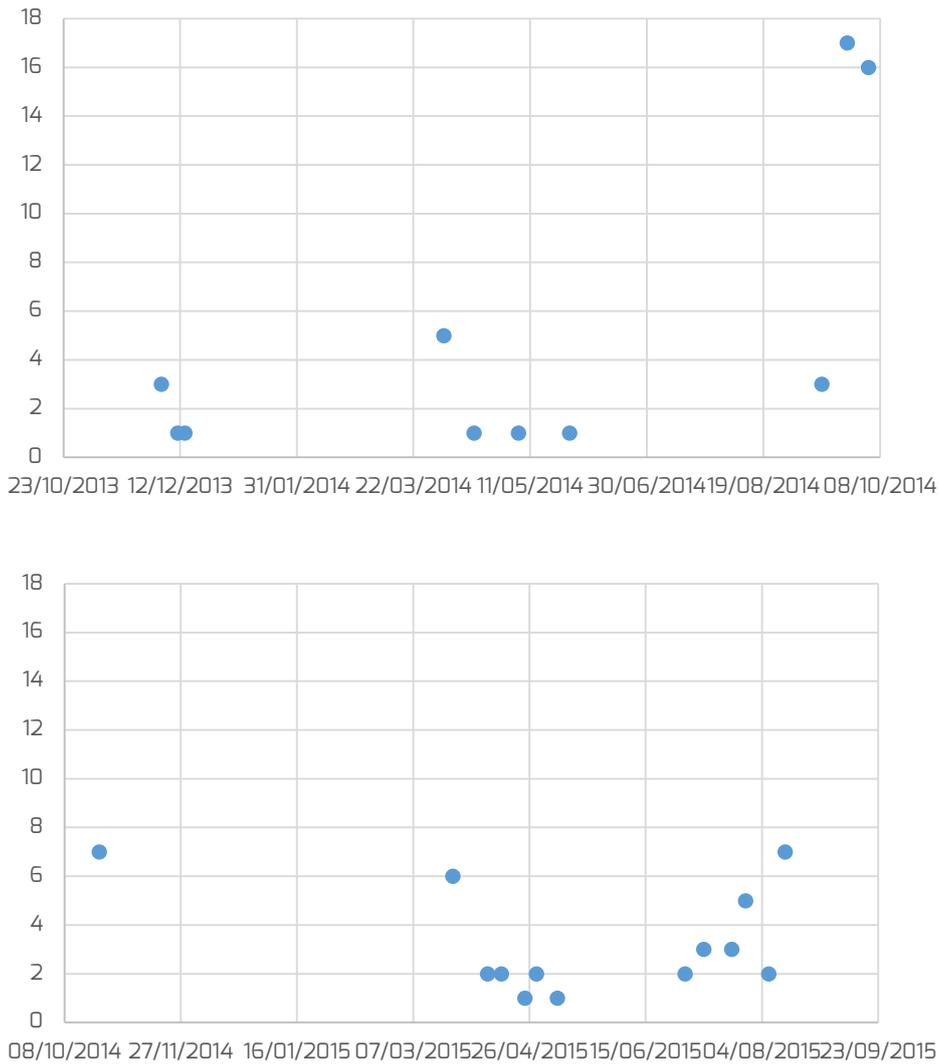


Figura 24. Número total de espátulas alimentándose en el Tancat de la Pipa durante el primer año de seguimiento (arriba) y el segundo año de seguimiento (abajo).

La información que nos da la distribución espacial de los ejemplares en el Tancat de la Pipa resulta muy útil, dado que la gestión hídrica realizada durante las acciones de mejora y fomento de la vegetación palustre ha afectado a esta distribución. Así, en 2014, año en que la laguna educativa (LE) se mantuvo seca hasta la segunda quincena de abril, las observaciones se dieron en FG2, FG3 y LR (Figura 25 a). Sin embargo, en 2015, período en que las parcelas FG estuvieron secas o encharcadas pero con abundante vegetación espontánea, las espátulas escogieron para alimentarse las parcelas LR (mayoritariamente) y LE (Figura 25 b).

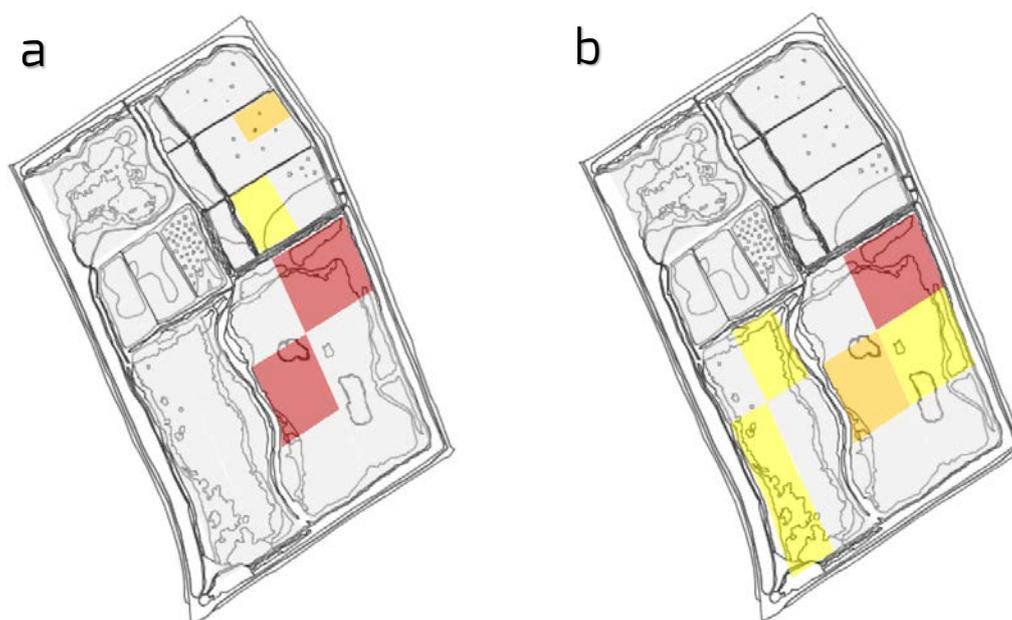


Figura 25. Localización de las zonas de alimentación de espátula común durante los períodos de migración en 2014 (a) y 2015 (b). La intensidad de uso indica el promedio de aves durante los censos. Gris: sin presencia; Amarillo: 1-2 ejemplares/jornada (e/j); Naranja: 3-4 e/j; Rojo: 5-6 e/j; Rojo oscuro: > 6 e/j.

Es conveniente señalar que, a pesar de su largas patas y cuello, la espátula se alimenta realizando recorridos por zonas abiertas en zonas someras, donde introduce el pico en el agua para remover el sustrato, pero no la cabeza. Por ello, las condiciones de inundación son un factor clave, así como la topografía del fondo de la laguna y la estructura de la vegetación. En ambos períodos, los subsectores 2 y 4 de LR fueron los utilizados con mayor intensidad, debido probablemente a que son las parcelas que aúnan una mayor cantidad de orla y variación topográfica con niveles bajos (por ejemplo, tanto los sectores C del Tancat de Milia e Illa, similares a LE y LR del Tancat de la Pipa, presentan unos niveles mayores que impiden a la espátula alimentarse).

2.4. Invernada de aves acuáticas

2.4.1 Seguimiento durante el período invernal completo

Tradicionalmente el seguimiento de aves acuáticas invernantes en los humedales europeos se realiza mediante el censo internacional de aves acuáticas invernantes (IWC), coordinado por Wetlands International. Desde 1967 esta organización coordina un censo que cubre más de 25.000 humedales en más de 100 países, siendo el programa internacional de seguimiento de aves acuáticas más completo.



Durante los censos estandarizados (IWC) de los inviernos de 2014 y 2015 se han registrado un total de 15 especies de aves acuáticas en los humedales artificiales (Tabla 16). De ellas, 14 especies fueron censadas en cualquiera de los dos años en el Tancat de la Pipa, 10 en el Tancat de Milia y 9 en el Tancat de l'Illa. A pesar de parecer números bajos en relación a las cifras obtenidas durante la época de cría, es importante destacar que durante la invernada, alrededor del 50 % de la superficie de arrozales de la ZEPA Albufera quedan inundados, y por tanto ofreciendo hábitat para muchas aves acuáticas.

Nombre científico	Tancat de la Pipa		Tancat de Milia		Tancat de l'Illa	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
<i>Anas platyrhynchos</i>	9	136	230	28	6	1
<i>Ardea cinerea</i>	19	7	8	2	1	0
<i>Botaurus stellaris</i>	0	1	0	0	1	0
<i>Egretta alba</i>	0	4	1	0	0	0
<i>Egretta garzetta</i>	1	0	3	0	6	0
<i>Gallinago gallinago</i>	63	43	0	141	17	35
<i>Gallinula chloropus</i>	0	6	0	0	0	5
<i>Ixobrychus minutus</i>	0	2	0	0	0	0
<i>Phalacrocorax carbo</i>	14	1	5	0	3	0
<i>Plegadis falcinellus</i>	0	0	24	0	0	0
<i>Porphyrio porphyrio</i>	4	13	18	42	30	11
<i>Rallus aquaticus</i>	0	6	0	2	0	0
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	8	0	0	0	2	1
<i>Tringa glareola</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Tringa ochropus</i>	2	2	0	3	0	0

Tabla 16. Censos de aves acuáticas en los tres humedales artificiales en los censos de invierno más próximos al 15 de enero, correspondientes al IWC de 2014 y 2015. Se resaltan en rojo las especies de mayor interés en el marco del proyecto.

Sin embargo, este censo con el que se cubre de forma generalizada el seguimiento de la avifauna invernante ofrece únicamente una imagen estática de la avifauna, cuya utilidad radica en determinar tendencias a medio o largo plazo de la invernada de aves acuáticas a escala local, regional y suprarregional. Conocer la dinámica de las aves durante el período invernal, así como de las variaciones registradas relacionadas con la gestión del hábitat del entorno (en este caso arrozales) como de la práctica cinegética supone una herramienta de indudable valor de cara a plantear objetivos de gestión de la avifauna acuática, y desarrollar planes de gestión de este espacio que permitan alcanzar el objetivo final de mejorar el estado de conservación de las aves y del propio espacio.

Una manera de entender mejor el uso que hacen las distintas especies de los humedales artificiales es conocer la frecuencia de presencia, su abundancia media y promedio de abundancia. De esta forma, se tiene una visión temporal que aporta una información mucho más interesante y completa que la que se obtiene de los censos de invernantes



tradicionalmente utilizados para conocer el estado de las poblaciones de aves acuáticas durante el invierno.

De las especies censadas, las que utilizan los humedales artificiales de una manera habitual durante la invernada (frecuencia > 0,8) son especies generalistas, como el ánade azulón *Anas platyrhynchos*, garza real *Ardea cinerea*, agachadiza común *Gallinago gallinago* o cormorán grande *Phalacrocorax carbo* (Tabla 17). Otras especies de interés en el proyecto muestran distintas frecuencias de presencia, como el avetoro común *Botaurus stellaris* presente en los tres humedales artificiales y en los dos años, excepto en el Tancat de Milia en 2014 (y cuya baja frecuencia de presencia se debe probablemente más bien a su baja detectabilidad), la focha común *Fulica atra*, presente únicamente invernante en el Tancat de Milia, el calamón común *Porphyrio porphyrio*, presente en todos los censos en los tres humedales artificiales.

Nombre científico	Tancat de la Pipa		Tancat de Milia		Tancat de l'illa	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
<i>Anas platyrhynchos</i>	1,00	0,63	1,00	1,00	0,67	0,67
<i>Ardea cinerea</i>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,33
<i>Botaurus stellaris</i>	0,20	0,25	-	0,29	0,33	0,17
<i>Calidris minuta</i>	-	-	-	0,14	-	-
<i>Egretta alba</i>	0,80	1,00	1,00	0,71	-	-
<i>Egretta garzetta</i>	1,00	0,75	-	-	0,33	-
<i>Fulica atra</i>	-	-	-	0,57	-	-
<i>Gallinago gallinago</i>	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00
<i>Gallinula chloropus</i>	0,20	1,00	-	-	0,33	0,67
<i>Ixobrychus minutus</i>	0,20	0,50	-	-	-	-
<i>Lymnocyptes minimus</i>	0,40	-	-	0,29	-	0,33
<i>Phalacrocorax carbo</i>	0,80	1,00	1,00	0,29	1,00	0,33
<i>Platalea leucorodia</i>	0,60	-	0,50	-	-	-
<i>Plegadis falcinellus</i>	-	-	0,50	0,29	-	-
<i>Podiceps cristatus</i>	-	-	-	0,14	-	-
<i>Porphyrio porphyrio</i>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<i>Rallus aquaticus</i>	0,60	0,88	0,50	1,00	0,33	0,17
<i>Recurvirostra avosetta</i>	0,80	-	-	-	-	-
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	1,00	0,88	-	0,71	0,67	0,83
<i>Tadorna tadorna</i>	0,20	-	-	0,29	-	-
<i>Tringa glareola</i>	0,40	0,25	-	-	-	-
<i>Tringa ochropus</i>	1,00	0,38	-	-	-	-
<i>Vanellus vanellus</i>	-	0,13	-	-	-	-

Tabla 17. Frecuencia de presencia de las aves acuáticas invernantes en los censos de invierno de 2014 (diciembre de 2013 y enero de 2014) y 2015 (diciembre de 2014 y enero de 2015) en los tres humedales artificiales. Se resaltan en rojo las especies de mayor interés en el marco del proyecto.

Teniendo en cuenta la abundancia de las aves durante este período (Tabla 18), se desprende información de bastante interés de cara a entender la dinámica de estas aves. Una evaluación somera de estos datos muestra que, igual que ocurre en los distintos períodos del ciclo anual, el Tancat de la Pipa y el Tancat de Milia, a pesar de



sus diferencias de diseño y configuración, ofrecen hábitats similares, y por tanto utilizado por las mismas especies, mientras que el Tancat de l'illa muestra un uso diferencial tanto en especies como en abundancia y promedio de aves presentes. Por otro lado, las diferencias en la intensidad de uso entre años son reducidas en la mayor parte de las especies, sin derivarse efectos de las prácticas de gestión realizadas en los períodos anteriores al inicio de la invernada.

Nombre científico	Tancat de la Pipa		Tancat de Milia		Tancat de l'illa	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
<i>Anas platyrhynchos</i>	33 (33)	46 (71)	169 (169)	47 (47)	8 (12)	4 (6)
<i>Ardea cinerea</i>	16 (16)	6 (6)	11 (11)	3 (3)	2 (2)	<1 (1)
<i>Botaurus stellaris</i>	< 1 (1)	< 1 (1)	-	< 1 (1)	< 1 (1)	< 1 (2)
<i>Calidris minuta</i>	-	-	-	< 1 (2)	-	-
<i>Egretta alba</i>	2 (3)	3 (3)	4 (4)	1 (2)	-	-
<i>Egretta garzetta</i>	6 (6)	2 (3)	4 (4)	-	2 (6)	-
<i>Fulica atra</i>	-	-	-	40 (69)	-	-
<i>Gallinago gallinago</i>	26 (26)	25 (25)	16 (27)	78 (78)	19 (19)	9 (9)
<i>Gallinula chloropus</i>	< 1 (1)	15 (15)	-	-	3 (1-)	4 (6)
<i>Ixobrychus minutus</i>	< 1 (1)	1 (2)	-	-	-	-
<i>Lymnocyptes minimus</i>	< 1 (2)	-	-	< 1 (2)	-	< 1 (2)
<i>Phalacrocorax carbo</i>	-	5 (5)	4 (4)	< 1 (3)	3 (3)	< 1 (2)
<i>Platalea leucorodia</i>	1 (2)	-	< 1 (1)	-	-	-
<i>Plegadis falcinellus</i>	-	-	12 (24)	14 (95)	-	-
<i>Porphyrio porphyrio</i>	8 (8)	12 (12)	33 (33)	59 (59)	19 (19)	14 (14)
<i>Rallus aquaticus</i>	2 (3)	3 (3)	< 1 (1)	3 (3)	< 1 (1)	< 1 (1)
<i>Recurvirostra avosetta</i>	12 (16)	-	-	-	-	-
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	5 (5)	2 (2)	-	< 1 (1)	2 (4)	2 (2)
<i>Tadorna tadorna</i>	< 1 (3)	-	-	-	-	-
<i>Tringa glareola</i>	< 1 (2)	< 1 (2)	-	-	-	-
<i>Tringa ochropus</i>	5 (5)	1 (3)	-	< 1 (3)	-	-
<i>Vanellus vanellus</i>	-	< 1 (4)	-	-	-	-

Tabla 18. Abundancia media y, entre paréntesis, promedio (media de los censos en los que la especie se encuentra presente) de las aves acuáticas invernantes en los tres humedales artificiales en los censos de invierno de 2014 (diciembre de 2013 y enero de 2014) y 2015 (diciembre de 2014 y enero de 2015). La abundancia y el promedio coinciden cuando la especie se ha detectado en todos los censos. Las cifras se han redondeado sin decimales. Se indica < 1 para los casos en los que se ha censado la especie el número medio es menor a 1. Se resaltan en rojo las especies de mayor interés en el marco del proyecto.

En el caso del avetoro común, la población invernante en cada humedal artificial parece responder a un ejemplar en cada caso, excepto en el Tancat de l'illa en 2015 (con la presencia de dos ejemplares invernantes), aunque debido a su baja detectabilidad no se ha detectado en todos los censos.

En el caso de la focha común, presente únicamente en el Tancat de Milia en la invernada de 2015, se observa un uso del espacio no continuo, aunque de un grupo mediano de aves en una única celda (B2E). Esta dinámica probablemente se encuentre relacionada



con la práctica cinegética en el entorno, y sean aves que se utilizan este espacio como refugio. La necesidad de estas aves de abandonar el espacio, aunque pueda estar mediada por molestias externas, probablemente sea un indicador de una baja disponibilidad de alimento durante la invernada, o al menos una falta de continuidad en la disponibilidad del alimento.

El calamón se encuentra presente en los tres humedales artificiales, aunque con una mayor abundancia en el Tancat de Milia, y especialmente en el invierno de 2015, mientras que el rascón europeo tiene una pequeña población invernante establecida en cada uno de los humedales artificiales, ligeramente menor, casi residual, en el Tancat de l'Illa.

La comparación de la información obtenida y recopilada en las Tablas 17 y 18 respecto a la que tradicionalmente se viene recogiendo en los humedales (Tabla 16) permite identificar que existen un claro aumento de la información y por tanto de las interpretaciones y aplicaciones que pueden derivarse del seguimiento continuado que se realiza a lo largo de todo el período invernal o, al menos, de los meses estrictamente invernales, como son diciembre y enero.

2.4.2 Uso de hábitat de las aves acuáticas durante la invernada

De forma complementaria a la de los censos, resulta de gran importancia conocer el uso de hábitat que realizan estas especies de interés y las variaciones experimentadas entre años. Para estas especies, dada la amplitud de territorios establecidos durante el invierno por el avetoro común, y por el establecimiento de agrupaciones que se distribuyen espacialmente de manera laxa en el caso del calamón común, se ha optado por mapear su abundancia con respecto al conjunto de los subsectores dentro de cada sector censado.

- Avetoro común *Botaurus stellaris*

Por lo que respecta al avetoro común, se observa que en el invierno de 2015 hubo un mayor número de observaciones en los tres humedales artificiales (Figura 26). Es igualmente importante destacar que, debido a la amplitud de sus territorios durante el invierno y la baja detectabilidad de la especie (a pesar de los esfuerzos realizados por aumentarla sin molestar a los ejemplares utilizando reclamos sonoros), los censos desarrollados únicamente en diciembre y enero de cada invierno para esta especie resultan insuficientes para conocer su uso de hábitat durante el período completo de invernada.

Esto puede observarse comparando las áreas en las que se ha observado la especie en diciembre y enero (sombreado de color en grandes áreas, no en subsectores dentro de las lagunas y sectores) y las localizaciones de ejemplares observados fuera del período (en azul, Figura 26).



Figura 26. Abundancia media de avetoro común *Botaurus stellaris* en los distintos sectores de los humedales artificiales. La abundancia se refiere al conjunto de la parcela, no a cada uno de los distintos sectores que la conforman. Los puntos azules indican localizaciones tomadas en fechas distintas a las de los censos durante la invernada de la especie (incluyendo noviembre, febrero y primera quincena de marzo). Gris: 0-0,10 ejemplares/jornada (sin presencia o anecdótica); Amarillo: 0,11-1,00 e/j; Arriba (a-c), 2014. Abajo (d-f), 2015.

A partir del conjunto de información recogida ha sido posible establecer algunos requerimientos básicos de la especie, que es importante tomar con cierta cautela debido al bajo número de observaciones analizadas. El uso de hábitat fue muy similar en los tres humedales artificiales. El avetoro común siempre apareció en ambientes con vegetación densa, ambientes en los que la detectabilidad es baja pero en los que fue observado alzando el vuelo, descendiendo o emitiendo su reclamo.



Todas las observaciones de avetoro siempre se realizaron en celdas con al menos el 60 % de su cobertura cubierta de agua y con al menos un 10 % de vegetación sobre sustrato inundado (en el 82 % de las ocasiones, se observó con coberturas iguales o mayores del 30 %). Asimismo, dentro de las celdas el avetoro siempre fue observado utilizando los puntos con una mayor superficie de vegetación helófito emergente.

Este es el caso de las zonas con mayor cantidad de orla en las lagunas del Tancat de la Pipa y Tancat de Milia, y en las parcelas en las que las eneas alcanzaron una mayor densidad. Esta densidad de eneas, que durante el invierno se encuentran secas y un gran número de tallos y hojas tumbadas por el efecto del fuerte viento que suele darse durante varios períodos del invierno en l'Albufera, permiten al avetoro camuflarse mientras descansa y por otro lado, desplazarse sobre el agua para capturar peces de una manera similar a como haría en un carrizal encharcado.

Por otro lado, un aspecto importante relacionado con la configuración de las parcelas por las que circula el agua para la mejora de su calidad, es que el avetoro utilizó aquellas en las que la vegetación fue más densa y tuvo un caudal circulante no muy elevado, al mismo tiempo que fue observado utilizando los caminos perimetrales entre parcelas con una densa cobertura (por ejemplo, en el Tancat de l'Illa, entre los sectores B21 y B22, y entre B32 y B33 en el que al menos la orla de B32 en 2015 fue estrecha pero densa) (Figura 26). En este sentido, las compuertas de entrada y salida fueron utilizadas en diversas ocasiones como lugar de captura de peces, probablemente debido a la presencia de un mayor número de peces de pequeño tamaño.

- Calamón común – *Porphyrio porphyrio*

Por lo que respecta al calamón, la mayor abundancia media se da en el Tancat de Milia, tanto en 2014 (32,5 ejemplares) como en 2015 (incrementándose a 58,7 ejemplares), siendo menor en el Tancat de la Pipa (7,6 ejemplares en 2014 y 12,1 ejemplares en 2015) (Figura 27). En el Tancat de Milia se observa una clara preferencia por ambientes abiertos en el que existen parches de enea sobre un sustrato seco o ligeramente encharcado, como son las parcelas B20 y B2C.

En ambos casos, el efecto sobre estos parches de enea acaba siendo negativo, ya que los parches surgidos en el período anterior acaban siendo ramoneados por estos grupos, que alcanzan un tamaño medio de 32,5 ejemplares en B20 en 2014 (sin presencia en B2C al encontrarse seco) y de 35,9 ejemplares en B20 y 16,9 ejemplares en B2C en 2015. En cambio, se observan fuertes diferencias entre B1E y B2E en 2014 (11 ejemplares de media) frente a estos sectores en 2015 (2 ejemplares de media), período en el que la cobertura de vegetación helófito en el interior de los sectores se reduce notablemente. En el resto de sectores, la abundancia media es reducida, y ligada a escasa orla de vegetación existente en todas ellas.



Figura 27. Abundancia media de calamón común *Phragmites australis* en los distintos sectores de los humedales artificiales. La abundancia se refiere al conjunto de la parcela, no a cada uno de los distintos sectores que la conforman. Gris: 0-0,10 ejemplares/jornada (sin presencia o anecdótica); Amarillo: 0,11-1,00 e/j; Naranja: 1,01-5,00 e/j; Rojo: 5,01-10,00 e/j; Rojo oscuro: > 10 e/j. Arriba (a-c), 2014. Abajo (d-f), 2015.

En el Tancat de l'illa, en el que se dan circunstancias diferentes respecto al Tancat de Milia (existe una mayor altura de agua en las parcelas, y presente durante todo el invierno), en 2015 se produce una homogeneización espacial de la abundancia media, a pesar que en el cómputo global se produce una pequeña reducción entre años de esta abundancia (18,7 ejemplares en 2014 y 13,8 ejemplares en 2015). Una de las razones es la notable reducción de calamones en B11 (11 ejemplares de media en 2014, y una presencia residual en 2015) y un aumento en B42 (0,7 ejemplares en 2014 y 4,2 ejemplares en 2015). Siendo B11 y B32 las dos parcelas en las que se ha realizado una gestión de la vegetación más fuerte, y B41 y B42 las dos en las que ha aumentado la cobertura de vegetación helofítica, parece que la población invernante en este humedal



artificial ha respondido haciendo más laxos sus territorios y ocupando más espacios reduciendo su abundancia en los sectores en los que se ha reducido la cobertura.

Durante la invernada, considerada para los análisis entre noviembre y enero, la densidad de calamón común en las distintas celdas tampoco se encuentra relacionada con los parámetros hidráulicos medidos en el marco del proyecto (carga hidráulica, calado y tiempo de permanencia). A pesar de ello, las tendencias observadas muestran densidades máximas con un calado mayor de 50 cm y tiempos de permanencia por debajo de 20 días, mientras que las menores densidades se alcanzaron con tiempos de permanencia superiores a 30 días.

En cuanto a los requerimientos de vegetación, y tras eliminar las variables correlacionadas del análisis y efectos fijos de localidades, la cobertura de eneas mostró una relación positiva significativa, mientras que las coberturas de carrizo de altura mayor de 2 m y de carrizo menor de 2 m se relacionaron negativamente (Tabla 19). Por tanto, de la misma manera que ocurre en el caso de la población nidificante, las mayores densidades de calamón invernante se alcanzaron con coberturas menores del 10 % de carrizo de altura mayor de 2 m, menos del 10 % de cobertura de carrizo de altura menor de 2 m y en el caso de la enea, independientemente de si era joven o no, al estar en este período seca, las mayores densidades se alcanzaron con más del 60 % de la cobertura de la celda (Figura 54). Esta configuración de coberturas de vegetación *a priori* no es seleccionada por la disponibilidad de alimento, dado que la enea se encuentra seca.

En cambio, las menores densidades se alcanzaron en celdas y sectores con coberturas de carrizo de altura mayor de 2 m y de altura menor de 2 m por encima del 20 % en cada caso, o bien cobertura de eneas por debajo del 30 % y resto de la cobertura con lámina de agua abierta.

VARIABLES	β	95 % I.C. inferior*	95 % I.C. superior*	X ² Wald	Sig.
Lámina	0.551	-0.638	1.739	0.825	0.364
Agua	-0.559	-1.399	0.281	1.702	0.192
Algas	-0.246	-0.525	0.034	2.970	0.085
Carrizo alto	-0.775	-1.257	-0.294	9.967	0.002
Carrizo bajo	0.521	0.073	0.969	5.203	0.023
Enea joven	0.790	0.356	1.225	12.726	<0.001
Enea vieja	1.191	0.758	1.624	29.073	<0.001
Pastizal	0.206	-0.602	1.014	0.251	0.617
Lirio	0.124	-0.341	0.589	0.271	0.602
Masiega	0.258	-0.413	0.929	0.567	0.451
Orla	0.687	-0.213	1.587	2.241	0.134

Tabla 19. Parámetros de los modelos lineales generalizados de variables hidráulicas sobre la densidad de calamón común durante la época de invernada, y contraste de hipótesis

El uso de hábitat es bastante homogéneo en el Tancat de la Pipa, sin alcanzar abundancias medias elevadas. En ambos períodos, las mayores abundancias medias se dan en la laguna educativa (LE) y F4C, aunque el aumento experimentado en LE (de 1,8 a 4,1 aves), y un situación estable en el resto de sectores ayuda a entender el aumento del número de aves debido, probablemente, al aumento de la cobertura experimentado en este sector en 2015 frente a 2014. El uso de hábitat entre años es bastante similar en el Tancat de la Pipa, aunque con ligeras diferencias en FG1, FG3 y LR. En principio, es precisamente en FG1, 2 y 3 en donde se ha producido una gestión de la vegetación más intensa (con plantaciones y tratando de evitar su presencia durante el período otoñal), aunque no parece existir una relación directa entre la gestión de la vegetación realizada y los cambios anuales observados (Figura 27).

Por tanto, esta selección de hábitat durante la invernada, tanto positiva como negativa, parece deberse más al hecho de encontrar una cobertura de vegetación que suponga un refugio siempre y cuando tenga la posibilidad de alimentarse en otros espacios anexos a estas celdas, teniendo en cuenta que la especie sufre en l'Albufera una presión por caza furtiva.

Por último, en el caso de la focha común, únicamente hubo una población invernante y estable en el Tancat de Milia en 2015. Debido a sus hábitos, la focha se muestra mucho más aquerenciada a unos determinados ambientes durante la invernada que le proveen de alimento y refugio frente a predadores. Por ello, se ha optado por representar la distribución espacial de su abundancia media en subsectores, derivándose claramente la relación de la especie con la cobertura de helófitos emergentes sobre sustrato inundado. De las dos zonas de presencia de la especie en el Tancat de Milia, la que ofrece una mayor cobertura es la que se encuentra en la laguna (sector C) (Figura 28). Sin embargo, la mayor abundancia promedio (110 ejemplares, frente a 14,25) se localizó en el sector B2E, en una zona con dominancia de eneas y una mayor cobertura de algas filamentosas.

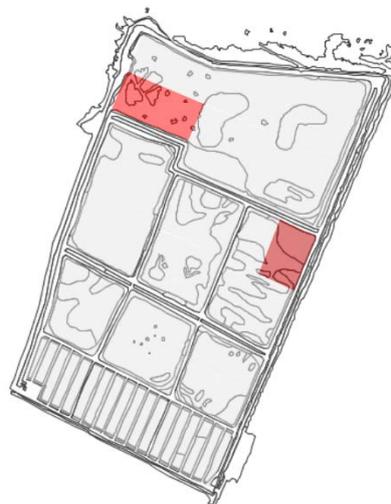


Figura 28. Abundancia media de focha común *Fulica atra* en los distintos subsectores del Tancat de Milia en 2015 (único humedal artificial y año con presencia de la especie en invierno). Gris: 0-1 ejemplares/jornada (sin presencia o anecdótica); Rojo: 2 -20 e/j; Rojo oscuro: > 20 e/j.

Conocer la dinámica de su abundancia y el uso de hábitat invernal de la focha común en los humedales artificiales resulta un tema de gran importancia en el contexto de la ZEPA Albufera de Valencia. Dado que es una especie cinegética, y comparte hábitos formando bandos mixtos con la focha moruna *Fulica cristata*, especie En peligro de Extinción según el Libro Rojo de las Aves de España, establecer localidades que supongan santuarios para la especie durante el invierno representa un papel más que los humedales artificiales pueden cumplir para la conservación de la biodiversidad y mejora del estado ecológico de la ZEPA⁷.

Sin embargo, los humedales artificiales no cumplen estrictamente como santuarios, dado se ha detectado la entrada de furtivos que habrían provocado molestias para que los bandos de fochas abandonasen la localidad y se desplazaran hacia las zonas con presión cinegética. La Figura 29 muestra cómo el número de focha común aumenta paulatinamente a lo largo del año 2014 tanto en el Tancat de la Pipa como en Milia, para desaparecer en pleno invierno. Un patrón que se produce en ambos espacios y que se repite en 2015 en el periodo en el que se realizaron los censos de estos espacios.

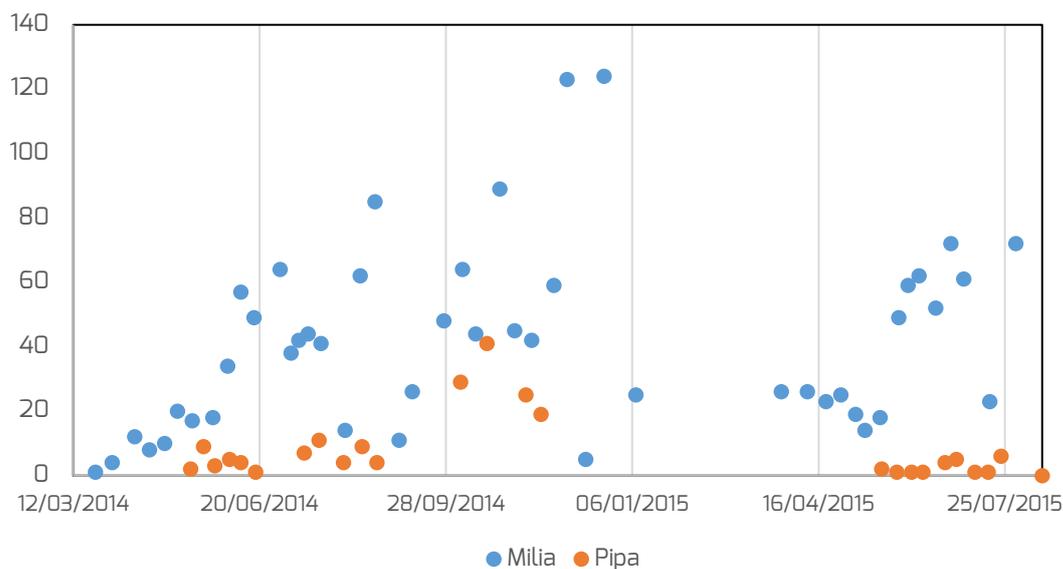


Figura 29. Abundancia de focha común *Fulica atra* en los censos realizados en el Tancat de la Pipa y Tancat de Milia entre 2014 y 2015.

⁷ Martínez-Abraín, A. et al. 2013. Assessing the effectiveness of a hunting moratorium on target and non-target species. *Biological Conservation* 165: 171-178.



3. SEGUIMIENTO DE PASERIFORMES PALUSTRES

3.1 Metodología

El seguimiento de la evolución de la comunidad de passeriformes palustres se ha realizado mediante puntos de escucha y anillamiento científico, un método inocuo a las aves y que, por necesidad del estudio a realizar, no influye en la supervivencia o comportamiento de las aves. Para poder analizar los datos desde una perspectiva útil, y por regla general para poder extraer tendencias y patrones derivados de las aves capturadas y marcadas, el muestreo se realiza de forma idéntica sesión tras sesión.

En cada uno de los humedales artificiales se ha realizado una jornada de seguimiento de passeriformes palustres, tanto puntos de escucha como anillamiento científico aproximadamente cada 10 días (mínimo de 4 días entre jornadas de anillamiento y máximo de 14). Durante la época de cría, se aumentó el esfuerzo de muestreo a una jornada de muestreo cada 7 días (mínimo de 4 días entre jornadas de anillamiento y máximo de 10), de cara a obtener una información mucho más precisa de los parámetros reproductores de las aves presentes.

El diseño del muestreo de campo durante esta segunda temporada ha sido el mismo que en la primera temporada, con el objetivo de poder comparar resultados y establecer conclusiones sobre el efecto de las medidas de gestión del agua y la vegetación en las variaciones mostradas por las poblaciones de aves passeriformes estudiadas mediante anillamiento científico.

En el Tancat de la Pipa se utilizaron en cada jornada 7 redes de 18 m de longitud, situadas en los lugares de paso entre los filtros verdes y en el entorno de las lagunas (Figura 5). En el Tancat de Milia se utilizaron 6 baterías de redes (1 red de 18 m, 1 red de 12 m, 2 baterías de 2 redes de 12 m y 2 baterías de 2 redes de 10 m) situados entre las parcelas de filtros verdes, además de en el entorno de la laguna (Figura 6). En el Tancat de l'Illa se utilizaron también 6 baterías de redes (2 redes de 18 m, 2 baterías de 2 redes de 12 m y 2 baterías de 2 redes de 10 m), situadas en lugares de paso entre parcelas de filtros verdes (Figura 30). Para una consulta más detallada del diseño del trabajo de campo puede consultarse el entregable "*Estrategia de Gestión de los humedales artificiales "Tancat de la Pipa", "Tancat de Milia" y "Tancat de l'Illa" dentro del proyecto LIFE+12 "Gestión integrada de tres humedales artificiales en cumplimiento de las Directivas Marco de Aguas, Aves y Hábitats"*", correspondiente a la Acción A1.

En ningún caso se utilizó en ningún caso reclamos sonoros ni alimenticios con el objetivo de no sesgar las capturas realizadas hacia aves de ninguna especie, sexo, edad ni condición física. Comenzando siempre desde la salida del sol, el período de muestreo tuvo una duración de 5 horas. Siempre que fue posible, las aves capturadas fueron sexadas y datadas de acuerdo a la bibliografía existente. Además, se tomaron las siguientes medidas: longitud máxima del ala, longitud de la octava primaria (desde el interior), fórmula alar (medidas de la longitud de las primarias 1 a 9), longitud de la cola,

longitud del tarso (siguiendo el método de Svensson), peso, desarrollo de la musculatura y acumulación de grasa (siguiendo el método de Kaiser).

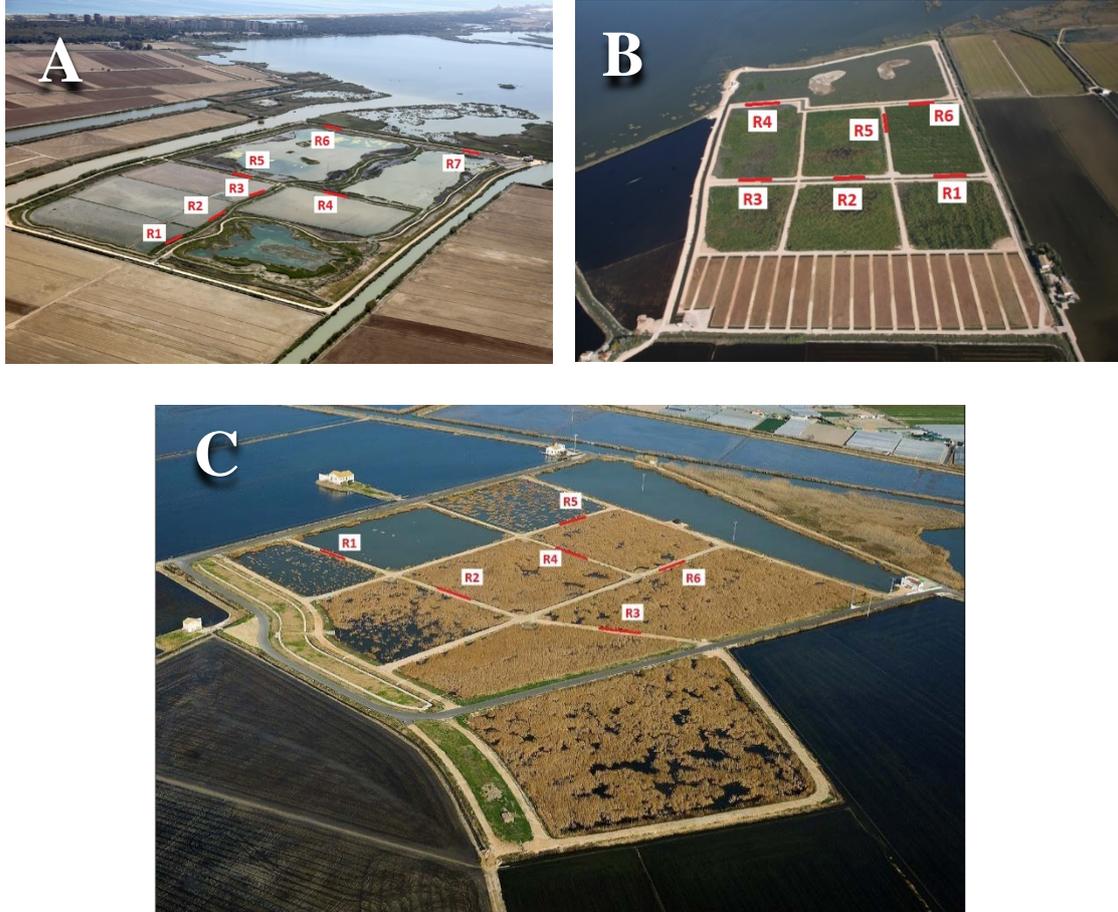


Figura 30. Localización de los puntos de muestreo de passeriformes palustres mediante anillamiento científico en el Tancat de la Pipa (A), Tancat de Milia (B) y Tancat de l'Illa (C).

3.2 Resultados generales

Durante el período recogido en este informe (15 de noviembre de 2013 a 25 de septiembre de 2015) se han estudiado un total de 7378 aves capturadas para anillamiento correspondientes a 63 especies. De ellas, 3147 capturas (42 especies) fueron realizadas en el Tancat de la Pipa, 1837 capturas (37 especies) fueron realizadas en el Tancat de Milia y 2394 capturas (40 especies) fueron realizadas en el Tancat de l'Illa.

A partir de los datos estandarizados (Figura 31), se observa que el paso prenupcial de aves pre y transaharianas ha sido considerablemente más intenso en el Tancat de l'Illa (septiembre-octubre), mientras que el paso prenupcial de aves presaharianas (febrero-marzo) ha resultado ser más intenso en el Tancat de la Pipa, que a su vez ha albergado

un mayor número de aves reproductoras, mientras que el Tancat de Illa ha seguido una dinámica muy similar, aunque con menor abundancia de aves.

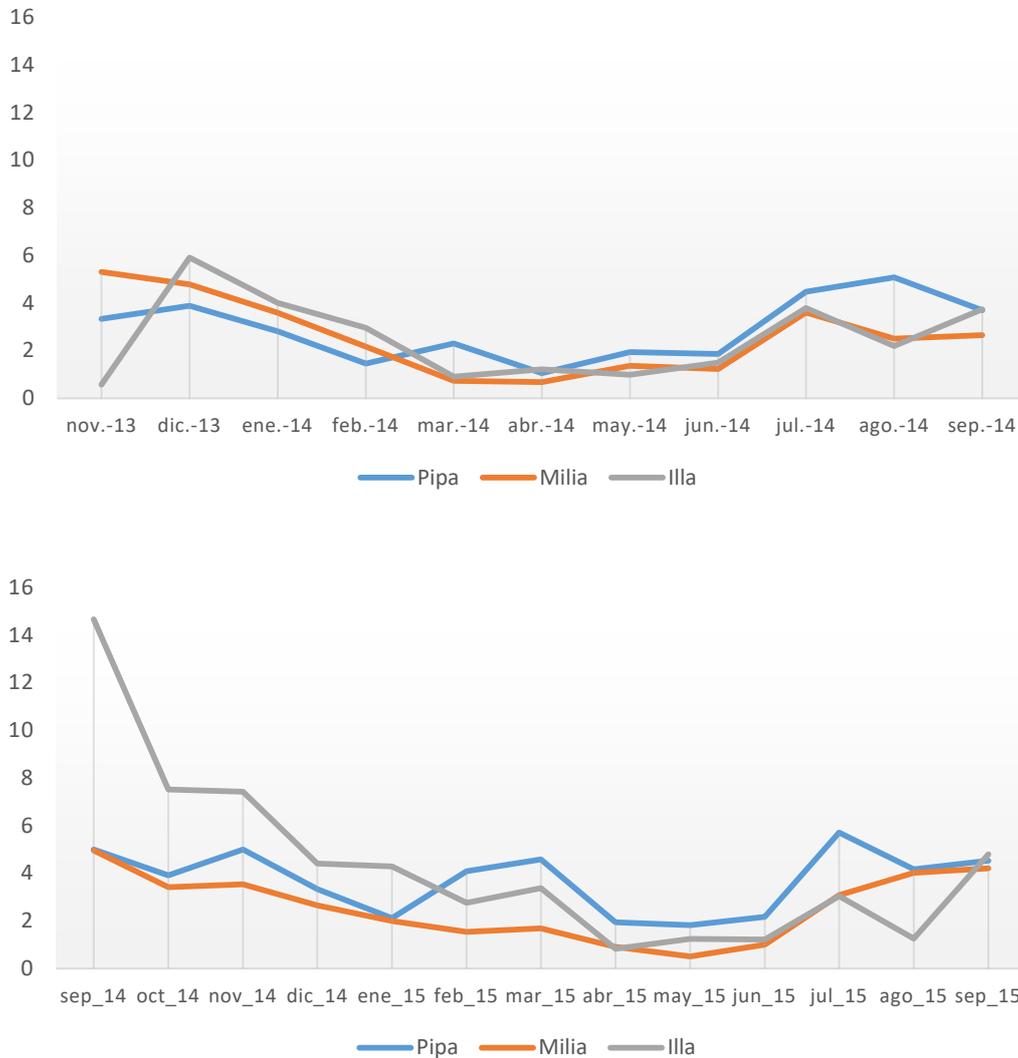


Figura 31. Dinámica de la cantidad de capturas estandarizadas (aves/10 m de red y jornada) en los tres humedales artificiales a lo largo de todo el periodo de estudio.

Es importante destacar que entre 2014 y 2015 se ha producido la captura de 15 ejemplares de tejedor amarillo *Euplectes afer*, un ave exótica sin población reproductora establecida en la ZEPA Albufera. Las capturas fueron realizadas en el Tancat de Milia (un grupo familiar) y en Tancat de la Pipa (dos machos reproductores y varias hembras y jóvenes). Todas las aves fueron llevadas al Centro de Recuperación de Fauna de El Saler, dado el carácter invasor de esta especie. Esta acción ha permitido evitar la colonización de esta especie en la ZEPA durante el período de seguimiento correspondiente al proyecto LIFE.



3.3 Reproducción

3.3.1 Número de parejas y productividad de las aves palustres nidificantes

Por lo que respecta a las aves paseriformes durante la época de cría (estimada entre el 1 de abril y el 15 de julio, excepto para el carricerín real, que se tomó como fecha límite el 1 de julio), en la segunda anualidad se obtuvieron un total de 692 capturas de 11 especies reproductoras. Las capturas se desglosan según se recoge en la Tabla 20.

Nombre científico	Nombre común	Tancat de la Pipa		Tancat de Milia		Tancat de l'Illa	
		ad	juv	ad	juv	ad	juv
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Carricero tordal	41	6	39	12	34	4
<i>Acrocephalus melanopogon</i>	Carricerín real	17	16	4	3	30	16
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Carricero común	168	83	30	47	19	18
<i>Alcedo atthis</i>	Martín pescador	-	-	-	-	1	-
<i>Carduelis chloris</i>	Verderón común	2	1	1	1	-	-
<i>Cettia cetti</i>	Cetia ruiseñor	13	12	-	-	2	1
<i>Cisticola juncidis</i>	Cistícola buitrón	4	4	1	1	3	-
<i>Locustella luscinioides</i>	Buscarla unicolor	4	14	-	1	14	5
<i>Panurus biarmicus</i>	Bigotudo	-	-	-	-	-	-
<i>Serinus serinus</i>	Serín verdecillo	2	17	-	-	-	-
<i>Turdus merula</i>	Mirlo común	-	-	-	-	1	-

Tabla 20. Número de ejemplares capturados adultos y jóvenes de las especies reproductoras en al menos uno de los humedales artificiales en 2015. Los datos de adultos corresponden a la suma de los ejemplares reproductores y no reproductores. Se resaltan en rojo las especies de mayor interés en el marco del proyecto.

A partir de los datos anteriores, se puede apreciar cómo con una composición similar de la comunidad en los tres espacios, se observan grandes diferencias en cuanto a la abundancia de ejemplares reproductores de algunas especies, destacando la ausencia de capturas de bigotudo (en 2014 se capturaron dos parejas en el Tancat de la Pipa), el aumento de capturas de buscarla unicolor en el Tancat de la Pipa e Illa, y el descenso de capturas de carricerín real en el Tancat de Milia. Un estudio más detallado de estas capturas y variaciones respecto a 2014 se realiza en el punto 3.3.2.

Sin embargo, y ya que en la tabla anterior se cuantifican ejemplares no necesariamente reproductores (incluye, por ejemplo, la población flotante⁸), la Tabla 21 recoge el número de ejemplares reproductores por sexo de cada especie, siendo este aspecto especialmente importante, dado que el número de hembras supone el número mínimo de parejas establecidas en cada uno de los humedales artificiales.

⁸ En este ámbito, se considera población flotante dentro de la población reproductora de una determinada especie, a la fracción de adultos no reproductores que forma parte de la población de dicha especie durante la época reproductora.



Nombre científico	Nombre común	Tancat de la Pipa		Tancat de Milia		Tancat de l'Illa	
		♂ ♂	♀ ♀*	♂ ♂	♀ ♀*	♂ ♂	♀ ♀*
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Carricero tordal	9	7	20	5	10	12
<i>Acrocephalus melanopogon</i>	Carricerín real	5	4	2	-	6	11
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Carricero común	79	26	12	5	5	2
<i>Alcedo atthis</i>	Martín pescador	-	-	-	-	1	-
<i>Cettia cetti</i>	Cetia ruiseñor	3	3	-	-	1	-
<i>Locustella luscinoides</i>	Buscarla unicolor	-	2	-	-	6	3
<i>Panurus biarmicus</i>	Bigotudo	-	-	-	-	-	-

Tabla 21. Número de ejemplares reproductores, atendiendo a caracteres morfológicos (desarrollo de la protuberancia cloacal en machos y placa incubatriz en hembras) en 2015. * El número de hembras reproductoras se considera generalmente como el número mínimo de parejas reproductoras. Se resaltan en rojo las especies de mayor interés en el marco del proyecto.

Además del seguimiento de la reproducción, la productividad de estas especies nos da una información más detallada acerca de la idoneidad del hábitat de nidificación o alimentación de las aves. La productividad de una especie (la cual hay que delimitar con exactitud para evitar contar como ejemplares propios de la población aquellos que ya se encuentren dispersándose desde otra localidad o en migración) se mide como el porcentaje de aves jóvenes con respecto al total de ejemplares en la población. Por tanto, a priori, un hábitat más idóneo para la especie, en términos de estructura de vegetación, disponibilidad de alimento, ausencia de predadores, etc., albergará tanto un mayor número de parejas como una mayor proporción de aves jóvenes.

La Figura 32 muestra que, al igual que se observó en 2014, a pesar del número elevado de parejas de carricero tordal, la productividad ha sido baja (siendo la más alta en el Tancat de Milia). Por otro lado, el carricerín real, a pesar de contar con un número mínimo de parejas bajo en el Tancat de la Pipa con respecto al Tancat de l'Illa (4 y 11, respectivamente), su productividad es ligeramente mayor, poniendo en énfasis que el carricerín real en el Tancat de l'Illa, a pesar de contar con una cobertura y estructura de la vegetación adecuada, podría no tener una buena disponibilidad de alimento o la especie sufre de una presión depredadora alta. De manera similar, el Tancat de la Pipa, que alberga con diferencia un mayor número mínimo de parejas de carricero común (26 frente a 5 en Milia y 2 en Illa), tiene una menor productividad que Milia e Illa. Dado que la disponibilidad de alimento y presión depredadora es similar a la que puede afectar al carricerín real, esta situación puede deberse tanto a un efecto de la densidad de parejas como a que tanto el Tancat de Milia e Illa supongan un lugar de alimentación de aves jóvenes (sobre este aspecto se profundiza en el punto 3.3.2).

Esta información, de igual manera que en 2014, sirve para mostrar cómo la diferente configuración de los humedales artificiales modula con fuerza la respuesta de las aves, tanto en cuanto a la selección de hábitat como en cuanto a la productividad. Los análisis que se presentan en los siguientes puntos ayudan a entender qué factores intervienen en el ensamblado de la comunidad, en la estructura de edades y productividad de cada uno de los humedales artificiales. Estos análisis ayudarán a entender en qué modo

afecta la gestión de los humedales artificiales a estos los parámetros poblacionales, de cara a diseñar óptimamente los planes de gestión de estos espacios.

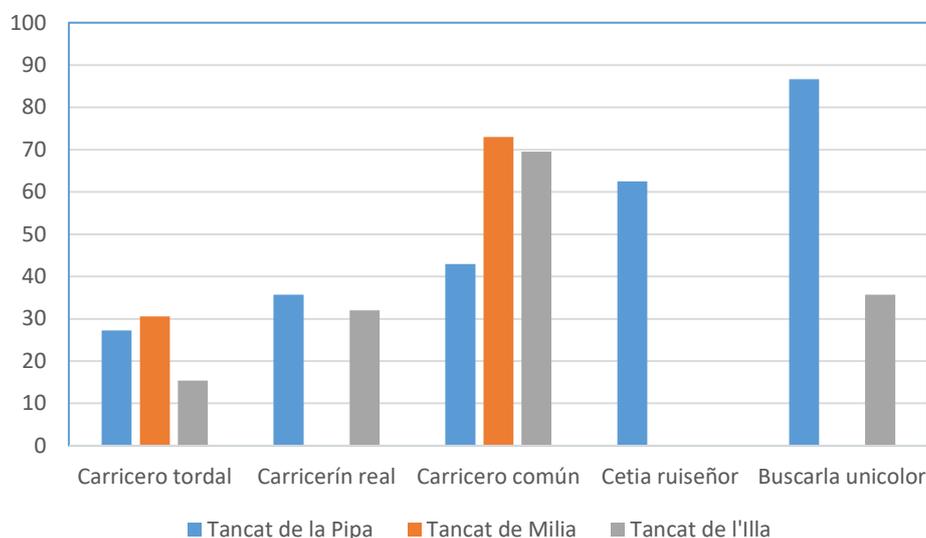


Figura 32. Productividad en 2015 de las 5 especies de passeriformes palustres más abundantes en los humedales artificiales.

En cuanto al uso del espacio, una vez estandarizados los datos para poder ser comparados, durante la época de reproducción las aves passeriformes mostraron claramente una mayor intensidad de uso en unas determinadas zonas de los humedales artificiales (Tabla 22). De los tres humedales artificiales, la abundancia de aves fue mayor en el Tancat de la Pipa, con un promedio de 36,51 aves por 10 m de red durante la temporada de cría, siendo menor en el Tancat de Milia (13,12) e Illa (14,80).

Localidad	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
Tancat de la Pipa	45,56	43,89	25,56	31,11	27,22	40,56	41,67
Tancat de Milia	2,22	13,33	6,67	17,92	3,33	48,33	-
Tancat de l'Illa	18,89	6,67	12,92	14,58	31,11	19,44	-

Tabla 22. Total de ejemplares capturados estandarizado por 10 m de red en cada zona de cada uno de los humedales artificiales durante la época de cría de 2015. " - " se refiere a un punto de muestreo no utilizado durante el período.

Respecto a los datos obtenidos en 2014 sobre el uso general del espacio durante la época de reproducción, en 2015 se observan en algunos casos fuertes aumentos y disminuciones en la abundancia de aves (Figura 33). El análisis del papel de la gestión de la vegetación sobre las poblaciones de aves reproductoras en su conjunto se recoge en los manuales correspondientes. En el Tancat de la Pipa (Figura 33a) se aprecia un descenso en el número de aves en el entorno de los filtros verdes, mientras que en el Tancat de l'Illa (Figura 33b), el aumento en la abundancia de aves se produce en el entorno de las parcelas en las que la vegetación ha aumentado su cobertura. Sin embargo, los descensos se producen tanto en las parcelas en las que se ha disminuido

su cobertura como en aquellas que han permanecido estables entre los dos años. En el Tancat de Milia (Figura 33c) el descenso es generalizado, debido con toda probabilidad al descenso registrado en la cobertura de helófitos en prácticamente todas las parcelas.

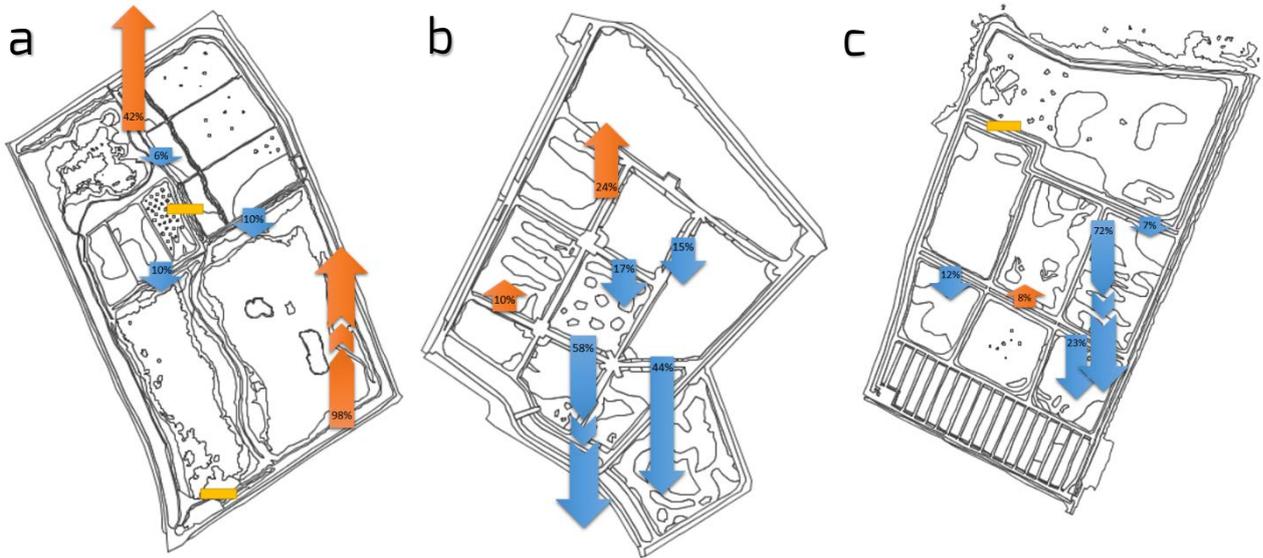


Figura 33. Porcentaje de cambio en los puntos de muestreo entre 2015 y 2014 en la abundancia relativa de aves reproductoras en las zonas de muestreo de los humedales artificiales.

La distribución espacial en cada uno de los humedales artificiales por especies puede ser observada en la Tabla 23. Atendiendo a las especies con mayor interés conservacionista, como son el carricerín real (*Acrocephalus melanopogon*) y la buscarla unicolor (*Locustella luscinioides*) se observaron claras tendencias acerca de las áreas utilizadas durante este período de vital importancia.

El carricerín real se muestra más abundante en el Tancat de l'Illa, con un promedio de 3,88 aves por 10 m de red (2,62 aves en el Tancat de la Pipa y 0,65 en el Tancat de Milia). La abundancia de aves es mayor en las zonas de transición entre las parcelas con mayor cobertura, de forma similar a como ocurre con el conjunto de aves (entre las parcelas B33 y B43 y B33 y B22, redes 5 y 6). En el Tancat de la Pipa se produce un mayor número de capturas en la R7, zona de transición entre la laguna educativa y el exterior del humedal, junto con la R2, en la zona de transición entre f2p y F4 (Tabla 7), siendo la primera el área con mayor cobertura de enea del Tancat de la Pipa. En el resto del humedal, así como en el Tancat de Milia se trata de un ave escasa.

La buscarla unicolor, tal y como se desprende de los datos de parejas reproductoras, no es abundante en ninguno de los tres humedales artificiales, aunque sí que se observa una mayor abundancia de aves en el período reproductor en el entorno de f1p y f2p (redes 1 y 2) en el Tancat de la Pipa, así como entre B32 y B33, y B22 y B33 en el Tancat de l'Illa (redes 4 y 6).



Tancat de la Pipa	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
<i>Acrocephalus melanopogon</i>	2,22	5,56	0,56	1,11	0,56	0,56	7,78
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	7,78	5,00	2,22	3,89	3,33	1,67	2,22
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	21,67	20,00	16,11	19,44	17,22	20,00	25,56
<i>Cettia cetti</i>	3,33	2,22	1,67	1,11	1,11	2,22	1,11
<i>Locustella luscinioides</i>	2,78	2,78	1,11	1,67	0,00	0,56	1,11
Tancat de Milia							
<i>Acrocephalus melanopogon</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,89	-
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	0,00	4,76	0,42	4,58	1,67	15,00	-
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	1,67	8,10	1,25	7,50	1,67	18,89	-
<i>Cettia cetti</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
<i>Locustella luscinioides</i>	0,00	0,00	0,00	1,25	0,00	0,56	-
Tancat de l'illa							
<i>Acrocephalus melanopogon</i>	2,22	0,48	3,75	2,92	8,33	5,56	-
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	5,00	0,48	1,67	2,08	7,78	2,78	-
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	4,44	0,48	2,08	2,08	5,56	5,00	-
<i>Cettia cetti</i>	0,00	0,00	0,83	0,00	0,56	0,00	-
<i>Locustella luscinioides</i>	1,67	0,00	1,25	2,92	0,56	2,78	-

Tabla 23. Total de ejemplares capturados estandarizado por 10 m de red en cada zona de cada uno de los humedales artificiales durante la época de cría. En rojo, especies de interés conservacionista. “ - ” se refiere a una red no utilizada durante el período.

En cuanto al resto de especies, el carricero tordal (*Acrocephalus arundinaceus*), de mayor tamaño, utiliza las zonas de transición entre parcelas donde al menos una de ellas presenta una vegetación de altura superior a 2 m (R1 y R2 del Tancat de la Pipa, R6 del Tancat de Milia y R5 en el Tancat de l'illa). En carricero común (*Acrocephalus scirpaceus*), con unos requerimientos de hábitat similares aunque buscando zonas con vegetación palustre de menor porte, aparece con mayor frecuencia en zonas de transición entre parcelas con buena cobertura de vegetación de altura inferior a los 2 m (R1, R2, R6 y R7 del Tancat de la Pipa, R6 del Tancat de Milia y, aunque en menor número, R5 y R6 en el Tancat de l'illa). El cetia ruiseñor (*Cettia cetti*), poco abundante como reproductor en los tres humedales artificiales, muestra una distribución homogénea en el Tancat de la Pipa, la única localidad donde se ha verificado la reproducción, aunque con una mayor intensidad en R1.

3.3.2 Uso de hábitat de las aves paseriformes durante la época de reproducción

El análisis de este uso de hábitat diferencial es especialmente de interés, ya que, como se ha indicado anteriormente, la idoneidad de una localidad para la reproducción de una especie ha de evaluarse tanto desde el punto de vista de la disponibilidad de hábitat idóneo para la reproducción como de la disponibilidad de hábitat para la alimentación y supervivencia de las aves juveniles, incluyendo aquellas aves que no necesariamente hayan nacido en el humedal artificial pero que igualmente lo utilizan como zona de alimentación. Al tratar por separado aves adultas reproductoras y aves juveniles podemos comprobar que ambos grupos presentan una distribución espacial ligeramente diferente, tanto en el caso del carricero real (Figura 34) como de la buscarla unicolor (Figura 35).



Para los análisis referentes a las preferencias de hábitat de las especies de interés, se realizó un cartografiado de la vegetación durante la temporada reproductora, cartografiando las siguientes variables: lámina de agua libre, cobertura de inundación, de algas filamentosas, carrizo mayor de 2 m de altura, carrizo menor de 2 m de altura, eneas jóvenes (emergidas en esa temporada), eneas viejas (emergidas en la temporada anterior), masiega, lirios amarillos, pastizal y vegetación de orla (el total de helófitos emergentes independientemente de la especie). Para analizar las preferencias de hábitat se calcularon las coberturas respectivas de estos tipos de hábitat en un radio de 50 m a partir del punto central de cada punto de muestreo (a partir del punto central de cada red).

Los datos de abundancia de las aves en cada uno de los censos se transformaron en densidades, y el análisis se realizó a escala de celda. Todos los análisis se realizaron mediante modelos lineales generalizados, con distribución gamma y enlace logarítmico. En los análisis se incluyó como efectos fijos el año, el humedal artificial y el punto de muestreo en la que estaban tomados los datos, eliminando sus efectos en los análisis. De forma previa a los análisis se realizaron las consiguientes transformaciones de los datos que fueron requeridas en cada caso.

- Carricerín real *Acrocephalus melanopogon*

En el caso del carricerín real, en el Tancat de la Pipa se observa que la abundancia de hembras reproductoras es baja en toda su extensión (Figura 34a), mientras que la de los ejemplares jóvenes del año es mayor en las zonas de transición entre los filtros verdes y el ullal, y entre FG3 y la laguna de reserva (Figura 34d), siendo éstos los puntos de muestreo que tienen, a falta de análisis posteriores, los que se encuentran en zonas con una mayor cobertura de enea y carrizo encharcado en entorno e implicando que la transición de ejemplares en este hábitat es, a priori, mayor por parte de los ejemplares jóvenes que en las hembras reproductoras. En el Tancat de l'illa la distribución de hembras y jóvenes es muy similar (Figura 34b y e), evidenciándose en ambos casos un menor uso de la parcela central (B32).

En el Tancat de Milia no se han producido capturas de hembras reproductoras, aunque sí se ha detectado la presencia de jóvenes en la zona de transición de B1E y la laguna (Figura 34f), siendo ésta la que más abundancia de aves ha registrado (Tabla 22, datos de R6). Tomando al conjunto de carricerines reales capturados durante la época de cría, se puede observar que en 2015 se produce una disminución generalizada en los tres humedales artificiales respecto a los datos de 2014 (Figura 34g-i). Las zonas en las que su presencia aumenta entre años son precisamente aquellas que mantienen una estructura fragmentada, abierta, con cobertura de eneas y lámina de agua libre.

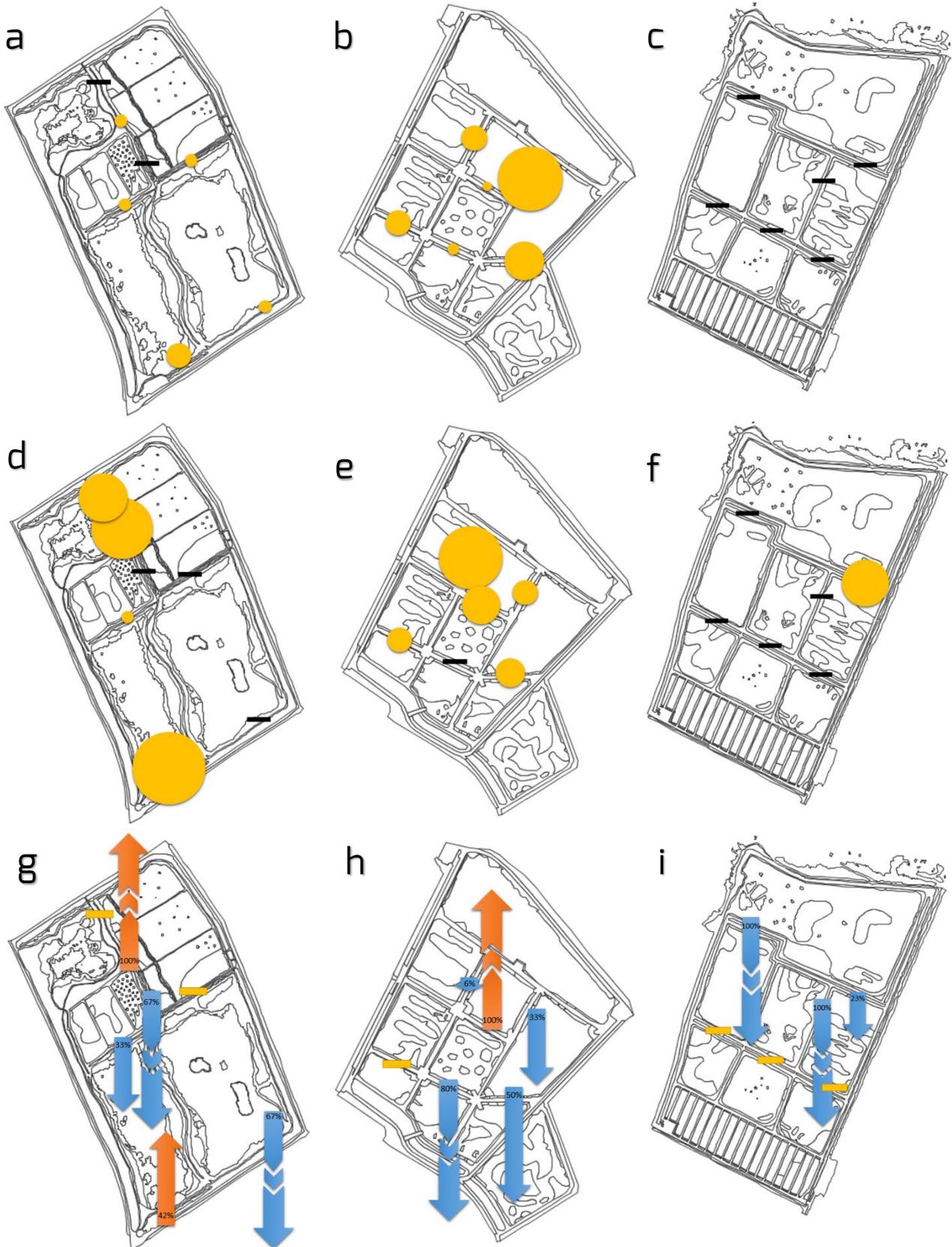


Figura 34. Abundancia relativa de carricerín real en las zonas de muestreo durante la temporada de cría de 2015. Arriba, hembras nidificantes (a-c). Centro, jóvenes de año (d-f). Abajo, porcentaje de cambio respecto a 2014 del conjunto de carricerines reales capturados durante el período reproductor (g-i).



En cuanto a la estructura de la vegetación, la intensidad de uso en aquellas áreas dentro de los humedales artificiales se mostró significativamente influida por la cobertura de lámina de agua abierta, carrizo de altura mayor de 2 m, y existiendo una relación positiva parcialmente significativa con la cobertura vegetación helófito emergente (Tabla 24). La combinación de esta información se traduciría en un mayor uso de hábitat en el que ocurriera la máxima extensión posible de sustrato inundado (a ser posible, todo), con una lámina de agua libre que ocupara menos de un 50 % de la superficie, cobertura de vegetación helófito emergente por encima del 30 % (a ser posible, mayor del 60 % y no fragmentada) y una cobertura de carrizo de altura mayor de 2 m por debajo del 10 %.

Variabes	β	95 % I.C. inferior*	95 % I.C. superior*	X ² Wald	Sig.
Lámina	1.216	0.086	2.346	4.445	0.035
Agua	-1.240	-2.851	0.371	2.277	0.131
Algas	-	-	-	-	-
Carrizo alto	0.544	0.072	1.015	5.112	0.024
Carrizo bajo	-0.595	-1.541	0.350	1.525	0.217
Enea joven	0.055	-0.466	0.576	0.043	0.836
Enea vieja	-0.032	-0.450	0.385	0.023	0.880
Pastizal	-	-	-	-	-
Lirio	-0.136	-1.264	0.992	0.056	0.814
Masiega	-	-	-	-	-
Orla	1.380	-0.055	2.815	3.551	0.060

Tabla 24. Parámetros de los modelos lineales generalizados de variables de hábitat sobre la intensidad de uso de hábitat de carricerines reales durante el período reproductor en los tres humedales artificiales, y contraste de hipótesis. *95 % Intervalo de confianza de Wald.

Por otro lado, la selección de hábitat por parte del carricerín real no es la misma para los distintos sexos y edades, traduciéndose en una importante asimetría espacial que es importante tener en cuenta (Figura 34). En cuanto a las hembras grávidas, las variables que influyeron significativamente en la intensidad de uso de los puntos de muestreo fueron las coberturas de enea (con coberturas superiores al 60 %, preferentemente no fragmentadas), con preferencia por enea emergida el presente año y escasa cobertura de enea presente desde el año anterior (menos del 10 % de la cobertura) (Tabla 25). Aunque sin ser significativas, se observó una tendencia a que las mayores intensidades se alcanzaran con una lámina de agua libre que cubría menos del 30 % del área, y preferentemente sin carrizo alto ni lirios (ambos con menos del 10 %). Para los ejemplares juveniles no ha sido posible establecer las preferencias de hábitat dado que no hubo suficientes datos para realizar un análisis estadístico adecuado.

En la actualidad este tipo de ambientes tienen una escasa cobertura en l'Albufera, hasta el punto que durante la temporada de reproducción de 2015 únicamente se detectaron machos territoriales en el Tancat de la Pipa y Tancat de l'illa y, en el resto de l'Albufera, en el Tancat de la Ratlla (una pequeña parcela de propiedad pública con carrizal encharcado en la orilla oeste del lago de l'Albufera) y el Pujol Vell (orilla norte del lago).



Variabes	β	95 % I.C. inferior*	95 % I.C. superior*	X ² Wald	Sig.
Lámina	-29.047	-61.721	3.627	3.036	0.081
Agua	40.911	-5.581	87.403	2.974	0.085
Algas	-	-	-	-	-
Carrizo alto	11.251	-1.799	24.301	2.855	0.091
Carrizo bajo	8.033	-2.065	18.130	2.431	0.119
Enea joven	4.413	0.688	8.127	5.424	0.020
Enea vieja	2.857	0.569	5.145	5.990	0.014
Pastizal	-	-	-	-	-
Lirio	3.283	-0.442	7.009	2.984	0.084
Masiega	-	-	-	-	-
Orla	-33.819	-69.787	2.150	3.396	0.065

Tabla 25. Parámetros de los modelos lineales generalizados de variables de hábitat sobre la intensidad de uso de hábitat hembras de carricerines reales grávidas en los tres humedales artificiales, y contraste de hipótesis. *95 % Intervalo de confianza de Wald.

Sin duda, la escasez de hábitats adecuados para el establecimiento de territorios del carricerín real ha llevado a concentrar en los humedales artificiales la mayor parte de la población reproductora de l'Albufera: sólo en el Tancat de l'Illa, que reúne las condiciones favorables para la especie en cerca de 6,5 ha, en 2015 se capturaron para anillamiento 11 hembras grávidas.

- Buscarla unicolor – *Locustella luscinioides*

Por lo que respecta a la buscarla unicolor, en el Tancat de la Pipa la presencia de hembras reproductoras es reducida (ver Tabla 21), aunque se concentra, al igual que ocurre con las aves jóvenes, en el entorno de las parcelas fp-FG y F4 (Figura 35a y d), exceptuando en la zona de transición entre FG3 y la laguna de reserva (LR), probablemente debido a la ausencia de agua en FG1, FG2 y FG3, generando un ambiente poco idóneo para la alimentación de las aves jóvenes. En el Tancat de l'Illa la distribución de hembras y jóvenes es muy similar (Figura 35b y e), evidenciándose en ambos casos un menor uso de la parcela central (B32). En el Tancat de Milia, al igual que en el caso del carricerín real, su presencia y abundancia ha sido marginal durante 2015 (Figura 35c y f). En líneas generales, y al contrario que ha ocurrido con el carricerín real, parece deducirse un mayor uso de la buscarla unicolor de los humedales artificiales en 2015 respecto a 2014 (Figura 35g–i), aunque en realidad el bajo número de aves capturadas hace tomar con cautela estas cifras.

Para determinar las variables ambientales susceptibles de ser gestionadas para mejorar la capacidad de acogida de la especie y mejorar su estado de conservación se ha seguido la misma metodología que en el caso del carricerín real. Sin embargo, el bajo número de capturas de hembras grávidas y juveniles no ha permitido analizar la intensidad de uso de hábitat realizado por esta fracción de la población y proponer medidas de gestión en consecuencia.



En cuanto a la estructura de la vegetación, la intensidad de uso en aquellas áreas dentro de los humedales artificiales se mostró significativamente influida por la baja cobertura de carrizo de altura mayor de 2 m de altura y de lirio amarillo, y existiendo una relación positiva parcialmente significativa con la cobertura vegetación helófito emergente y con la lámina de agua libre (Tabla 26). La combinación de esta información se traduciría en una mayor intensidad de uso durante la época reproductora de áreas en las que la cobertura de carrizo de altura mayor de 2 m de altura fuera menor del 20 %, la cobertura de lirios menor del 10 % y la cobertura de lámina de agua libre ocupara menos del 50 % del área. Otras variables que a pesar de no resultar significativas sí mostraron una tendencia a registrar las mayores intensidades de uso por parte de la buscarla unicolor son la cobertura de sustrato inundado (con tendencia a ser mayor del 40 %) y la cobertura de carrizo menor de 2 m de altura (con tendencia a suponer menos del 20 % de la superficie).

Variabes	β	95 % I.C. inferior*	95 % I.C. superior*	X ² Wald	Sig.
Lámina	0.975	-0.136	2.06	2.957	0.085
Agua	-0.685	-1.794	0.423	1.467	0.226
Algas	-	-	-	-	-
Carrizo alto	-0.674	-0.968	-0.381	20.222	<0.001
Carrizo bajo	0.387	-0.180	0.954	1.791	0.181
Enea joven	0.023	-0.314	0.361	0.018	0.892
Enea vieja	-0.137	-0.407	0.133	0.911	0.319
Pastizal	-	-	-	-	-
Lirio	-0.715	-1.361	-0.068	4.691	0.030
Masiega	-	-	-	-	-
Orla	1.074	-0.133	2.281	3.043	0.081

Tabla 26. Parámetros de los modelos lineales generalizados de variables de hábitat sobre la intensidad de uso de hábitat de buscarlas unicolor durante el período reproductor en los tres humedales artificiales, y contraste de hipótesis. *95 % Intervalo de confianza de Wald.

De acuerdo a estos resultados, en líneas generales los requerimientos de hábitat de la buscarla unicolor son similares a los del carricerín real. De igual manera que en el caso del carricerín real, en el Tancat de l'illa, en apenas 4 ha la buscarla unicolor mostró una importante concentración de adultos reproductores (se capturaron para anillamiento 6 machos y 3 hembras) en comparación con el Tancat de la Pipa (2 hembras capturadas, y dos machos territoriales no capturados).

Esto se refleja en una menor productividad, probablemente relacionada con la competencia intraespecífica y otras interacciones interespecíficas, como la predación, ya que las aves jóvenes supusieron el 36 % de la población reproductora estudiada en el Tancat de l'illa, por un 87 % en el Tancat de la Pipa.

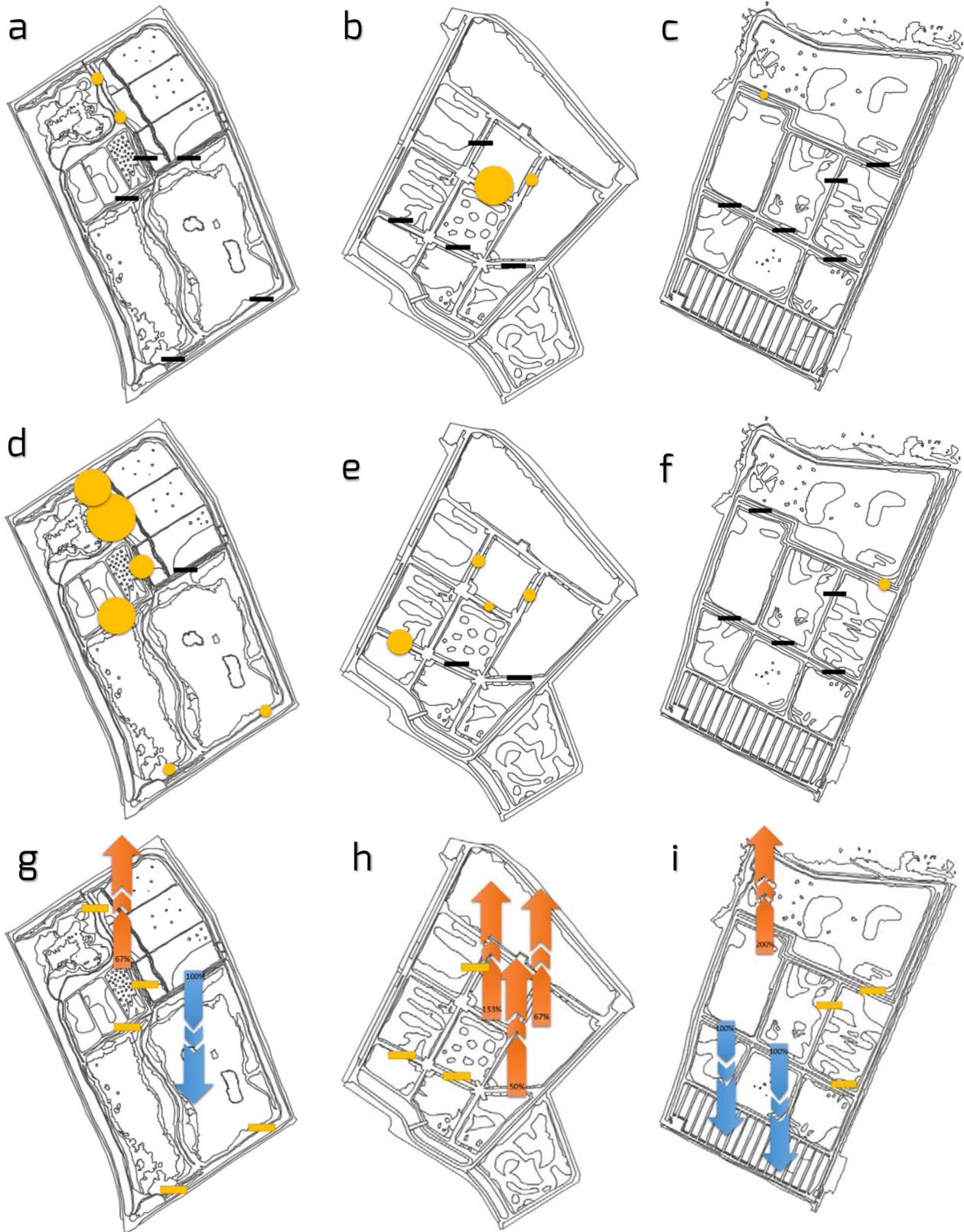


Figura 35. Abundancia relativa de buscarla unicolor en las zonas de muestreo de los humedales artificiales durante la temporada de cría de 2015. Arriba, hembras nidificantes (a-c). Centro, jóvenes de año (d-f). Abajo, porcentaje de cambio respecto a 2014 del conjunto de buscarlas unicolor durante el período reproductor (g-i).



- Carricero tordal – *Acrocephalus arundinaceus*

Por lo que respecta al carricero tordal, se trata del ave paseriforme de mayor tamaño y peso de las que habitan en los humedales artificiales, por lo que su selección de hábitat durante la reproducción queda más restringida a aquellos tipos de vegetación que, por su estructura, permiten mantener el peso del ave mientras incubaba los huevos, del nido con los pollos, o de las aves mientras busca alimento. En este sentido, tras eliminar las variables correlacionadas, la intensidad de uso de hábitat del conjunto de aves durante la época reproductora se mostró relacionada con la cobertura de carrizo alto y de enea vieja (Tabla 27), aunque en el caso de las hembras grávidas la variable más relevante fue la cobertura de vegetación de orla sobre sustrato con agua (Tabla 28). En cambio, las aves juveniles mostraron una mayor intensidad de hábitat en puntos con mayor lámina de agua libre y menos cobertura de lirios (Tabla 29, Figura 36).

VARIABLES	β	95 % I.C. inferior*	95 % I.C. superior*	X ² Wald	Sig.
Lámina	-0.567	-1.342	0.208	2.057	0.152
Agua	1.096	0.063	2.129	4.323	0.038
Algas	-	-	-	-	-
Carrizo alto	0.360	0.079	0.642	6.314	0.012
Carrizo bajo	0.433	-0.175	1.041	1.947	0.163
Enea joven	0.357	0.013	0.702	4.134	0.042
Enea vieja	0.334	0.040	0.627	4.956	0.026
Pastizal	-	-	-	-	-
Lirio	-0.130	-0.967	0.706	0.093	0.760
Masiega	-	-	-	-	-
Orla	-1.004	-1.949	-0.060	4.342	0.037

Tabla 27. Parámetros de los modelos lineales generalizados de variables de hábitat sobre la intensidad de uso de hábitat de carriceros tordales durante el período reproductor en los tres humedales artificiales, y contraste de hipótesis. *95 % Intervalo de confianza de Wald.

VARIABLES	β	95 % I.C. inferior*	95 % I.C. superior*	X ² Wald	Sig.
Lámina	0.379	-1.215	1.972	0.217	0.481
Agua	-1.128	-2.271	0.014	3.747	0.041
Algas	-	-	-	-	-
Carrizo alto	-0.374	-0.927	0.179	1.754	0.053
Carrizo bajo	-0.065	-0.678	0.548	0.043	0.185
Enea joven	0.613	-0.297	1.522	1.744	0.836
Enea vieja	0.339	-0.234	0.911	1.346	0.187
Pastizal	-	-	-	-	-
Lirio	0.786	0.088	1.484	4.870	0.246
Masiega	-	-	-	-	-
Orla	0.288	-1.488	2.064	0.101	0.027

Tabla 28. Parámetros de los modelos lineales generalizados de variables de hábitat sobre la intensidad de uso de hábitat de hembras de carricero tordal grávidas durante el período reproductor en los tres humedales artificiales, y contraste de hipótesis. *95 % Intervalo de confianza de Wald.

Variables	β	95 % I.C. inferior*	95 % I.C. superior*	X ² Wald	Sig.
Lámina	1.596	0.579	2.614	9.454	0.002
Agua	-1.068	-2.535	0.399	2.035	0.154
Algas	-	-	-	-	-
Carrizo alto	0.263	-0.084	0.611	2.01	0.138
Carrizo bajo	1.250	0.523	1.978	11.343	0.001
Enea joven	0.206	-0.586	0.999	0.260	0.610
Enea vieja	0.432	-0.04	0.918	3.097	0.078
Pastizal	-	-	-	-	-
Lirio	-1.806	-2.674	-0.937	16.610	<0.001
Masiega	-	-	-	-	-
Orla	1.298	0.154	2.442	4.948	0.026

Tabla 29. Parámetros de los modelos lineales generalizados de variables de hábitat sobre la intensidad de uso de hábitat de carriceros tordales juveniles durante el período reproductor en los tres humedales artificiales, y contraste de hipótesis. *95 % Intervalo de confianza de Wald.

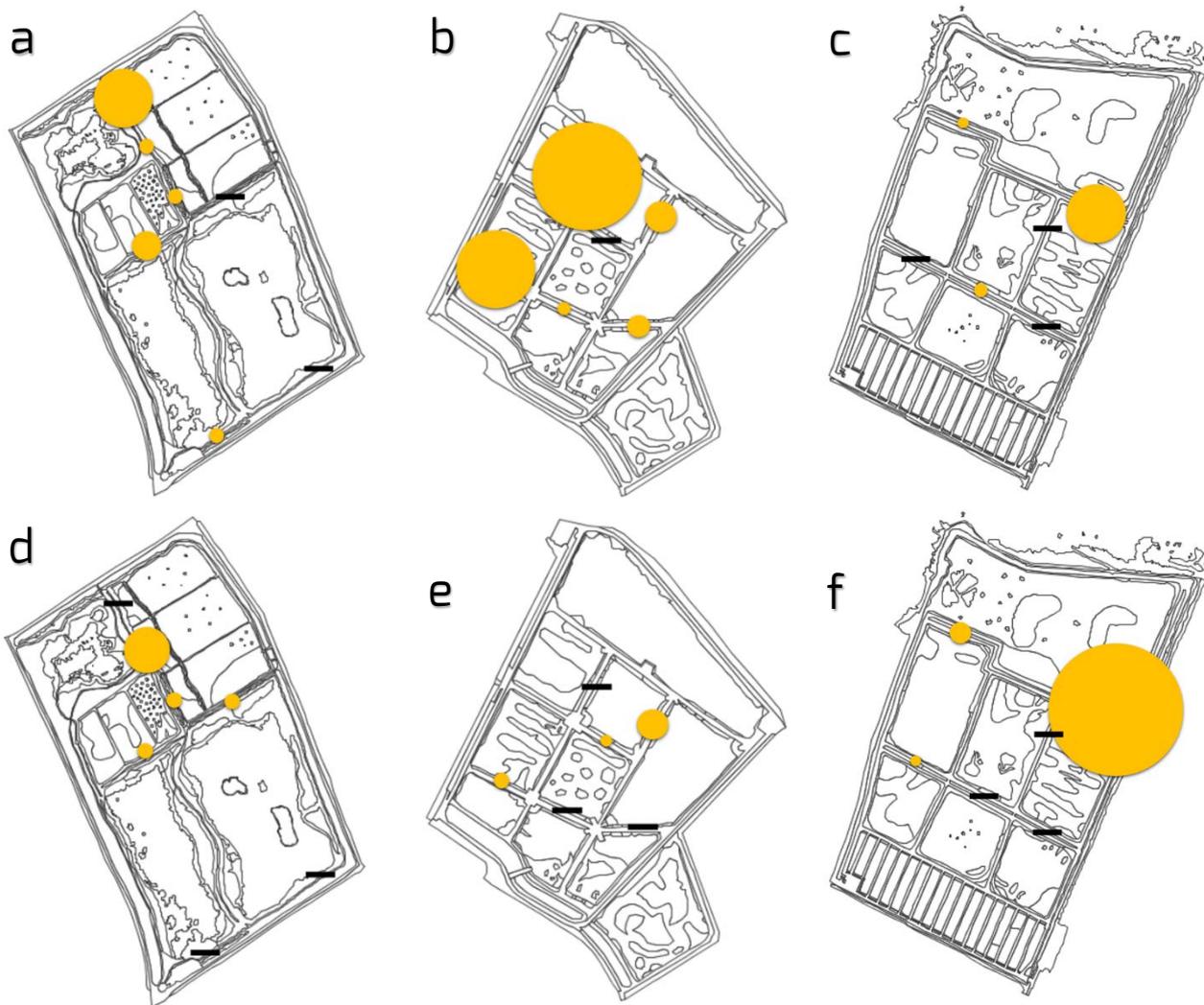


Figura 36. Abundancia relativa de carricero tordal en las zonas de muestreo de los humedales artificiales durante la temporada de cría de 2015. Arriba, hembras nidificantes (a-c). Abajo, jóvenes de año (d-f).



Por ello, en el Tancat de la Pipa la distribución de las hembras reproductoras y jóvenes se restringe al entorno de los canales con vegetación más alta, ausentándose donde no existe esta vegetación, como es el extremo sur de la laguna de reserva (Figura 36a y d). En el Tancat de l'Illa donde la productividad de la especie es la más reducida de los tres humedales artificiales (Figura 32), la abundancia de hembras es mayor en las zonas con vegetación menos densa y mayor presencia de zonas abiertas (Figura 36b), una distribución de abundancias que no se corresponde con la que muestran los ejemplares jóvenes (Figura 36e). En el Tancat de Milia, la presencia de vegetación alta en el entorno de los canales se restringe al punto de muestreo R6, y en menor medida R2, correspondiéndose con los datos de abundancia de hembras reproductoras y jóvenes (Figura 36c y f).

- Carricero común *Acrocephalus scirpaceus*

El carricero común muestra una selección de hábitat mucho menos exigente, tratándose de hecho del ave más abundante durante la época de cría en los humedales europeos, ocurriendo de igual manera en los humedales artificiales de l'Albufera, siendo utilizados con especial intensidad por aves jóvenes. Por esta razón, la Figura 37 ha sido escalada de manera que el diámetro de cada círculo sea suponga el doble de individuos que en las Figuras 34 a 36.

De los tres humedales artificiales, el carricero común es más abundante en el Tancat de la Pipa, probablemente como efecto de que la única variable de hábitat que mostró influir de forma significativa y positiva tanto sobre el conjunto de aves durante la temporada reproductora, como de hembras grávidas, fue la del carrizo mayor de 2 m de altura (Tabla 30).

Variabes	β	95 % I.C. inferior*	95 % I.C. superior*	χ^2 Wald	Sig.
Lámina	-0.033	-1.177	1.111	0.003	0.955
Agua	-0.095	-1.668	1.479	0.014	0.906
Algas	-	-	-	-	-
Carrizo alto	0.529	0.146	0.912	7.346	0.007
Carrizo bajo	-0.303	-1.111	0.506	0.539	0.463
Enea joven	0.419	-0.097	0.935	2.530	0.112
Enea vieja	0.071	0.326	0.468	0.123	0.725
Pastizal	-	-	-	-	-
Lirio	0.296	-0.835	1.428	0.264	0.608
Masiega	-	-	-	-	-
Orla	-0.426	-1.837	0.985	0.350	0.554

Tabla 30. Parámetros de los modelos lineales generalizados de variables de hábitat sobre la intensidad de uso de hábitat de carriceros comunes durante el período reproductor en los tres humedales artificiales, y contraste de hipótesis. *95 % Intervalo de confianza de Wald.

En el Tancat de la Pipa, su distribución espacial es homogénea tanto en el caso de las hembras reproductoras como de aves jóvenes (Figura 37a y d). Sin embargo, resulta un ave mucho más escasa en el Tancat de l'Illa y Milia, donde las hembras reproductoras han sido detectadas en apenas uno y tres puntos de muestreos, respectivamente (Figura 37b y c). Las aves jóvenes, mostrando una mayor capacidad de uso del hábitat para alimentarse durante sus primeras semanas de vida, utilizan mayor cantidad de ambientes de ambos espacios (Figura 37e y f), aunque destacan las zonas de transición entre la laguna y los filtros verdes en Milia, especialmente en el caso de la R6 (al igual que en el carricero tordal), que supone el punto de muestreo con mayor abundancia de la especie de las tres localidades.

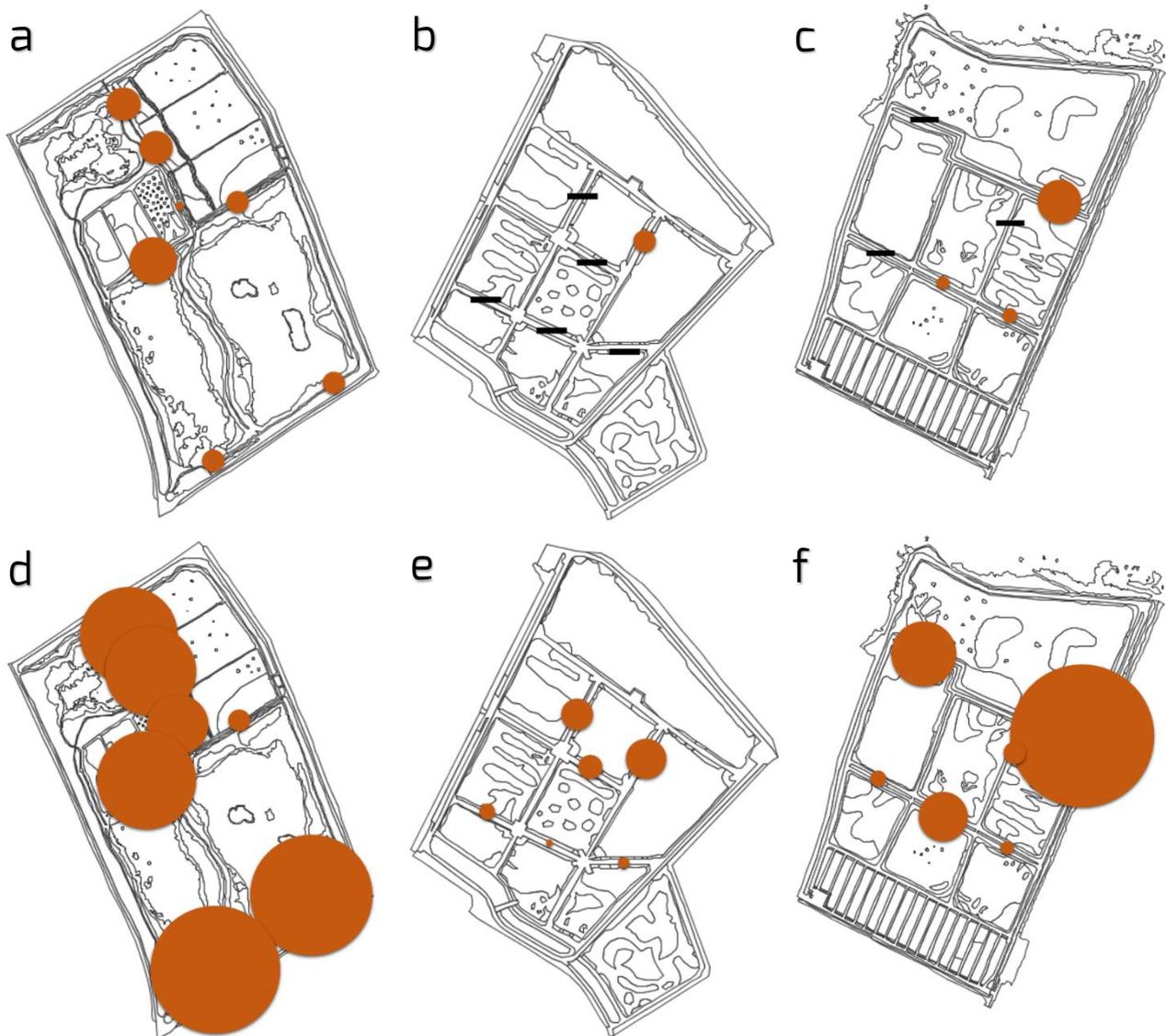


Figura 37. Abundancia relativa de carricero común en las zonas de muestreo de los humedales artificiales durante la temporada de cría de 2015. Debido a la mayor abundancia relativa de esta especie, y con el objetivo de hacer más visible la diferencia de abundancias entre áreas de cada humedal artificial, se ha escalado el diámetro de los círculos, de forma que supone el doble de ejemplares que en el resto de especies. Arriba, hembras nidificantes (a-c). Abajo, jóvenes de año (d-f).



3.3.3 Estudio del hábitat del dominio vital de aves palustres reproductoras mediante radioseguimiento

Se considera el dominio vital (*home range*, en inglés) el área que un organismo realiza los movimientos necesarios para llevar a cabo sus funciones vitales, es decir, la zona que utiliza para alimentarse, cazar, nidificar o viajar entre sus distintas zonas. Es un término similar al de territorio, aunque los términos se diferencian en el sentido que un territorio es la porción del dominio vital que se defiende de forma activa ante otros organismos.

Conocer el dominio vital de las especies reproductoras ayuda a realizar una mejor gestión para su conservación ya que de este conocimiento pueden seleccionarse aquellas prácticas que fomenten el hábitat utilizado con mayor intensidad y evitarse aquellas prácticas que generen impactos muy negativos sobre el hábitat idóneo, y por tanto sobre la especie.

Aunque existen distintos métodos para la determinación del dominio vital, un método eficaz y que elimina los sesgos desde el punto de vista de la obtención de localizaciones de presencia de aves es la telemetría, que permite obtener localizaciones reduciendo drásticamente el efecto del observador y de la disponibilidad y distribución de los puntos de observación. Para ello, durante los períodos comprendidos entre mayo y julio de 2014 y 2015 se realizaron sendas campañas de radioseguimiento.

La especie objetivo del estudio inicialmente fue el carricerín real, siendo la planificación inicial la de marcar 5 ejemplares al año en cada uno de los humedales artificiales. Sin embargo, en ninguno de los dos años hubo el número mínimo de machos reproductores en cada una de las localidades. Por ello, se decidió ampliar el seguimiento al estudio del dominio vital de la buscarla unicolor y el carricero tordal, con el objetivo de marcar los patrones básicos de uso de hábitat y evaluar el grado de solapamiento y potencial complementariedad de las prácticas de gestión del hábitat para favorecer a las tres especies.

A cada uno de los ejemplares a seguir se le fijó un emisor modelo PIP3 con batería Ag379, con un peso de 0'5 g y una vida promedio de 20 días (Figura 38). Los emisores se fijaron a aquellas aves que, tras al menos una recaptura, se pudo comprobar que eran reproductoras en la zona (dado que algunos machos de especies migratorias como el carricero tordal o la buscarla unicolor pueden presentar caracteres reproductores cuando aún se encuentran en migración). Los emisores fueron fijados a las aves mediante un arnés que no obstaculizó el movimiento de las alas y patas, la capacidad de vuelo, la cópula o la entrada al nido. El seguimiento se realizó mediante el uso de una antena Yagi con un receptor Biotrack modelo SIKa, con ancho de banda de 30 Mhz y 256 canales, iniciándose en el momento en que se fijaron los emisores a las aves y prolongándose hasta que éstos cesaban de emitir señal.



Figura 38. Carricerín real equipado con emisor de radiofrecuencia PIP3, acoplado al dorso del ave mediante un arnés.

La radiolocalización de los ejemplares se realizó mediante barridos lentos con la antena en puntos elevados cuyas UTM eran conocidas. Para conocer la situación exacta de los ejemplares se utilizó el método de la biangulación, tomando dos puntos de referencia (punto en el que se capta la señal del emisor) y prolongándolos con una dirección y un sentido (obtenidos mediante el uso de la brújula), el ejemplar se localiza en el punto de intersección de dichas rectas. La biangulación se realizó mediante el uso de ArcGIS 10.2.1, plasmando los puntos donde se ha captado la señal y trazando rectas en la dirección y sentido obtenido mediante la brújula, y creándose un punto en la intersección de éstas rectas. Finalmente, se generó un archivo shapefile (.shp) con una serie de puntos que recogen las coordenadas en que se localiza cada ejemplar.

Para la determinación del dominio vital se ha seguido el método del Polígono Mínimo Convexo (en inglés, Minimum Convex Polygon, MCP) que traza un polígono convexo con la menor área posible que englobe todas las localizaciones obtenidas para cada ejemplar. Para caracterizar el hábitat de cada dominio vital, durante los trabajos de campo se generaron mapeos de la vegetación de cada humedal artificial en las dos temporadas, elaborándolo con ArcGIS 10.2.1 mediante el trazado de las zonas de igual vegetación con polilíneas y su posterior poligonización, dotándolo de la información geométrica correspondiente para facilitar su posterior análisis.

Estos mapas de vegetación se utilizaron en combinación con los dominios vitales obtenidos por el método del Polígono Mínimo Convexo, calculando el área de cada tipo de vegetación que se encuentra en el dominio vital de cada ejemplar. Esta información muestra los porcentajes de cada tipo de vegetación que forman el dominio vital de las especies estudiadas, y por tanto, su preferencia de hábitat.



En total fueron marcadas 28 aves (Tabla 31). Sin embargo, no se pudo obtener suficiente información de todas ellas para realizar los análisis pertinentes, ya que el método requiere de, al menos, 5 localizaciones independientes⁹. Aunque no es habitual que las aves abandonen sus lugares de reproducción durante la época de cría, además del seguimiento realizado en cada uno de los humedales artificiales, se realizó una búsqueda intensiva en otras localidades apropiadas para la especie de aquellos ejemplares de los que no se obtuvo ninguna localización en la localidad de marcaje. Es importante destacar que el siguiente análisis se basa, por tanto, en una muestra menor de lo esperado, y cuyos resultados, a pesar de mostrar una serie de patrones evidentes y coherentes con la bibliografía disponible para estas especies deben tomarse con cautela.

Año	Localidad	Especie	Anilla	Frecuencia	Contactos
2014	Tancat de la Pipa	<i>A. melanopogon</i>	MN9367	151.049	0
2014	Tancat de la Pipa	<i>A. arundinaceus</i>	V022591	151.318	5
2014	Tancat de la Pipa	<i>A. arundinaceus</i>	2A422562	151.171	2
2014	Tancat de la Pipa	<i>A. arundinaceus</i>	V127849	151.136	5
2014	Tancat de Milia	<i>A. melanopogon</i>	MN9383	151.627	5
2014	Tancat de Milia	<i>A. melanopogon</i>	MN9394	151.098	1
2014	Tancat de Milia	<i>A. arundinaceus</i>	2A422564	151.084	0
2014	Tancat de Milia	<i>A. melanopogon</i>	MN9394	151.155	5
2014	Tancat de l'Illa	<i>A. melanopogon</i>	MX8839	151.059	5
2014	Tancat de l'Illa	<i>A. melanopogon</i>	MN9353	151.395	0
2014	Tancat de l'Illa	<i>A. melanopogon</i>	MX8982	151.549	6
2014	Tancat de l'Illa	<i>A. melanopogon</i>	MX8819	151.113	0
2014	Tancat de l'Illa	<i>A. arundinaceus</i>	V127838	151.195	0
2014	Tancat de l'Illa	<i>A. arundinaceus</i>	V127848	151.749	0
2015	Tancat de la Pipa	<i>A. arundinaceus</i>	2A422569	151.951	3
2015	Tancat de la Pipa	<i>A. arundinaceus</i>	2A422356	151.768	0
2015	Tancat de la Pipa	<i>A. arundinaceus</i>	2A422623	151.645	0
2015	Tancat de la Pipa	<i>A. arundinaceus</i>	2A423664	151.474	5
2015	Tancat de la Pipa	<i>A. arundinaceus</i>	2A422624	151.581	3
2015	Tancat de Milia	<i>A. arundinaceus</i>	2A423641	151.882	0
2015	Tancat de Milia	<i>A. arundinaceus</i>	V134924	151.966	0
2015	Tancat de Milia	<i>A. arundinaceus</i>	2A422582	151.984	0
2015	Tancat de l'Illa	<i>A. melanopogon</i>	MR6555	151.611	0
2015	Tancat de l'Illa	<i>A. melanopogon</i>	MN9315	151.916	0
2015	Tancat de l'Illa	<i>L. luscinoides</i>	4L09274	151.832	0
2015	Tancat de l'Illa	<i>A. melanopogon</i>	MR6508	151.564	0
2015	Tancat de l'Illa	<i>L. luscinoides</i>	4L09278	151.497	1
2015	Tancat de l'Illa	<i>L. luscinoides</i>	4L09233	151.936	0

Tabla 31. Datos de los ejemplares marcados con emisores de radioseguimiento. En rojo, aquellos ejemplares que pudieron ser utilizados para el estudio de los dominios vitales.

⁹ White, G.C., & Garrot, R.A. 2012. Analysis of Wildlife Radio-Tracking Data. Elsevier.

En el caso del carricero tordal, en el Tancat de la Pipa se han obtenido tres dominios vitales, siendo dos de los polígonos de dominio vital de superficie similar (en torno a 0.55 ha) mientras que el dominio vital perteneciente al ejemplar C posee una superficie mucho menor (0.02 ha) (Figura 38).

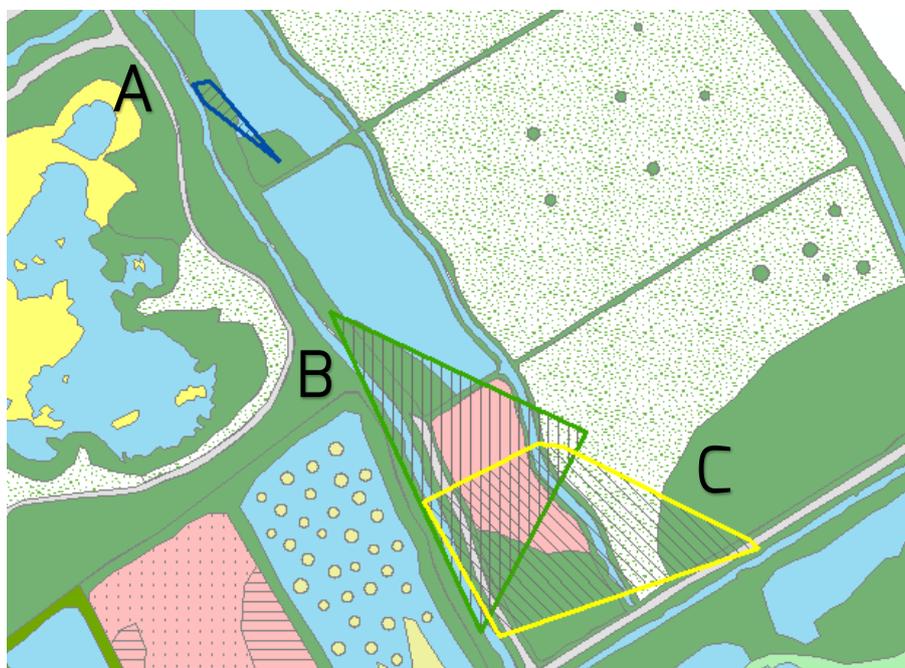


Figura 38. Dominios vitales de 3 machos de carricero tordal en el Tancat de la Pipa. El fondo representa el hábitat mapeado, siendo la leyenda de colores: azul, lámina de agua libre; verde oscuro, *Phragmites australis* de porte alto (> 2 m), verde claro, *Phragmites australis* de porte bajo (< 2 m); rosa: *Iris pseudacorus*; amarillo, *Typha domingensis*; blanco con puntos verdes, pastizal; crema: formaciones mixtas de *Cladium mariscus* y *Phragmites australis*.

Por lo que respecta al carricero real, en el Tancat de Milia se han obtenido dos dominios vitales de superficie muy distinta (0.26 ha y 0.07 ha) (Figura 39), mientras que en el Tancat de l'Illa se han obtenido dos dominios vitales, siendo el del primer ejemplar de una extensión considerablemente mayor (0.72 ha), llegando a englobar al del segundo ejemplar, con 0.18 ha (Figura 40). A pesar de existir variaciones entre ellos, se aprecia una notable preferencia por extensiones de enea con zonas abiertas (lámina de agua) y una cobertura menor de carrizo, con independencia de su porte (Tabla 32). La información existente respecto a la selección de hábitat de la especie indica su preferencia por hábitats compuestos por vegetación palustre mixta como el carrizo, enea, masiega, juncos, etc, y requiere de la presencia de agua de calidad, ya que la especie se rarifica en ambientes de aguas eutróficas¹⁰. El agua que circula por los humedales artificiales satisface los requisitos de calidad de agua del carricero, solapándose su distribución en los humedales artificiales a las parcelas que se encuentran al final del sistema de transición de agua, lo que denotaría una clara relación con la función de depuración del agua que realizan los filtros verdes.

¹⁰ Castany, J., & López, G. 2004. Carricero Real, *Acrocephalus melanopogon*. En: Madroño, A., González, C., & Atienza, J.C. Libro Rojo de las Aves de España. Dirección General para la Biodiversidad- SEO/BirdLife.

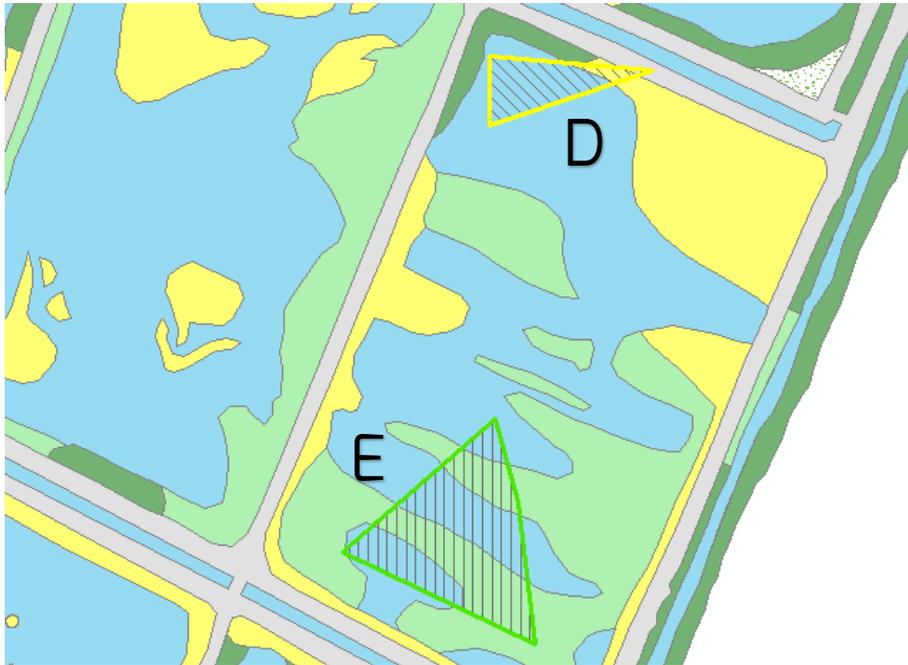


Figura 39. Dominios vitales de 2 machos de carricerín real en el Tancat de Milia. El fondo representa el hábitat mapeado, siendo la leyenda de colores: azul, lámina de agua libre; verde oscuro, *Phragmites australis* de porte alto (> 2 m); verde claro, *Phragmites australis* de porte bajo (< 2 m); amarillo, *Typha domingensis*; blanco con puntos verdes, pastizal.

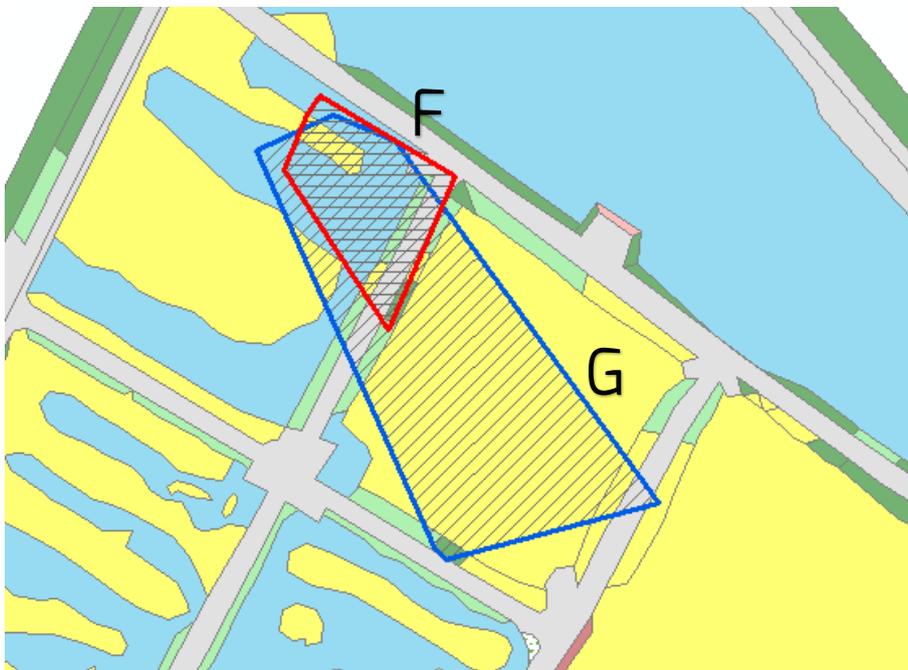


Figura 40. Dominios vitales de 2 machos de carricerín real en el Tancat de l'Illa. El fondo representa el hábitat mapeado, siendo la leyenda de colores: azul, lámina de agua libre; verde oscuro, *Phragmites australis* de porte alto (> 2 m); verde claro, *Phragmites australis* de porte bajo (< 2 m); rosa: *Iris pseudacorus*; amarillo, *Typha domingensis*; blanco con puntos verdes, pastizal.



Ejemplar	Agua libre	<i>Phragmites australis</i> (> 2 m)	<i>Phragmites australis</i> (< 2 m)	<i>Typha domingensis</i>	Pastizal	Lirio amarillo	Dominio vital (ha)
D	87,93	0,28	0	10,24	1,55	0	0,07
E	51,56	0	48,44	0	0	0	0,27
F	63,80	1,96	5,95	11,87	18,38	0	0,18
G	20,00	1,38	4,06	69,9	6,05	0	0,72
Media	55,83	0,91	14,61	23,00	6,50	0	0,31
Desv.est.	28,26	0,92	22,69	31,70	8,33	0	0,28

Tabla 32. Composición, en porcentaje, de los dominios vitales de los carricerines reales marcados con emisores de radioseguimiento en el Tancat de Milia (ejemplares D y E) y Tancat de l'Illa (ejemplares F y G).

La extensión del dominio vital varía entre 0,07 y 0,72 ha, hecho que supone una extensión muy por debajo a la definida para la especie en humedales ibéricos y, concretamente, en el entorno de la laguna de l'Albufera (4,76-14,28 ha)¹¹. Este hecho puede reflejar que en los humedales artificiales, debido a la disponibilidad de un hábitat claramente idóneo para la especie pero escaso en términos de extensión total (un hábitat que al mismo tiempo es notablemente escaso en el ámbito de la ZEPA), existe una elevada densidad de parejas (ver Tabla 21), lo que generaría una compactación de los territorios y dominios vitales. Esta situación, a su vez, podría ser una de las causas de la baja productividad de la especie en estos ambientes (ver Figura 32).

Los resultados obtenidos para el carricero tordal muestran una clara preferencia por formaciones de carrizo alto, suponiendo más del 50 % de media de los dominios vitales estudiados (Tabla 33). El resto del dominio vital tiene una composición variable, siendo inexistente la presencia de eneas, carrizo de porte bajo, mientras que la superficie de lámina de agua libre es más reducida que en el caso del carricero real.

Ejemplar	Agua libre	<i>Phragmites australis</i> (> 2 m)	<i>Phragmites australis</i> (< 2 m)	<i>Typha domingensis</i>	Pastizal	Lirio amarillo	Dominio vital (ha)
A	9,86	41,81	0	0	11,19	37,15	0,52
B	5,96	47,43	0	0	25,62	20,99	0,59
C	18,52	81,48	0	0	0	0	0,02
Media	11,45	56,91	0	0	12,27	19,38	0,38
Desv.est.	6,43	21,47	0	0	12,84	18,63	0,31

¹¹ Castany, J., & López, G. 2005. El carricero real. I Censo Nacional. SEO/BirdLife.



Tabla 33. Composición, en porcentaje, de los dominios vitales de los carriceros tordales equipados con emisores de radioseguimiento en el Tancat de la Pipa.

La presencia de carrizo de porte alto en su territorio es un aspecto esperable, dado que la especie nidifica en estos tallos de mayor porte, de altura y edad suficiente para que sean capaces de soportar su peso^{12,13}. Sin embargo, resulta interesante que la cobertura de este tipo de ambiente sea tan elevado en su dominio vital debido no a la abundancia relativa de estas formaciones, si no a la reducida extensión de los dominios vitales medidos, al igual que ocurría con el carricerín real. En ambos casos, parece deducirse que la presencia de un hábitat adecuado para la reproducción y alimentación de las parejas reproductoras y sus pollos, así como la ausencia de esta disponibilidad a nivel general en la ZEPA (mayor en el caso del carricerín real), induce a ocupar el hábitat de una manera intensa, con una alta densidad.

Es interesante también, desde el punto de vista de la gestión de los espacios, que promoviendo el desarrollo de la vegetación idónea para la nidificación del carricero tordal es posible mejorar las poblaciones de carricerín real. Dado que ambas especies se alimentan en ambientes de similar composición y estructura, puede realizarse la gestión del hábitat complementando ambos requisitos mediante la ampliación del hábitat favorable para nidificación y alimentación del carricerín real y el mantenimiento de los cinturones de carrizo alto en canales y acequias donde nidifica el carricero tordal.

3.3.4 ¿Son útiles todos los sectores de los humedales artificiales para mejorar el estado de conservación del carricerín real y buscarla unicolor?

Durante los dos años de seguimiento ornitológico, tanto el carricerín real como la buscarla unicolor han establecido territorios en los humedales artificiales de l'Albufera de acuerdo a la disponibilidad de vegetación con la configuración que requieren ambas especies (Figura 41).

De acuerdo a los resultados obtenidos del seguimiento de passeriformes y su aplicación en el diseño de medidas de gestión, tanto el carricerín real como la buscarla unicolor requieren de áreas inundadas, con superficie de lámina de agua libre menor del 50 % y una cobertura de helófitos emergentes por encima del 60 %. Complementariamente, con el objetivo de dificultar la ocurrencia del calamón y mejorar la productividad de ambas especies, resulta de vital importancia gestionar los calados de las celdas alcanzando profundidades superiores a 40 cm y fomentando hábitats complementarios fuera de los propios humedales artificiales, relajando la presión predatora del calamón sobre los nidos de ambas especies.

¹² Martínez-Vilalta, J., Bertolero, A., Bigas, D., & Paquet, J.Y., Martínez Vilalta, A. 2002. Habitat selection of passerine birds nesting in the Ebro delta reedbeds (NE Spain): Management implications. *Wetlands*, 22: 318-325.

¹³ Poulin, B., Lefebvre, G., & Mauchamp, A. 2002. Habitat requirements of passerines and reedbed management in southern France. *Biological Conservation*, 107: 315-325.

Los sectores B y C (superficiales y lagunas, respectivamente) pueden llegar a albergar un hábitat adecuado para ambas especies mediante sencillas actuaciones de gestión de la vegetación y la morfología de los márgenes de las celdas, incluyendo en el caso de los sectores C la gestión hídrica necesaria para alcanzar calados mayores de 40 cm para reducir la presión predatora del calamón sobre la vegetación y los nidos de ambas especies. Son, por tanto, los sectores en los que mediante distintas prácticas de gestión se puede mejorar el estado de conservación de especies como el carricerín real, la buscarla unicolor o el bigotudo.

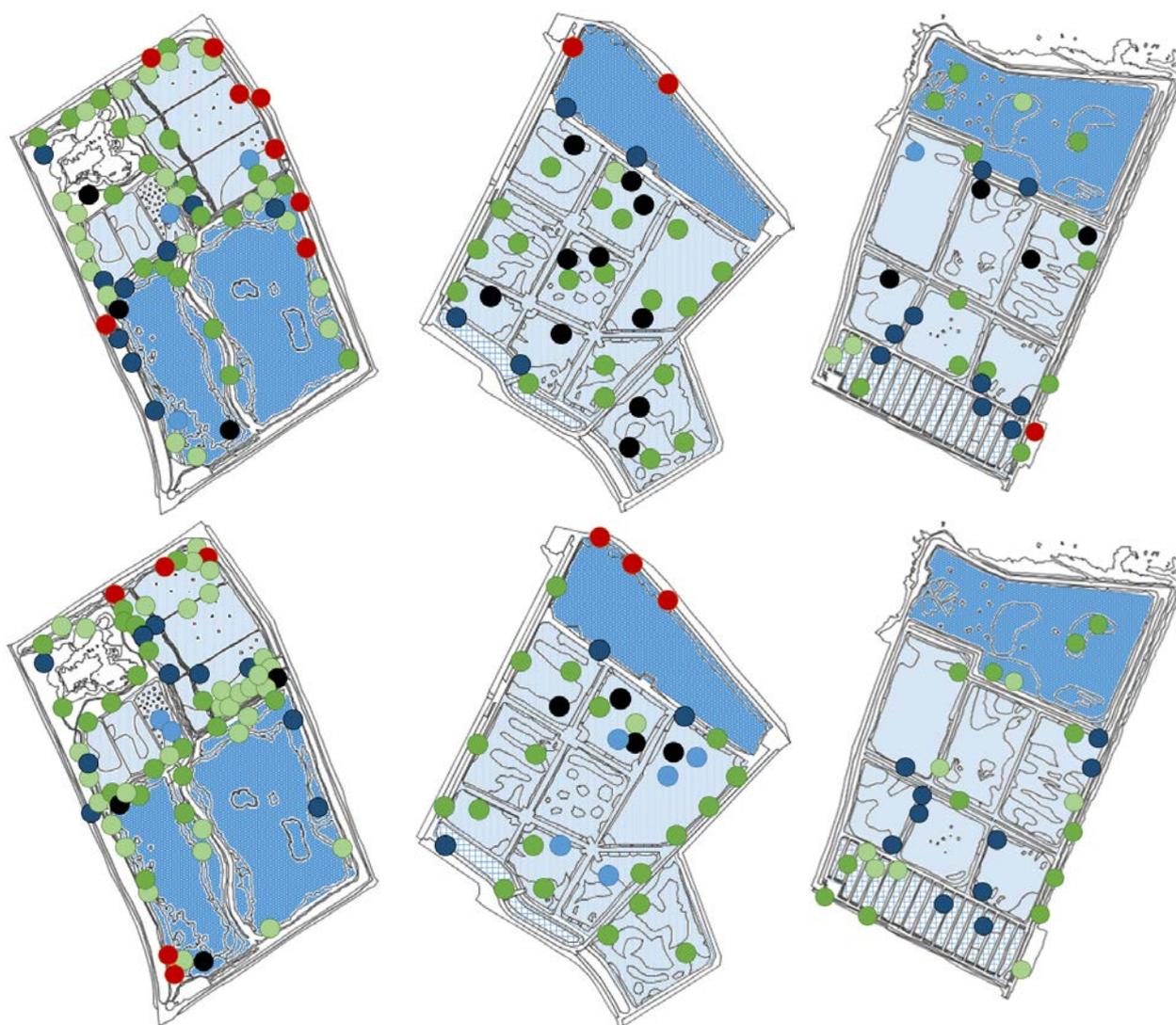


Figura 41. Localización de los territorios y nidos de las especies de paseriformes palustres nidificantes en los humedales artificiales de l'Albufera de Valencia en 2014 (arriba) y 2015 (abajo). Verde oscuro: carricero tordal; verde claro: carricero común; negro: carricerín real; azul oscuro: cisticola buitrón; azul claro: buscarla unicolor; rojo: cetia ruiseñor. Sectores A: trama cuadriculada; Sectores B: trama azul claro; Sectores C: trama azul oscuro.



Sin embargo, los sectores A (subsuperficiales) del Tancat de Milia y el Tancat de l'Illa se encuentran limitados estructuralmente para desarrollar estas prácticas de gestión y por tanto tienen una utilidad muy limitada para mejorar el estado de conservación del carricerín real y buscarla unicolor.

En los sectores A se da la imposibilidad física de mantener un calado mayor que el correspondiente al encharcamiento del sector dado que por gravedad, el agua circularía hasta los canales perimetrales. En este sentido, durante el período de seguimiento del uso de estos sectores por parte de aves mediante puntos de escucha, las especies territoriales y nidificantes han sido el carricero tordal, carricero común y cisticóla buitrón, ocupando las zonas con mayor densidad de vegetación, principalmente carrizo mayor de 2 m de altura (Figura 41). Las tres especies son abundantes tanto en el resto de los sectores de los humedales artificiales como en el contexto de la propia Albufera y cuentan con una amplia distribución en humedales mediterráneos (y en el caso del carricero común y tordal, del centro y norte de Europa), al presentar unos requerimientos de hábitat poco especialistas y mostrar como única dependencia la de una estructura y densidad de la vegetación para poder construir sus nidos y disponibilidad de insectos voladores y fitófagos, que no dependen de la calidad del agua.

3.4 Invernada

3.4.1 Ensamblaje de las comunidades de paseriformes invernantes

Durante la invernada, considerada entre el 25 de noviembre y el 1 de marzo, los datos estandarizados por cada humedal artificial y zona, muestran la diferente intensidad de uso de hábitat (Tabla 34). Atendiendo a estos datos, se observa un uso homogéneo de los distintos puntos muestreados en el Tancat de la Pipa, siendo mayor el tránsito entre f1p y el ullal (red 1) y menor entre el f3p y F4 (red 3). En el caso del Tancat de Milia, se observa claramente un menor uso de las zonas menos vegetadas, como son las de transición entre B2E y B2C (red 5) y B1E y B2E (red 1), siendo mayor el tránsito entre la parcela con mayor vegetación (B33) y las contiguas (B22, red 6; B43, red 5; y B32, red 4).

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
Tancat de la Pipa	28,33	36,67	20,56	29,44	23,89	27,22	28,89
Tancat de Milia	8,89	20,48	20,00	22,50	6,67	53,33	-
Tancat de l'Illa	24,44	12,86	17,92	30,00	63,89	57,22	-

Tabla 34. Total de ejemplares capturados estandarizado por 10 m de red en cada zona de cada uno de los humedales artificiales durante la invernada. El símbolo “ - ” se refiere a una red no utilizada durante el período.

A nivel de estructura de la comunidad, se observa que durante la invernada existen dentro de cada humedal artificial unas áreas en las que la diversidad medida con el

índice de Shannon¹⁴ y la riqueza en especies toman mayores y menores valores. En el caso del Tancat de la Pipa, tanto la diversidad como la riqueza en especies es homogénea en los 7 puntos de muestreo, aunque mayor en R7 en ambos casos (al sur de la laguna educativa, Figura 42a y d). En el Tancat de l'illa, tanto la diversidad como la riqueza en especies es mayor en el entorno de las parcelas más vegetadas (en torno a B22, B33 y B43, Figura 42b y e). En el Tancat de Milia, destacan los puntos de muestreo situados en las áreas más despejadas de vegetación (R1, R5) toman los valores mínimos, tanto en cuanto a diversidad como a riqueza de especies (Figura 42c y f).

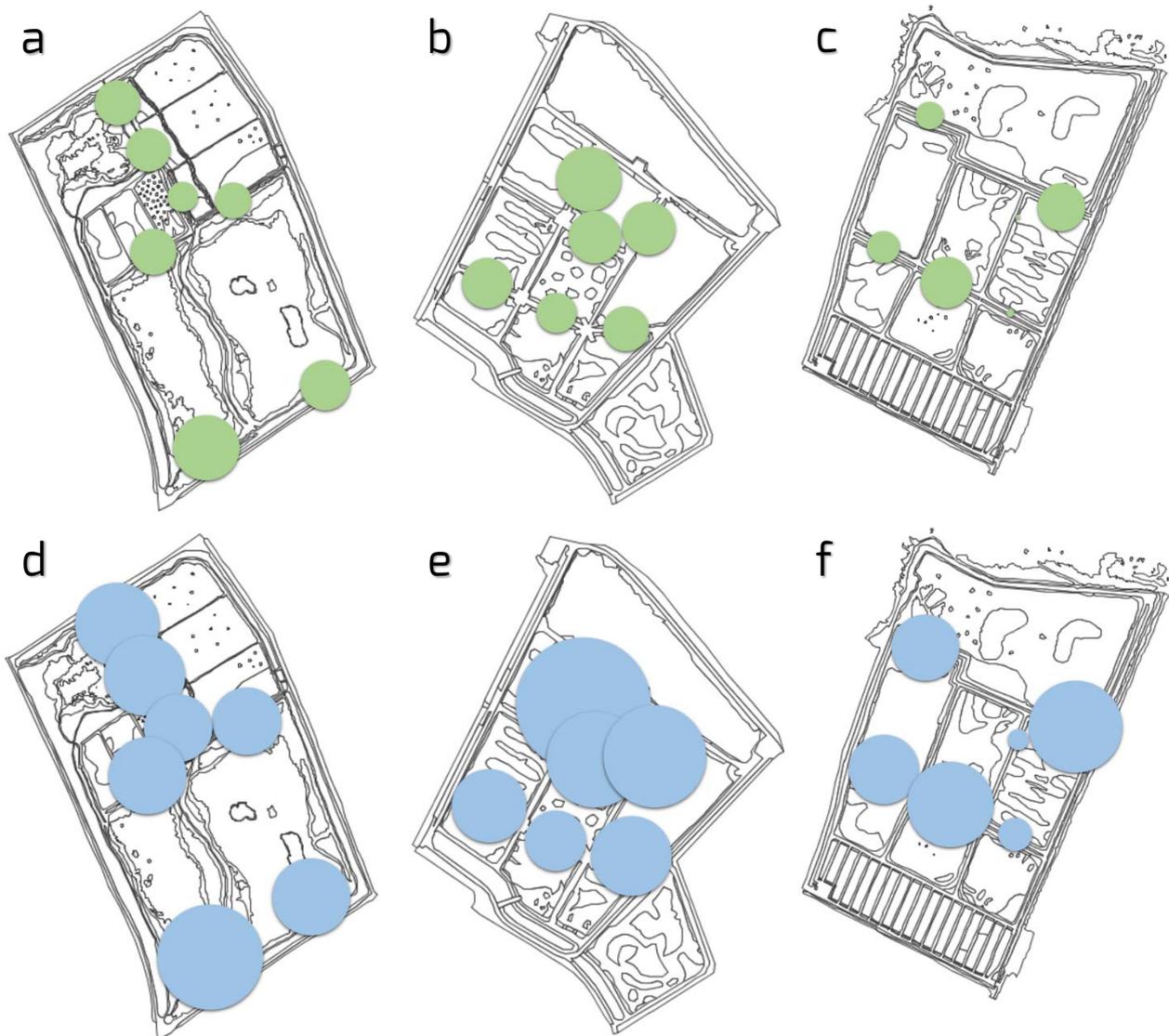


Figura 42. Arriba (a-c), en verde, media de los valores de diversidad, medida con el índice de Shannon, en las zonas de muestreo de los humedales artificiales durante la temporada de invernada 2014-2015. Abajo (d-f), en azul, media de la riqueza en especies en las zonas de muestreo de los humedales artificiales durante la temporada de invernada 2014-2015.

¹⁴ Magurran, A. 1989. Diversidad ecológica y su medición. Vedral. Barcelona.



En conjunto, la diversidad de aves paseriformes y coraciformes invernantes se encontró positivamente relacionada de forma significativa con la cobertura de carrizo mayor de 2 m de altura, mientras que se encontró negativamente relacionada de forma significativa con la cobertura de lámina de agua libre, el carrizo menor de 2 m de altura, de lirios y de vegetación helofítica emergente (orla) presente en la temporada de cría anterior (Tabla 35). En cuanto a las variables que influyeron sobre la riqueza de especies, únicamente la cobertura de carrizo mayor de 2 m y la cobertura de vegetación de orla mostraron significatividad en el análisis, influyendo de forma positiva y negativa, respectivamente (Tabla 36).

Variables	β	95 % I.C. inferior*	95 % I.C. superior*	X ² Wald	Sig.
Lámina	-0.678	-1.179	-0.178	7.048	0.008
Agua	0.168	-0.529	0.865	0.223	0.637
Algas	-	-	-	-	-
Carrizo alto	0.853	0.665	1.040	79.486	<0.001
Carrizo bajo	-0.688	-1.336	-0.040	4.325	0.038
Enea joven	0.408	-0.186	1.003	1.811	0.178
Enea vieja	-0.022	-0.423	0.380	0.011	0.915
Pastizal	-	-	-	-	-
Lirio	1.063	0.510	1.617	14.179	<0.001
Masiega	-	-	-	-	-
Orla	-1.094	-1.660	-0.528	14.340	<0.001

Tabla 35. Parámetros de los modelos lineales generalizados de variables de hábitat sobre la diversidad de aves paseriformes y coraciformes invernantes en los tres humedales artificiales, y contraste de hipótesis. *95 % Intervalo de confianza de Wald.

Variables	β	95 % I.C. inferior*	95 % I.C. superior*	X ² Wald	Sig.
Lámina	-0.354	-0.822	0.113	2.205	0.138
Agua	0.180	-0.471	0.832	0.295	0.587
Algas	-	-	-	-	-
Carrizo alto	0.570	0.394	0.746	40.416	<0.011
Carrizo bajo	-0.388	-0.994	0.218	1.576	0.209
Enea joven	0.235	-0.322	0.792	0.84	0.408
Enea vieja	-0.071	-0.448	0.305	0.139	0.710
Pastizal	-	-	-	-	-
Lirio	0.514	-0.003	1.032	3.799	0.051
Masiega	-	-	-	-	-
Orla	-0.582	-1.110	-0.054	4.662	0.031

Tabla 36. Parámetros de los modelos lineales generalizados de variables de hábitat sobre la riqueza de especies de aves paseriformes y coraciformes invernantes en los tres humedales artificiales, y contraste de hipótesis. *95 % Intervalo de confianza de Wald.

3.4.2 Uso de hábitat de las aves paseriformes durante la invernada

- Carricerín real *Acrocephalus melanopogon*

En el caso del carricerín real, se observa una distribución heterogénea en cada uno de los humedales artificiales. Mientras que en el Tancat de la Pipa la presencia tiene lugar en el entorno de las lagunas (Figura 43a), en el Tancat de l'Illa la presencia se da entre las parcelas con mayor cobertura de enea (B33, B43 y B22; Figura 43b). Resulta llamativo que, por ejemplo, el punto de muestreo R3, con un bajo número de capturas en general durante la invernada, sea el segundo que mayor tránsito registra de carricerín real. En el caso del Tancat de Milia, nuevamente es el punto de muestreo R6 el que mayor tránsito de aves ha obtenido (Figura 43c).

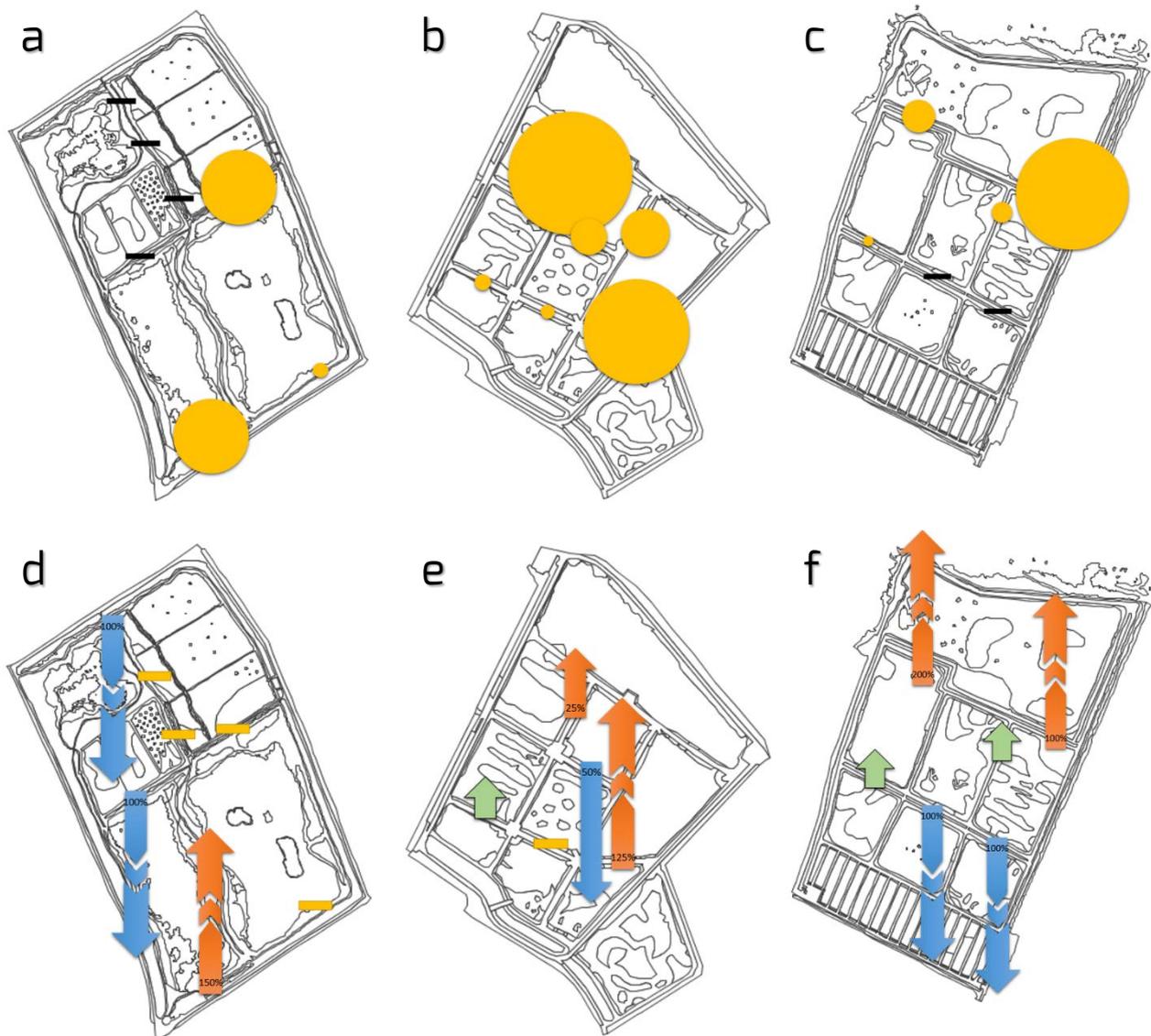


Figura 43. Arriba (a-c), abundancia relativa de carricerín real en las zonas de muestreo de los humedales artificiales durante la temporada de invernada 2014-2015. Abajo (d-f), porcentaje de cambio respecto a 2014 del conjunto de aves durante el período de invernada. Flecha verde: presente en 2015 pero ausente en 2014.



Durante la invernada, el carricerín real muestra unos requerimientos de hábitat más laxos que los mostrados durante la época de cría. Las variables que influyeron significativamente en la intensidad de uso del carricerín real en los puntos de muestreo fueron la cobertura de carrizo mayor de 2 m de altura (con mayor intensidad de uso por debajo del 20 %) y cobertura de eneas (con mayor intensidad de uso por encima del 60 %, y siendo relevante la cobertura de enea joven emergida la temporada anterior) (Tabla 37). Por tanto, las prácticas de gestión destinadas a mejorar el estado de conservación de la población nidificante son totalmente compatibles con la gestión destinada a mejorar el estado de la población invernante.

Variabes	β	95 % I.C. inferior*	95 % I.C. superior*	X ² Wald	Sig.
Lámina	-1.401	-3.208	0.407	2.307	0.129
Agua	1.938	-0.708	4.584	2.061	0.151
Algas	-	-	-	-	-
Carrizo alto	0.607	0.183	1.031	7.887	0.005
Carrizo bajo	0.407	-0.362	1.175	1.077	0.299
Enea joven	0.790	0.015	1.565	3.995	0.045
Enea vieja	0.448	-0.233	1.128	1.659	0.198
Pastizal	-	-	-	-	-
Lirio	0.081	-1.154	1.317	0.017	0.898
Masiega	-	-	-	-	-
Orla	-2.160	-4.834	0.514	2.506	0.113

Tabla 37. Parámetros de los modelos lineales generalizados de variables de hábitat sobre la intensidad de uso de hábitat de carricerín real durante el período invernal en los tres humedales artificiales, y contraste de hipótesis. *95 % Intervalo de confianza de Wald.

Al comparar entre años, en los tres humedales artificiales se observa que los cambios son espacialmente heterogéneos, por lo que aparentemente responde a un efecto de cambios en la disponibilidad de hábitat y no a una fluctuación de la población. En el Tancat de la Pipa en los puntos de muestreo R1 y R4 no ha habido capturas aunque sí en 2014, mientras que al sur de la laguna educativa (R7) han aumentado las capturas (Figura 43d). En el Tancat de l'Illa el tránsito se ha reducido entre las parcelas B33 y B32 (Figura 43e), habiendo sido ésta última segada respecto a 2014. En el Tancat de Milia, el tránsito se reduce entre las parcelas con menor vegetación (entre B1E y B2E, y entre B1C y B2C), aumentando en el entorno de la laguna (Figura 43f).

- Cetia rruiseñor – *Cettia cetti*

Para el caso del cetia rruiseñor *Cettia cetti*, el uso de hábitat en los tres humedales artificiales es heterogéneo. En el Tancat de la Pipa la abundancia de aves en los puntos de muestreo es bastante homogénea (Figura 44a), mientras que en el Tancat de l'Illa claramente existe una selección de hábitat hacia el punto R5 (Figura 44b) y en el Tancat de Milia la abundancia es mayor en el entorno de la laguna (Figura 44c). Entre los dos

períodos de invernada, se observa un aumento generalizado en los tres humedales artificiales (Figura 44d-f), siendo el cambio mayor en el Tancat de Milia, incluyendo los puntos de control en los que no existen cambios en el hábitat (excepto el punto con reducción en el Tancat de l'Illa). Por tanto, se entiende que la población invernante en 2015 es mayor, con independencia de la gestión del hábitat.

Durante la invernada, el ruiseñor bastardo ve aumentada su población con la llegada de aves procedentes de ríos y humedales del entorno, especialmente hembras y aves jóvenes. De igual manera que el carricerín real, muestra unos requerimientos de hábitat más laxos que los mostrados durante la época de cría, aunque establece pequeños territorios que defienden de conoespecíficos. Las variables que influyeron de manera

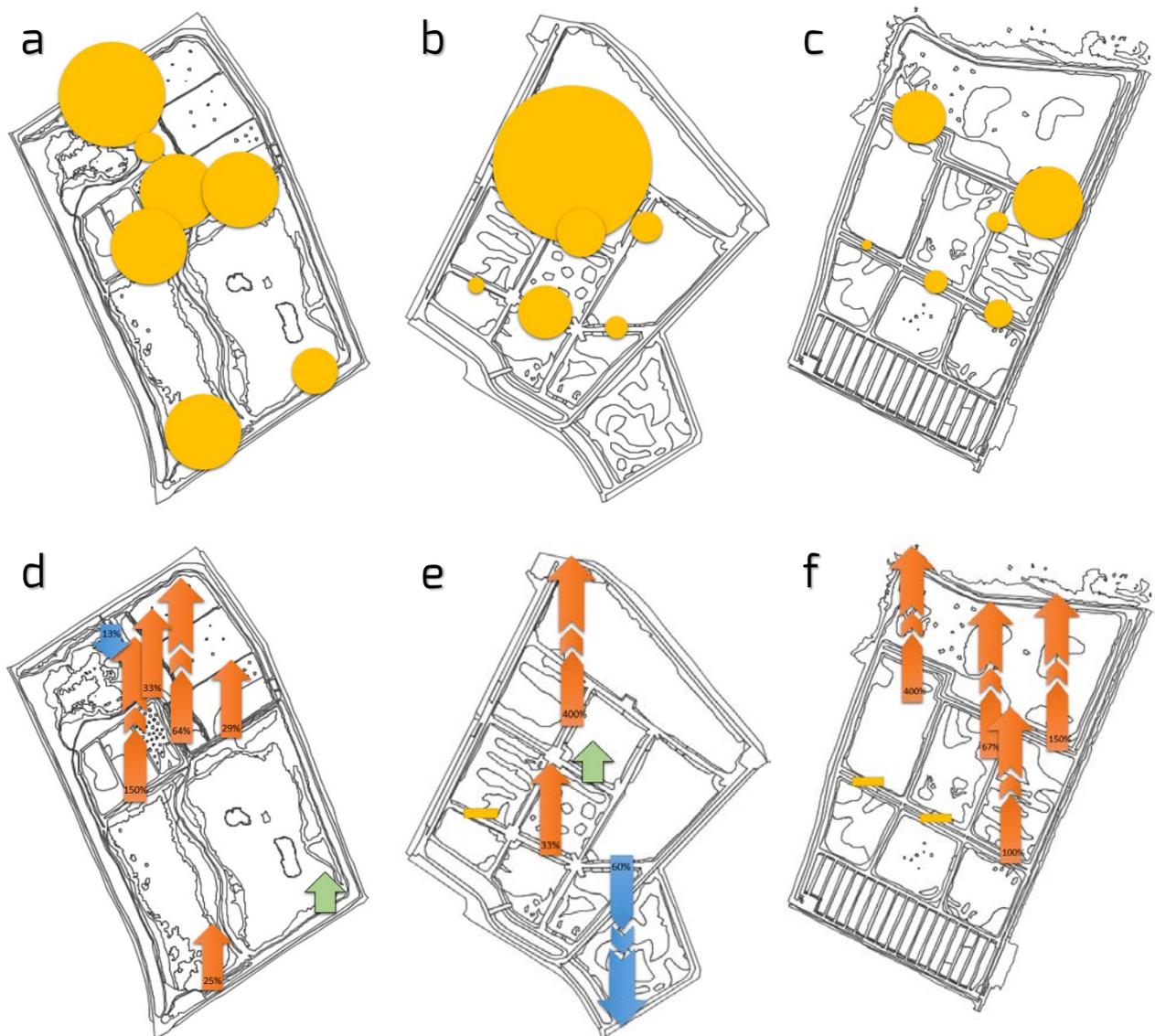


Figura 44. Arriba (a-c), abundancia relativa de cetia ruiseñor en las zonas de muestreo de los humedales artificiales durante la temporada de invernada 2014-2015. Abajo (d-f), porcentaje de cambio respecto a 2014 del conjunto de aves durante el período de invernada. Flecha verde: presente en 2015 pero ausente en 2014.



significativa en la intensidad de uso en los puntos de muestreo fueron la cobertura de carrizo mayor de 2 m de altura y cobertura de eneas viejas presentes en verano desde la temporada anterior, en ambos casos mostrando una relación negativa (Tabla 38).

Variables	β	95 % I.C. inferior*	95 % I.C. superior*	X ² Wald	Sig.
Lámina	0.351	-0.406	1.108	0.825	0.364
Agua	-0.188	-1.087	0.711	0.168	0.682
Algas	-	-	-	-	-
Carrizo alto	-0.265	-0.521	-0.009	4.104	0.043
Carrizo bajo	-0.023	-0.480	0.434	0.009	0.923
Enea joven	-0.254	-0.608	0.099	1.988	0.159
Enea vieja	-0.377	-0.632	-0.121	8.349	0.004
Pastizal	-	-	-	-	-
Lirio	-0.513	-1.333	0.307	1.502	0.220
Masiega	-	-	-	-	-
Orla	0.706	-0.204	1.616	2.311	0.128

Tabla 38. Parámetros de los modelos lineales generalizados de variables de hábitat sobre la intensidad de uso de hábitat de cetia ruiseñor durante el período invernal en los tres humedales artificiales, y contraste de hipótesis. *95 % Intervalo de confianza de Wald.

- Escribano palustre *Emberiza schoeniclus*

El escribano palustre *Emberiza schoeniclus* se distribuye en relación a la localización de los dormideros, ya que las capturas se producen principalmente al amanecer. En el Tancat de la Pipa el flujo de aves se produce entre los dormideros del ullal y el conjunto de filtros verdes, así como entre carrizales exteriores y la laguna de reserva (Figura 45a). En el Tancat de l'Illa, donde se ubica un gran dormidero, la cantidad de aves es mucho mayor (Figura 45b), y por tanto su análisis no resulta representativo. En el Tancat de Milia las capturas se producen principalmente entre B2E y la laguna (red 6), y entre B1C y B2C (red 2) (Figura 45c).

En los tres humedales artificiales el número de capturas ha aumentado en prácticamente todos los puntos de muestreo (Figura 45d-f), incluso en aquellas zonas donde no ha habido cambios de hábitat, pudiéndose interpretar que la población invernante ha sido mayor y mostrando el valor del seguimiento de aves en zonas que aparentemente no tienen valor en el marco de la gestión del hábitat. En el Tancat de la Pipa el mayor aumento se ha dado en el entorno de los filtros F2p, f3p y F4, mientras que en el Tancat de l'Illa y Milia los mayores aumentos se han dado en las zonas en las que en 2015 ha habido una mayor cobertura y altura de la vegetación: entre B41 y B42 en el Tancat de l'Illa, y entre B1C y B2C, y entre B2E y C en Tancat de Milia (Figura 45e-f).

Siendo 2015 un año en el que se produce un mayor número de capturas, en el Tancat de Milia, los puntos en los que se producen una reducción del número de capturas se corresponden con zonas donde la orla perimetral de las parcelas se reduce, como es el caso de la zona de paso entre el sector C y B20 y entre B1E y B2E.

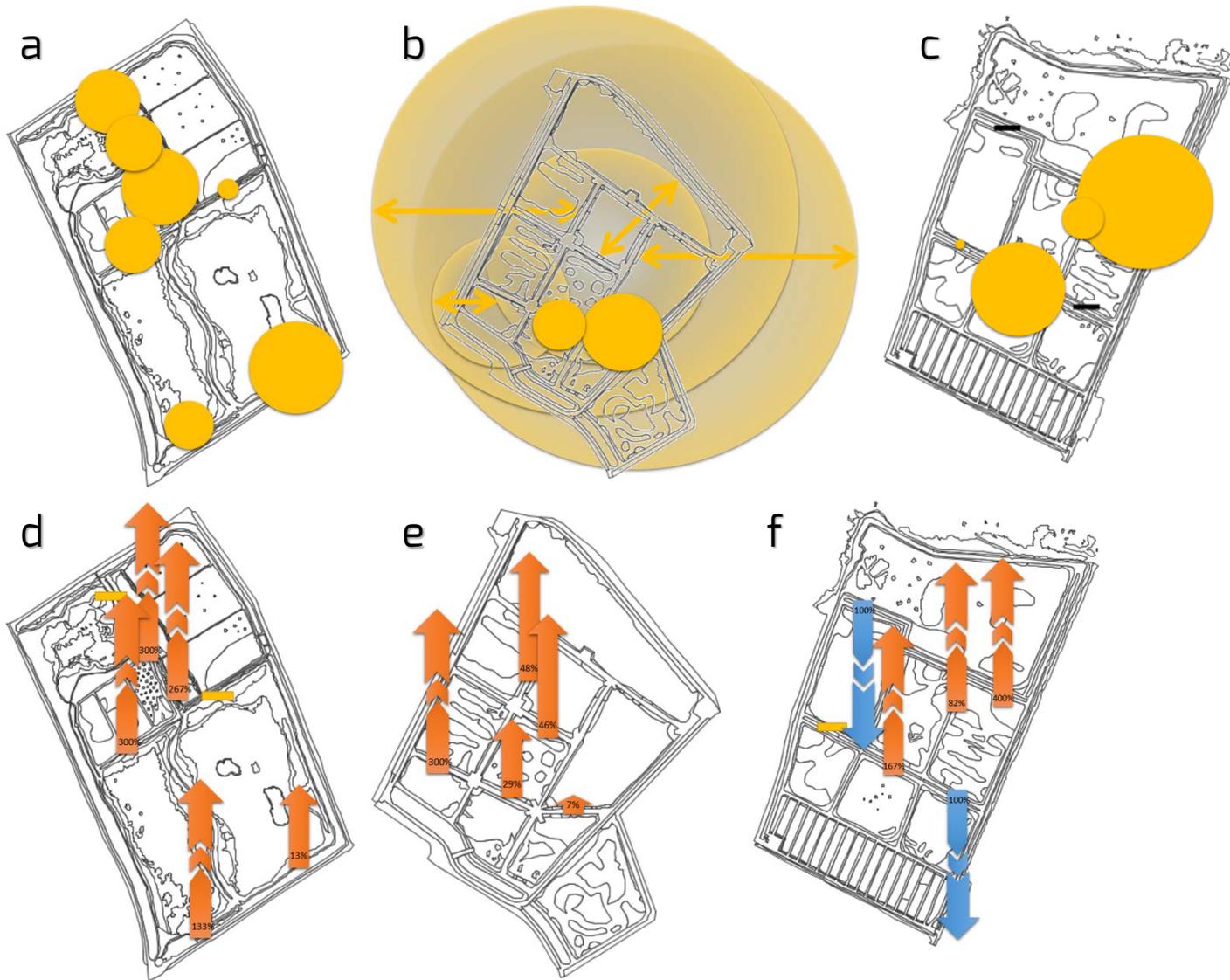


Figura 45. Arriba (a-c), abundancia relativa de escribano palustre en las zonas de muestreo de los humedales artificiales durante la temporada de invernada 2014-2015. Para facilitar la interpretación, los diagramas de las figuras a-c han sido escaladas a la mitad de las Figuras 43, 44 y 46 (para un mismo diámetro, la abundancia en el escribano palustre es el doble). En la figura b, los diagramas correspondientes a los puntos R1, R4, R5 y R6, con una abundancia mucho mayor, se mantienen escalados con R2 y R3, aunque con transparencia. Abajo (d-f), porcentaje de cambio respecto a 2014 del conjunto de aves durante el período de invernada.



Una vez eliminado el efecto del uso del Tancat de l'Illa como dormitorio de los análisis estadísticos, las variables que influyeron de manera significativa en la intensidad de uso en los puntos de muestreo fueron la cobertura de lámina de agua libre, y de vegetación de orla presente en verano. Aunque ambas se encuentran claramente correlacionadas, al considerarse casi inversas, en ambos casos muestran una relación positiva, evidenciando la importancia para la especie de mantener en una cobertura similar ambos tipos de hábitat (Tabla 39). Influyeron negativamente en la intensidad de uso de hábitat de la especie la cobertura de inundación, de enea y de lirio amarillo.

Variabes	β	95 % I.C. inferior*	95 % I.C. superior*	X ² Wald	Sig.
Lámina	1.625	0.803	2.446	15.031	<0.001
Agua	-1.176	-2.152	-0.200	5.577	0.018
Algas	-	-	-	-	-
Carrizo alto	-0.204	-0.472	0.065	2.204	0.138
Carrizo bajo	0.260	-0.208	0.729	1.184	0.276
Enea joven	-0.711	-1.048	-0.373	17.055	<0.001
Enea vieja	-0.796	-1.062	-0.530	34.464	<0.001
Pastizal	-	-	-	-	-
Lirio	-1.759	-2.425	-1.093	26.815	<0.001
Masiega	-	-	-	-	-
Orla	2.506	1.573	3.439	27.703	<0.001

Tabla 39. Parámetros de los modelos lineales generalizados de variables de hábitat sobre la intensidad de uso de hábitat de escribano palustre durante el período invernal en los tres humedales artificiales, y contraste de hipótesis. *95 % Intervalo de confianza de Wald.

- Ruiseñor pechiazul *Luscinia svecica*

El ruiseñor pechiazul *Luscinia svecica* se distribuye de manera homogénea dentro de cada uno de los humedales artificiales, siendo poco abundante excepto en el caso del Tancat de l'Illa (Figura 46a-c). Respecto a 2014, se ha rarificado notablemente en el Tancat de la Pipa, disminuyendo su abundancia en 4 de las 5 parcelas situadas en el entorno de los filtros verdes (Figura 46d). En el Tancat de l'Illa ha aumentado su número en 4 de los 5 puntos de muestreo (Figura 46e), mientras que en el Tancat de Milia existe un cambio heterogéneo, disminuyendo en los puntos en los que ha habido una mayor regresión de la vegetación (Figura 46f).

Las variables que influyeron de manera significativa en la intensidad de uso en los puntos de muestreo fueron la cobertura de lámina de agua libre, de carrizo mayor de 2 m de altura, y de orla de vegetación helófito emergente. Sin embargo, la cobertura de agua en el entorno, así como la de carrizo menor de 2 m de altura y enea vieja presente desde el año anterior durante la época de verano influyeron negativamente en la intensidad de uso de los puntos de muestreo del conjunto de los humedales artificiales (Tabla 40).

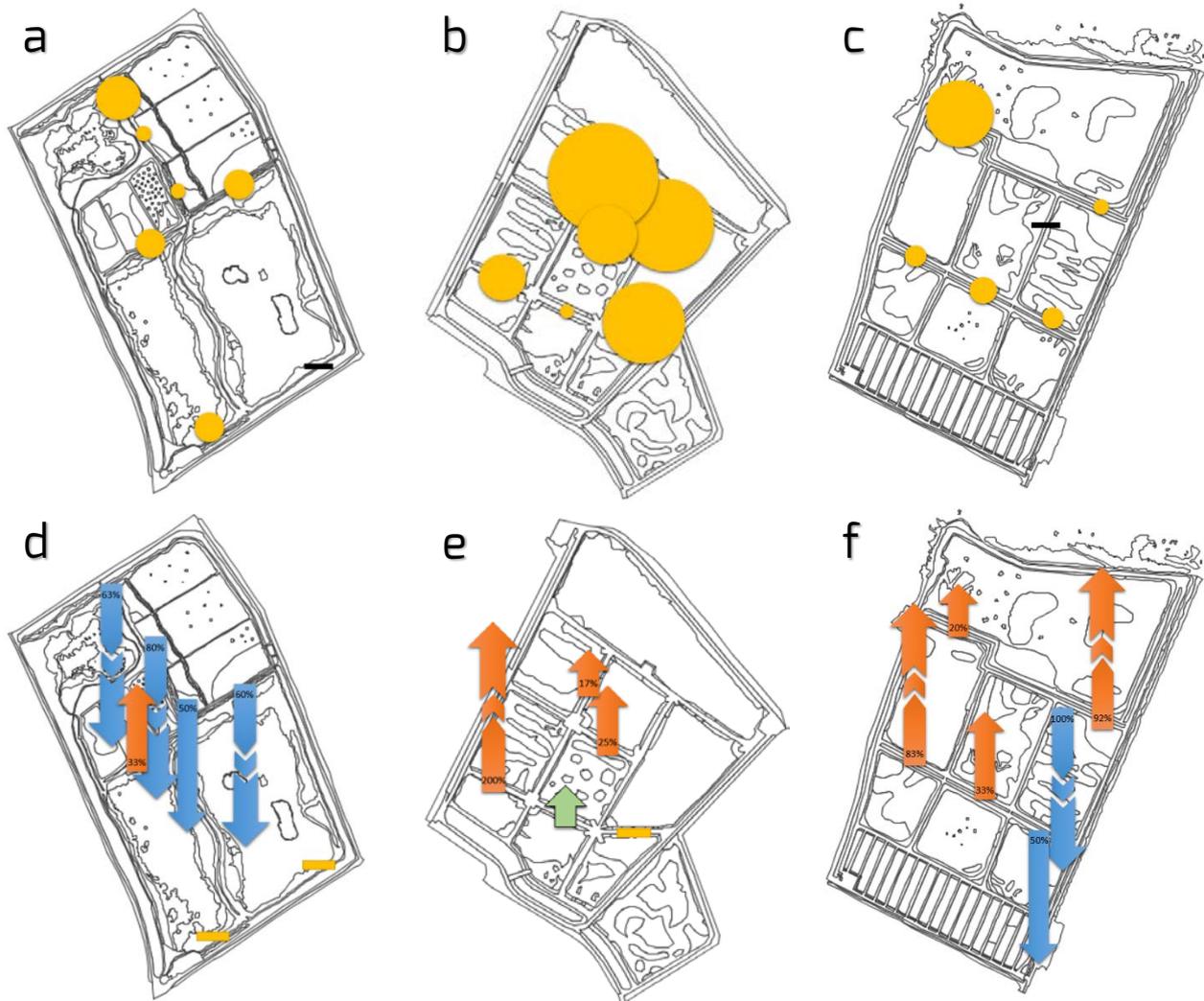


Figura 46. Arriba (a-c), abundancia relativa de ruiseñor pechiazul en las zonas de muestreo de los humedales artificiales durante la temporada de invernada 2014-2015. Abajo (d-f), porcentaje de cambio respecto a 2014. Flecha verde: presente en 2015 pero ausente en 2014.

VARIABLES	β	95 % I.C. inferior*	95 % I.C. superior*	χ^2 Wald	Sig.
Lámina	1.117	0.719	1.515	30.327	<0.001
Agua	-1.876	-2.405	-1.348	48.377	<0.001
Algas	-	-	-	-	-
Carrizo alto	0.255	0.102	0.408	10.673	0.001
Carrizo bajo	-0.832	-1.104	-0.560	35.992	<0.001
Enea joven	-0.155	-0.335	0.025	2.866	0.090
Enea vieja	-0.405	-0.551	-0.258	29.394	<0.001
Pastizal	-	-	-	-	-
Lirio	0.150	-0.256	0.556	0.522	0.470
Masiega	-	-	-	-	-
Orla	1.478	0.997	1.959	36.314	<0.001

Tabla 40. Parámetros de los modelos lineales generalizados de variables de hábitat sobre la intensidad de uso de hábitat de ruiseñor pechiazul durante el período invernal en los tres humedales artificiales, y contraste de hipótesis. *95 % Intervalo de confianza de Wald.

- Mosquitero común *Phylloscopus collybita*

El mosquitero común es la especie más abundante durante la invernada (la Figura 47 se encuentra escalada respecto a las anteriores dividiendo la abundancia por 4). En el Tancat de la Pipa se encuentra homogéneamente distribuida (Figura 47a), siendo su abundancia máxima entre f2p y F4 (red 2). En esta localidad, los cambios experimentados entre 2015 y 2014 han conducido a la homogeneidad de su distribución espacial (Figura 47d). En el Tancat de l'illa la mayor abundancia se da entre las parcelas con mayor cobertura de vegetación (Figura 47b), habiéndose incrementado su abundancia en 4 de los 5 puntos de muestreo analizados (Figura 47e). En el Tancat de Milia la abundancia es igualmente mayor entre las parcelas con mayor cobertura (Figura 47c), siendo los puntos de muestreo que menores cambios han sufrido en esta cobertura (R3, R4 y R6) los que mayor estabilidad interanual han mostrado (Figura 47f).

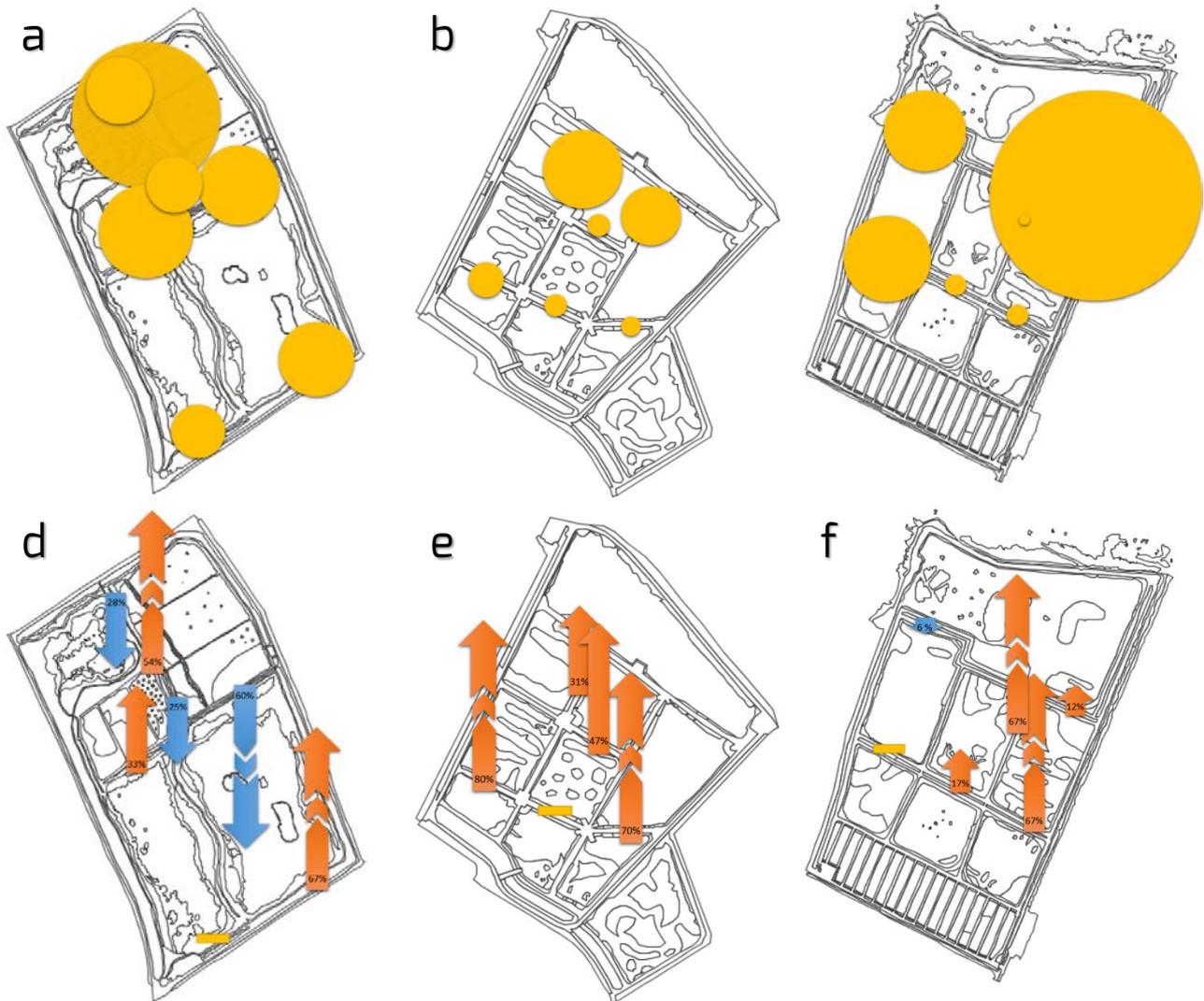


Figura 47. Arriba (a-c), abundancia relativa de ruiseñor pechiazul en las zonas de muestreo de los humedales artificiales durante la temporada de invernada 2014-2015. La abundancia se ha escalado respecto a las Figuras 43-46 dividiendo por 4 (para un mismo diámetro, la abundancia de mosquitero es 4 veces mayor que para el resto de las especies). Abajo (d-f), porcentaje de cambio respecto a 2014 del conjunto de aves durante el período de invernada. Flecha verde: presente en 2015 pero ausente en 2014.



Fruto de su abundancia y especialmente de la amplitud de uso de hábitat que realiza la especie durante la invernada, no se observó que el mosquitero común tuviera una mayor intensidad de hábitat debido al efecto de alguna de las variables estudiadas.

3.5 Migración prenupcial

Para el estudio de la migración prenupcial en los tres humedales artificiales y el papel de la configuración del hábitat y los efectos de la gestión de la vegetación sobre la capacidad de acogida de estas aves, se estableció como el período de tiempo entre el 25 de marzo y el 1 de junio, de manera que se abarcara el período de migración de aves pre y transaharianas.

Del conjunto de especies de las que se obtuvo información durante este período, se seleccionaron únicamente aquellas que se consideran exclusivamente migratorias en cada localidad (Tabla 41). En el abanico de especies no se han incluido las especies que presentan poblaciones invernantes y reproductoras en cada uno de los humedales artificiales, y de las que también existen poblaciones migratorias que utilizan estos espacios.

Nombre científico	Nombre común	Carácter migratorio
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	Carricerín común	MiTr. Paso
<i>Anthus pratensis</i>	Bisbita pratense	MiPre. Inv-AL
<i>Anthus spinoletta</i>	Bisbita ribereño alpino	MiPre. Inv-AL
<i>Ficedula hypoleuca</i>	Papamoscas cerrojillo	MiTr. Paso
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Ruiseñor común	MiTr. Rep-AL
<i>Motacilla flava</i>	Lavandera boyera	MiTr. Rep-AL
<i>Muscicapa striata</i>	Papamoscas gris	MiTr. Rep-AL
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Colirrojo real	MiTr. Paso
<i>Phylloscopus ibericus</i>	Mosquitero ibérico	MiTr. Paso
<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	Mosquitero silbador	MiTr. Paso
<i>Phylloscopus trochilus</i>	Mosquitero musical	MiTr. Paso
<i>Saxicola rubetra</i>	Tarabilla norteña	MiTr. Paso
<i>Sylvia atricapilla</i>	Curruca capiroxada	MiPre. Rep-AL
<i>Sylvia borin</i>	Curruca mosquitera	MiTr. Paso
<i>Sylvia cantillans</i>	Curruca carrasqueña	MiTr. Paso
<i>Sylvia communis</i>	Curruca zarcera	MiTr. Paso
<i>Turdus merula</i>	Mirlo común	Inv-AL. Rep-AL

Tabla 41. Especies utilizadas para evaluar la acogida de los humedales artificiales para passeriformes exclusivamente migratorios. Notación y terminología: MiTr: Migrador transahariano; MiPre: Migrador presahariano; Paso: Ave que únicamente se registra en paso, sin invernarse ni reproducirse en la ZEPA ni en la región; Inv-AL: Invernante en la ZEPA Albufera, pero muy infrecuente en humedales artificiales; Rep-AL: Reproductor en la ZEPA Albufera, pero nunca en los humedales artificiales.



En este sentido, gracias a un análisis preliminar con métodos de captura-recaptura se ha observado que la población invernante de mosquitero común y ruiseñor pechiazul continúa presente en el momento en el que hay un aumento considerable de aves de estas especies, aumento correspondiente al paso prenupcial de aves invernantes en localidades meridionales. De igual manera, resulta extremadamente difícil atendiendo a patrones biométricos o morfológicos (en ocasiones imposible) distinguir en la práctica entre poblaciones migratorias e invernantes o reproductoras de carricerín real, carricero común y tordal. A través del estudio de las capturas y recapturas, se observan que las aves reproductoras en los humedales artificiales empiezan a aparecer en el inicio del paso prenupcial, y se mantiene la llegada de nuevos efectivos reproductores con el avance del mismo.

Debido al escaso tamaño muestral, los resultados de las medias para cada jornada de seguimiento de la diversidad medida con el índice de Shannon y la riqueza específica se desglosan en la Tabla 42. Atendiendo a los resultados, el nivel de uso de cada uno de los puntos de muestreo por aves migratorias en el paso prenupcial es muy reducido. Aunque el abanico de especies que se evalúa para calcular la riqueza no es amplio, esperándose valores bajos, los también valores bajos de diversidad muestran que la presencia de aves migratorias de las especies seleccionadas es reducida en los tres humedales artificiales (Tabla 42). Por tanto, en conjunto, estos datos sugieren que los humedales artificiales tienen una baja capacidad de acogida para aquellas especies exclusivamente migratorias.

2014							
Pipa	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
H'	0,21±0,33	0,00±0,00	0,09±0,26	0,00±0,00	0,09±0,26	0,17±0,51	0,00±0,00
S	0,86±1,08	0,74±0,56	0,62±0,81	0,25±0,49	0,25±0,74	0,86±1,45	0,12±0,37
Milia	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
H'	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,08±0,20	0,00±0,00	0,00±0,00	-
S	0,16±0,42	0,14±0,36	0,12±0,31	0,71±0,58	0,24±0,63	0,48±0,59	-
Illa	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
H'	0,10±0,28	0,08±0,23	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	-
S	0,42±0,83	0,71±0,67	0,21±0,39	0,10±0,29	0,00±0,00	0,00±0,00	-
2015							
Pipa	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
H'	0,16±0,33	0,17±0,34	0,09±0,26	0,16±0,33	0,08±0,24	0,25±0,53	0,00±0,00
S	0,62±0,98	0,86±1,21	0,49±0,81	0,62±0,98	0,62±0,81	0,99±1,52	0,12±0,37
Milia	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
H'	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	-
S	0,14±0,39	0,12±0,34	0,00±0,00	0,31±0,43	0,00±0,00	0,56±0,59	-
Illa	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
H'	0,00±0,00	0,00±0,00	0,07±0,20	0,00±0,00	0,09±0,25	0,00±0,00	-
S	0,14±0,39	0,24±0,44	0,21±0,59	0,31±0,43	0,83±0,79	0,42±0,58	-

Tabla 42. Medias por jornada de seguimiento de la diversidad de aves migratorias medida con el índice de Shannon y la riqueza específica, estandarizado para 20 m de red, en cada uno de los puntos de muestreo de los tres humedales artificiales.



En 2014, los valores máximos de diversidad y riqueza se dan en el Tancat de la Pipa, en los puntos de muestreo R1 y R6, aunque con valores bajos (únicamente una media de 0,86 especies migratorias por jornada). La diversidad en el Tancat de Milia es de 0 en todos los puntos de muestreo excepto en R4, debido a que a lo largo del período contemplado (25 de marzo a 1 junio) en ningún caso se llegaron a capturar aves de dos especies migratorias distintas en una misma red (excepto en R4). Los valores son muy similares en el Tancat de l'Illa.

En 2015, los valores máximos de diversidad y riqueza específica se dan en el Tancat de la Pipa, en la parte sur de la laguna de reserva (R6), aunque con valores bajos ($0,99 \pm 1,52$ especies por jornada). En el Tancat de Milia la diversidad es de 0 en cada punto de muestreo, dado que los registros de aves migratorias varían entre 0 y 1 especies por jornada. En el Tancat de l'Illa, la diversidad media toma valores muy bajos en todos los puntos de muestreo, siendo el valor más alto de riqueza media el obtenido en el punto R5 (entre B33 y B43; $0,83 \pm 0,79$ especies por jornada), similar al máximo del Tancat de la Pipa.

En la Figura 48 se detalla la distribución espacial de la diversidad utilizando los datos totales del período de seguimiento de la migración prenupcial de los años 2014 (Figura 48a-c) y 2015 (Figura 48d-f), observándose en general una mayor capacidad de acogida de aves migratorias en el Tancat de la Pipa, con una distribución espacial que no sufre apenas diferencias entre los dos años.

El Tancat de l'Illa es el humedal artificial que muestra una mayor diferencia interanual de la diversidad. El hecho de que en 2014 las aves migratorias no utilizaran las zonas de transición entre B32, B33, B22 y B43, mientras que sí lo hacen en 2015, podría estar relacionado con la mayor densidad de machos de carricerín real con territorios establecidos, y que competirían con las aves migratorias por los recursos tróficos, desplazándolas a otros ambientes con ausencia o menor presencia de carricerín real (parcelas B21, B31 y B41). No obstante, las interacciones entre especies por competencia no sería el único factor que modula la distribución espacial de la diversidad de especies, siendo importante evaluar los efectos de la disponibilidad de alimento, aspecto que no ha sido abordado en este proyecto.

3.6 Migración postnupcial

Para el estudio de la migración postnupcial en los tres humedales artificiales se estableció como marco temporal el comprendido entre el 1 de agosto y el 25 de septiembre, con el objetivo de evaluar la diversidad y riqueza en especies residentes y transaharianas, de manera conjunta, en los diferentes ambientes de los humedales artificiales.



Figura 48. Diversidad de especies migratorias durante la migración prenupcial en los humedales artificiales, medida con el índice de Shannon, y estandarizado para 20 m de red, tomando el conjunto del período de estudio. El guion negro indica el muestreo de una única especie, por tanto con índice de Shannon $H' = 0$. Arriba (a-c), año 2014. Abajo (d-f), año 2015.

Durante este período, se registraron un total de 24 especies en 2014 (15 en el Tancat de la Pipa, 19 en el Tancat de Milia y 14 en el Tancat de l'Illa) y 24 especies en 2015 (19 en el Tancat de la Pipa, 17 en el Tancat de Milia y 15 en el Tancat de l'Illa). Tanto el número de especies como la diversidad registrada en cada punto de muestreo son, obviamente, mayores que durante el paso prenupcial (tanto por contemplar un número mayor de especies para el estudio como por ser más abundantes estas por la presencia de aves juveniles, y por tanto tener mayor probabilidad de ser detectada mediante el método de estudio).

En 2014 la distribución espacial de los valores de diversidad mostró distintos patrones atendiendo al humedal artificial (Figura 49a-c). Mientras que en el Tancat de la Pipa es

homogénea, con únicamente un punto por debajo (R2), al igual que el Tancat de l'Illa, el Tancat de Milia muestra claramente una mayor diversidad en el entorno de B2E (puntos R5 y R6), siendo éstos los que mayor cobertura de vegetación palustre tienen en su entorno (p.e., en este humedal artificial la vegetación, en estructura y composición, es idéntica entre R2 y R6, pero no la del interior de las parcelas anexas a los puntos de muestreo). Llama la atención que en el entorno de zonas de transición entre parcelas con vegetación arbóreo-arbustiva (puntos R3 y R4) la diversidad es bastante reducida, tanto como el punto más despejado (R1; Figura 49c).

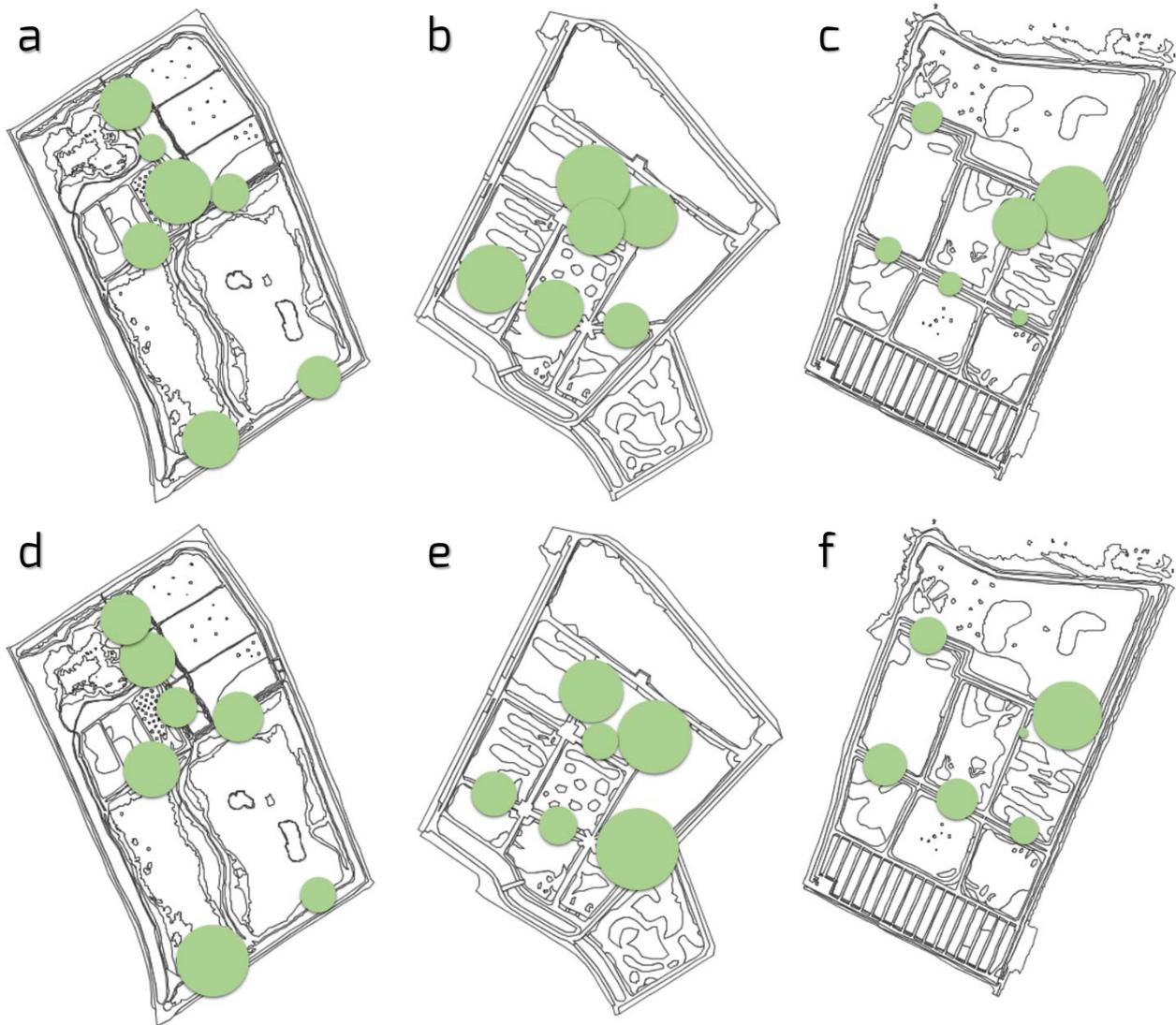


Figura 49. Media por jornada de la diversidad de especies durante el rango definido para la migración postnupcial en los humedales artificiales, medida con el índice de Shannon, y estandarizado para 20 m de red. El guion negro indica el muestreo de una única especie, por tanto con índice de Shannon $H' = 0$. Arriba (a-c), año 2014. Abajo (d-f), año 2015.

En 2015 la distribución espacial es muy similar a la de 2014, aunque con pequeñas variaciones. Mientras que el Tancat de la Pipa se homogeniza los valores de diversidad

a lo largo de todos los puntos de muestreo (Figura 49d), en el Tancat de l'Illa los puntos de las parcelas periféricas disminuye (puntos R1 y R2; Figura 49e). En el Tancat de Milia los valores aumentan en 2015 a lo largo de todo el espacio, excepto en R5 (Figura 49f), cuyo valor ha sido reducido a lo largo de los distintos aspectos tratados en este informe, y que en este período toma el valor mínimo de los dos años de estudio y los tres humedales artificiales, posiblemente como resultado de la pérdida de vegetación palustre en su entorno directo.

Los resultados obtenidos en cuanto a la distribución espacial de los valores de riqueza en especies son muy similares a los mostrados en la Figura 49, y obviamente mayores a los registrados en el paso prenupcial: estabilidad interanual en el Tancat de la Pipa, reducción ligera y homogénea en los distintos espacios del Tancat de l'Illa, y aumento generalizado aunque ligero, en el Tancat de Milia (Figura 50a-f).

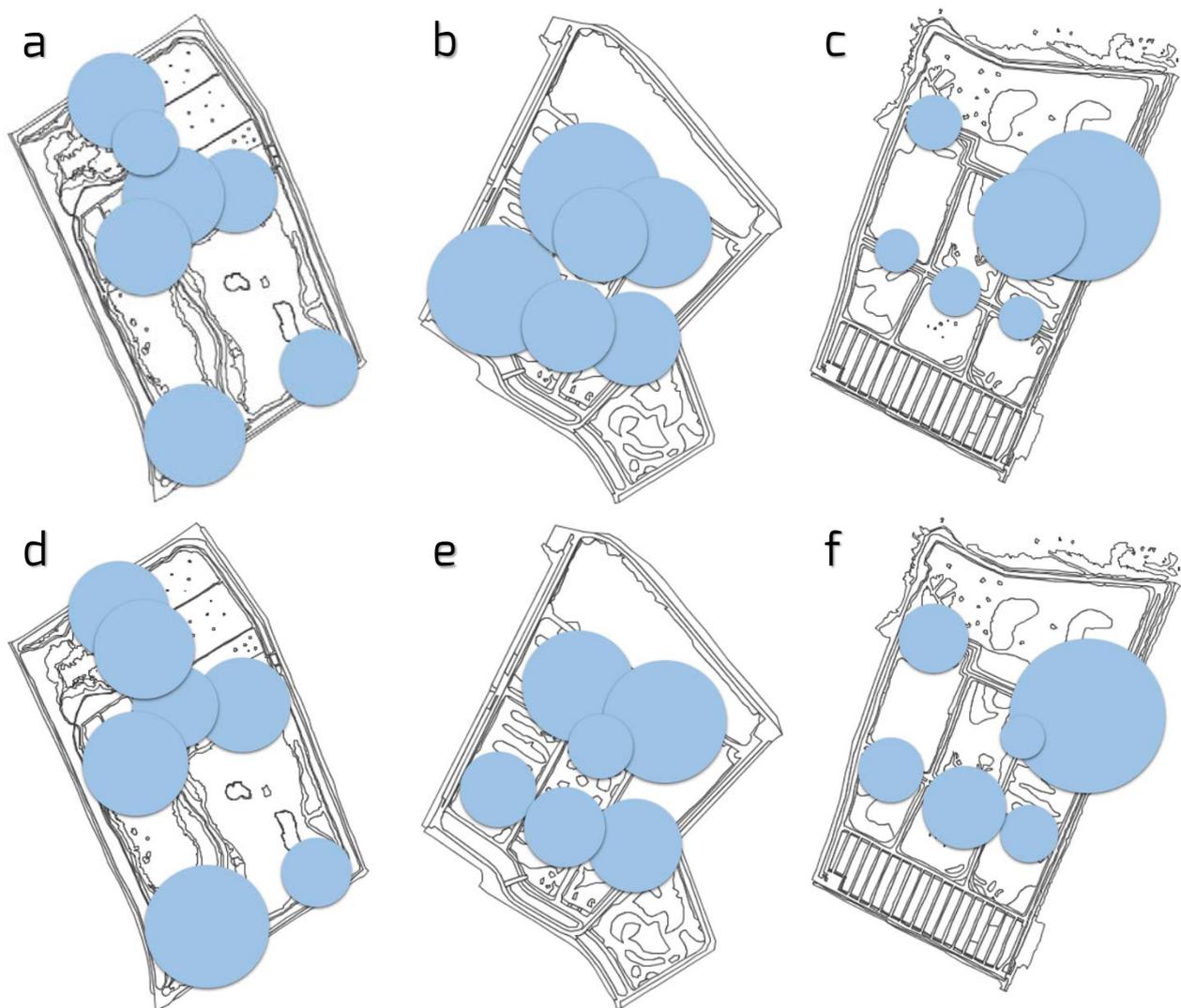


Figura 50. Media por jornada de la riqueza de especies durante el rango definido para la migración postnupcial en los humedales artificiales, y estandarizado para 20 m de red. El guion negro indica el muestreo de una única especie, por tanto con índice de Shannon $H' = 0$. Arriba (a-c), año 2014. Abajo (d-f), año 2015.



En conclusión, los humedales artificiales, al contrario de lo obtenido para el paso prenupcial, sí tienen un papel importante durante la migración otoñal. Aunque en general el valor entre los tres humedales artificiales es muy similar (indicado por su diversidad y riqueza específica), existen claras diferencias entre lugares y entre años para un mismo punto de muestreo, atribuibles a los cambios en la estructura y cobertura de la vegetación. Mientras que el Tancat de la Pipa es un lugar bastante homogéneo espacialmente en su capacidad de albergar aves migratorias en otoño, el Tancat de l'Illa ofrece una mayor riqueza y diversidad de especies, siendo también homogénea en cuanto al uso espacial. Por último, el Tancat de Milia presenta áreas claramente favorables para este tipo de especies, de manera que se obtiene el máximo para el punto de estudio en la R6 de este espacio en 2015, año en el que en general han subido los valores de estos índices en los tres espacios.

4. SEGUIMIENTO DE ICTIOFAUNA

4.1 Metodología

El seguimiento de ictiofauna se ha realizado con una frecuencia quincenal en cada uno de los humedales artificiales objeto de estudio.

En cada uno de ellos se colocaron 6-7 nasas de pesca de 5 mm de luz de malla (6 en el Tancat de la Pipa, 7 en el Tancat de Milia e Illa) en los diferentes ambientes. La distribución de las nasas para la captura de peces se realizó siguiendo la “Estrategia de Gestión de los humedales artificiales “Tancat de la Pipa”, “Tancat de Milia” y “Tancat de l'Illa” dentro del proyecto LIFE+12 “Gestión integrada de tres humedales artificiales en cumplimiento de las Directivas Marco de Aguas, Aves y Hábitats”, correspondiente a la Acción A1, de forma que se obtuviera información útil de cara a comparar el efecto de la gestión del agua y vegetación en este grupo de fauna.

Este tipo de trampas es el más recomendable en el tipo de medios en el que nos atañe: calados reducidos, presencia de vegetación litoral, islas y parches de vegetación en algunos de los sectores, además de un intenso uso por parte de aves acuáticas buceadoras (que, por ejemplo, desaconsejan el uso de trasmallos). En este sentido, las nasas no son lesivas para otros organismos acuáticos, como reptiles, anfibios e incluso aves, que pueden ser liberadas al medio en buenas condiciones tras ser extraídas de ellas. Asimismo, esta metodología permite estandarizar fácilmente el esfuerzo realizado, transformándolos en, por ejemplo, capturas por unidad de esfuerzo (CPUE).

La pesca eléctrica, que *a priori* aumentaría el número de capturas totales, al menos en algunas especies, quedó descartada durante la fase de planteamiento del proyecto en relación a varios aspectos, implícitos en las recomendaciones metodológicas para el



establecimiento el Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua¹⁵: a) para que resulte útil, el método requiere de la entrada de al menos una persona durante un período largo de tiempo a los distintos sectores en cada jornada, siendo una fuente de molestias considerables para las aves acuáticas, en especial si el muestreo se realiza en época de cría y en lagunas; b) dada la conductividad del agua en los humedales artificiales, se requeriría del uso de un grupo electrógeno pesado, que no podría ser utilizado en dichos sectores al no poder depositarse en la orilla, ni podría ser utilizado desde una embarcación, dado el calado de la mayor parte de los sectores (el método sería únicamente válido en algunos de los canales); c) la vegetación helófito emergente y macrófitos reducen considerablemente la capturabilidad de los peces; d) dado que este método cubre una pequeña superficie, únicamente sería útil realizar la pesca eléctrica en los canales vadeables, pudiendo acotar un tramo para la extracción de muestras.

Otros tipos de artes de pesca, como los trasmallos, fueron desechados dada la presencia continuada de aves buceadoras (no necesariamente estrictas) que pudieran quedar atrapadas en dichas artes, como el zampullín chico y cuellinegro, somormujo lavanco, focha común, focha moruna, porrón europeo, pato colorado, etc.

Dependiendo de las prácticas de gestión realizadas a lo largo de la primera anualidad, ha habido parcelas que no han podido ser muestreadas en todas las jornadas de seguimiento (por ejemplo, aquellas en las que se mantuvo un nivel muy bajo de agua o incluso se sacaron para realizar actuaciones de fomento de la vegetación). En el período comprendido por el presente informe, se han realizado un total de 110 jornadas de seguimiento de la ictiofauna de los humedales artificiales. De éstas, se han realizado 37 muestreos en el Tancat de la Pipa (todas los puntos muestreados en 37 ocasiones, salvo el 6, que fue muestreado en 32 ocasiones), 36 muestreos en el Tancat de Milia (con 36 muestreos en todos los puntos, excepto en el punto 2, con 14 muestreos, el punto 5, donde hubo sólo dos muestreos, y el punto 6, con 27 muestreos) y 36 muestreos en el Tancat de l'illa (siempre muestreos en todos los puntos). Además, se realizó un muestreo específico el 18 de marzo de 2015 en el Tancat de l'illa, aprovechando el vaciado del sector C para hacer una cuantificación de la población de peces en dicho sector.

Durante todo el periodo de seguimiento la distribución de los puntos en los que se han colocado las nasas se ha mantenido constante, de forma que se elimina la variación espacial de las condiciones de composición y granulometría del sedimento y orillas, vegetación y otros factores biológicos que pueda influir en cualquiera de los parámetros estudiados. La distribución final de los puntos de muestreo se recoge en la Figura 51.

¹⁵ Confederación Hidrográfica del Ebro (2003). Metodología para el establecimiento el Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua. Protocolos de muestreo y análisis para ictiofauna. Ministerio de Medio Ambiente.

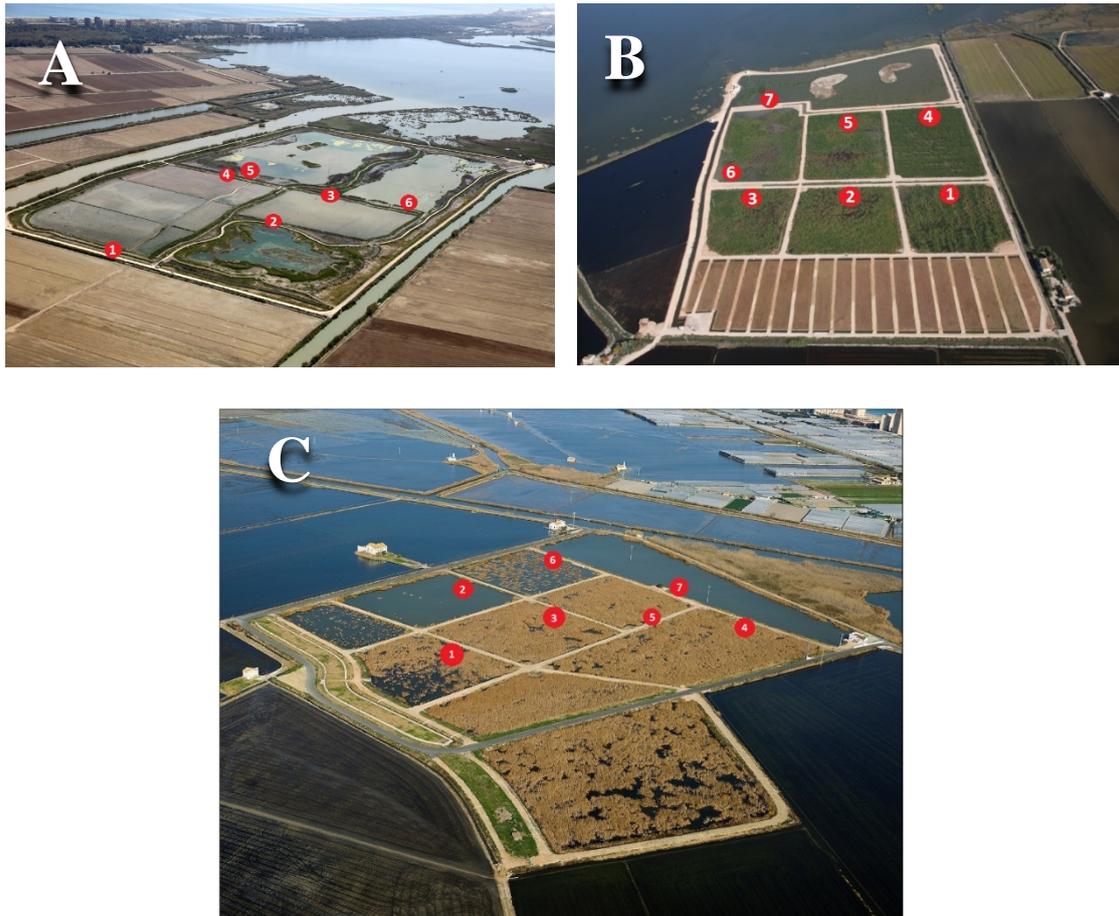


Figura 51. Localización de los puntos de muestreo de ictiofauna en el Tancat de la Pipa (A), Tancat de Milia (B) y Tancat de l'Illa (C).

Dado el escaso calado de los sectores C de los tres humedales artificiales, y la intensidad de uso de éstos por parte de aves acuáticas, incluyendo buceadoras (especialmente en el Tancat de la Pipa y Milia), la colocación de otros tipos de medios de capturas quedaban contraindicados, así como fue necesario colocar las nasas en el litoral. Sin embargo, esto produjo un sesgo hacia los peces jóvenes, que prefieren utilizar ambientes con mayor vegetación y más protegidos frente a predadores que los ejemplares de grandes tallas. Este hecho, por ejemplo, queda bien reflejado en el estudio realizado tras la desecación del sector C del Tancat de l'Illa en marzo de 2015.

Dado que los ambientes muestreados han sido diferentes entre humedales artificiales, especialmente en el caso del Tancat de la Pipa (donde se ha muestreado en canales de distinta tipología) se ha realizado una clasificación del hábitat en base a distintos factores biológicos y morfológicos del entorno del punto de muestreo. Así, se han clasificado los puntos de muestreo de acuerdo a estas variables:



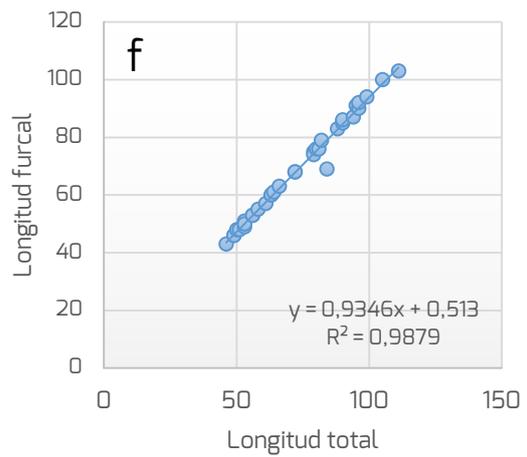
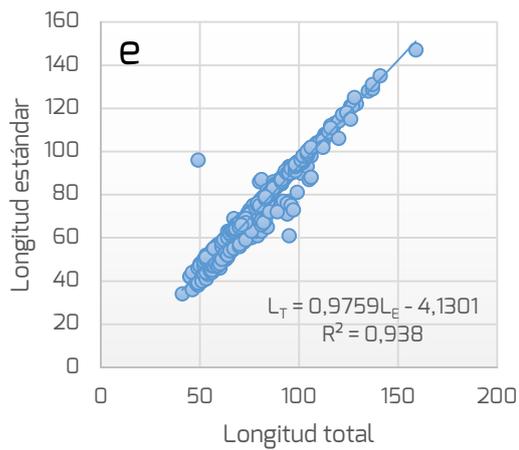
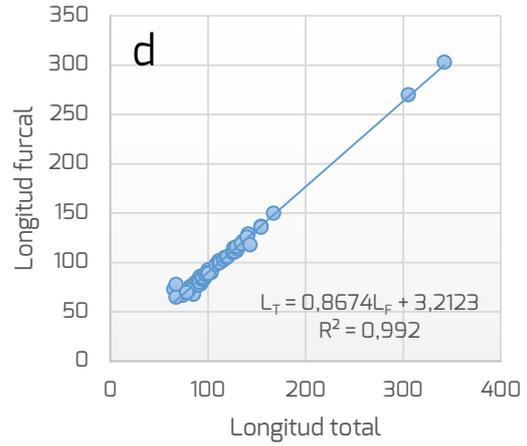
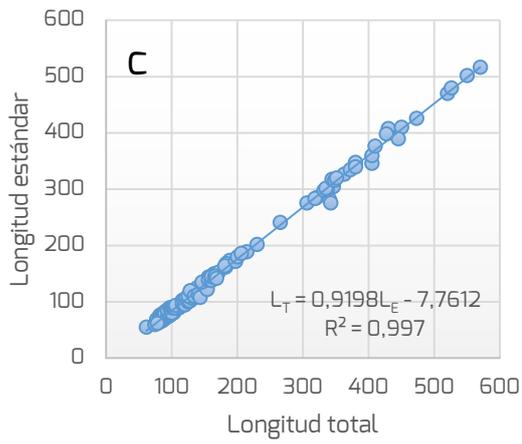
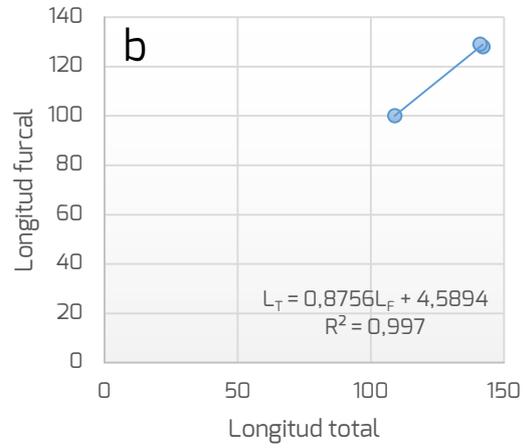
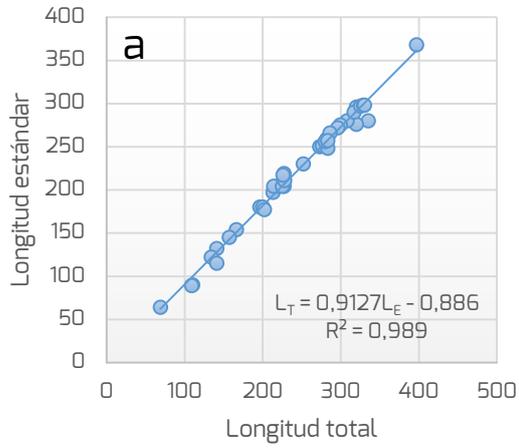
- Calado: bajo (0-20 cm), medio (21-40 cm), alto (41-60 cm) y muy alto (> 60 cm)
- Vegetación emergente: siendo el punto de muestreo el punto central, medida en un tramo de 10 m en canales, y radio de 10 m en el resto. Cobertura < 50 %, cobertura > 50 %, Sin cobertura vegetal.
- Anchura del canal: anguilera (0-50 cm), acequia pequeña (51-100 cm) y acequia grande (> 100 cm)
- Conectividad: limitada en la entrada, limitada en la salida, limitada en entrada y salida, sin limitación

En todos los casos se utilizó la misma metodología de muestreo. Las nasas se colocaron a primera hora de la tarde, y fueron revisadas al día siguiente, de cara a evitar efectos no deseados si se produjese la captura de un ave acuática. Asimismo, para evitar esta posibilidad, los extremos finales de las nasas se anudaron a un soporte externo, de forma que siempre quedaban fuera del agua y permitirían respirar a un ave acuático en caso de captura accidental. Todas las capturas fueron medidas con una regla calibrada con precisión de 1 mm (longitud total, estándar y furcal) y pesadas en el momento de su extracción de la nasa (peso fresco) con una báscula con precisión de 0.1 g (para pesos entre 0 y 500 g) y de 1 g (para pesos mayores de 500 g).

De forma previa a los análisis se evaluó el grado de correlación entre la longitud total y la longitud estándar y furcal mediante regresiones lineales para el caso del carpín *Carassius auratus*, carpa *Cyprinus carpio*, percasol *Lepomis gibbosus* y black bass *Micropterus salmoides*, resultando altamente correlacionadas ($r^2 > 0.90$) (Figura 53a-h).

De acuerdo con estos resultados, se utilizó siempre la longitud total para evaluar los distintos efectos ambientales y de distribución entre y dentro de los humedales artificiales. En los análisis en los que se estudian las diferencias en tamaño y peso entre y dentro de los humedales artificiales no se han incluido los datos de aquellas capturas que habían sido predados en el interior de la nasa, presentaban daños corporales (p.e. en la aleta caudal impidiendo su correcta medición) o pérdida de celípedos o patas locomotoras en el caso del cangrejo rojo americano.

Tras la toma de medidas biométricas, los ejemplares autóctonos fueron liberados al medio en el lugar de captura, mientras que los ejemplares pertenecientes a especies exóticas fueron retirados. En algunos casos, los ejemplares retirados fueron llevados al Centro de Recuperación de Fauna "La Granja" de cara a ser utilizados como cebo para la captura de galápago de Florida *Trachemys scripta* como parte de los trabajos de control de esta especie que está llevando a cabo la Generalitat Valenciana tras finalizar el LIFE+ *Trachemys*. Otros ejemplares han sido llevados al Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva de la Universitat de València, donde se ha iniciado una línea de estudio del papel de estas especies para la entrada y dinámica de parásitos exóticos en la cadena trófica y para estudiar la incidencia de parásitos exóticos en especies autóctonas, tanto de aves como de peces.



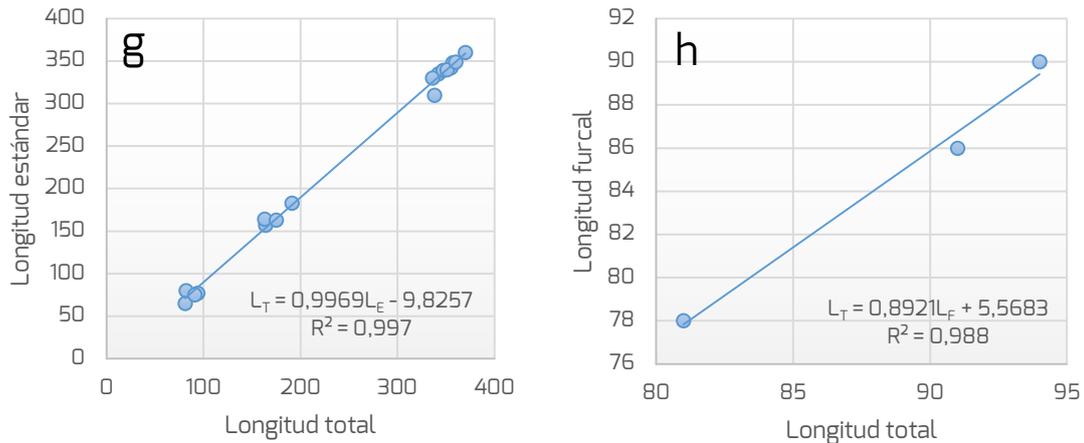


Figura 52. Correlaciones entre la longitud total (L_T), estándar (L_E) y furcal (L_F) para las capturas realizadas de carpín *Carassius auratus* (a-b), carpa *Cyprinus carpio* (c-d), percasol *Lepomis gibbosus* (e-f) y black-bass *Micropterus salmoides* (g-h).

4.2 Distribución de la ictiofauna en los humedales artificiales

4.2.1 Consideraciones sobre el flujo del agua y paso de ictiofauna en los humedales artificiales

Los tres humedales artificiales en los que se trabaja en el proyecto tienen diferentes sistemas de toma de agua desde el entorno y de circulación, que influirán en la medida en que las ictiofauna pueda colonizar los distintos sectores y canales de estos espacios.

En el Tancat de la Pipa el agua entra por gravedad desde el Barranco del Poyo y canal del Port de Catarroja a través de dos compuertas situadas en la parte alta del humedal artificial. En esta entrada no hay ningún limitante físico para el paso de ictiofauna, más allá de la capacidad de la ictiofauna de entrar al sistema. La ictiofauna puede desplazarse con total normalidad por los canales de reparto de agua hasta F4 y las lagunas del sector C, aunque sin entrar en los sectores fp y FG. Aparentemente, la salida de peces puede realizarse sin problemas siguiendo la corriente a través del sistema de bombeo.

En el Tancat de Milia el agua entra a través de un canal que conduce el agua hasta el sector A, de flujo subsuperficial. El paso de la ictiofauna por el sector A se encuentra limitado físicamente por el espacio intersticial entre la escollera y las raíces de plantas, de manera que impide totalmente el paso. Sin embargo, la circulación de ictiofauna a través del sector B y C está habilitado a través de las compuertas y canales. Por ello, la ictiofauna presente en este humedal artificial puede tener dos formas o eventos de acceso diferentes: a) inundación inicial y tras los eventos de desecación del sector C con agua de l'Albufera (la última en julio de 2014); y b) de forma pasiva desde la laguna a través del motor viejo, quedando atrapada en las instalaciones y entrando al aprovechar cambios en el nivel de agua del motor. Además de estas formas de acceso, existen otras posibilidades puntuales: entrada desde el canal de alimentación



del sector A en momento de subida excesiva de nivel y encharcamiento del sector, paso de anguilas superando las motas entre el canal de entrada y el sector B1, de forma pasiva a través de aves ictiófagas que pierden la presa y a través de la entrada de agua desde el canal del Fiscal a la acequia de salida del sector A. La salida de ictiofauna se produce a través del sistema de bombeo de forma pasiva.

En el Tancat de l'illa la entrada de ictiofauna en el sistema se realiza desde el propio Estany de la Plana, principalmente durante los meses de invierno, cuando el nivel de inundación de la zona sube gracias a la *perellonà*. Dado que no existen barreras físicas para el paso de ictiofauna entre el sector C y el estany, los momentos de subida de nivel permiten a los peces superar el camino y la vegetación que separan ambas masas de agua. Posteriormente, la circulación de ictiofauna entre el sector C y B se puede realizar sin ninguna limitación a través de las boqueras abiertas y tubos colocados en cada celda. Por otro lado, el sistema tiene una fuerte limitación de entrada de ictiofauna siguiendo la circulación del agua a tratar, dado que al igual que en el Tancat de Milia no hay posibilidad de paso de ictiofauna a través del sector A y, a pesar de existir un bypass en el canal de entrada y salida del sector A, la entrada de agua al sector B se realiza a través de una tajadera que hace cascada e imposibilita el paso de ictiofauna.

4.2.2 Descripción general

Entre abril de 2014 y septiembre de 2015 se han tomado registros de un total de 14 especies (9 peces, 3 reptiles y 2 crustáceos), las cuales se listan en la Tabla 43 indicando el total de ejemplares capturados para cada uno de los humedales artificiales.

Nombre científico	Nombre común	PIPA	MILIA	ILLA	TOTAL
PECES					
<i>Alburnus alburnus</i>	Alburno	0	0	1	1
<i>Anguilla anguilla</i>	Anguila	100	4	55	159
<i>Carassius auratus</i>	Carpín	16	34	44	94
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa	191	19	55	265
<i>Gambusia holbrooki</i>	Gambusia	6	8	1	15
<i>Lepomis gibbosus</i>	Perca sol	464	235	802	1501
<i>Liza ramada</i>	Lisa	13	1	0	14
<i>Micropterus salmoides</i>	Black-bass	0	0	20	20
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	Misgurno	0	0	3	3
REPTILES					
<i>Emys orbicularis</i>	Galápago europeo	7	2	0	9
<i>Mauremys leprosa</i>	Galápago leproso	3	0	0	3
<i>Natrix maura</i>	Culebra de collar	14	1	0	13
CRUSTÁCEOS					
<i>Palaemonetes zariquelyi</i>	Camarón ibérico	1	0	0	1
<i>Procambarus clarkii</i>	Cangrejo rojo	744	1124	1545	3413

Tabla 43. Capturas obtenidas en el seguimiento de ictiofauna (abril de 2014-septiembre de 2015). En rojo, las especies autóctonas. Las capturas de galápago europeo y leproso se corresponden con ejemplares reintroducidos en los humedales artificiales del Tancat de la Pipa y Tancat de Milia en iniciativas puestas en marcha con anterioridad al inicio del proyecto con participación de la Conselleria responsable en materia de Medio Ambiente.



De las 5.516 capturas realizadas, únicamente 198 corresponden a especies autóctonas, que fueron liberadas al medio tras su estudio. Por tanto, se retiraron del medio 5.318 ejemplares de especies exóticas, suponiendo un peso total de 135,802 kg de peso. A través del análisis de la cantidad de capturas dentro de cada uno de los humedales artificiales, se ha obtenido información acerca del uso espacial de los humedales artificiales por estas especies, así como la variación en la abundancia del recurso trófico dentro de cada uno de estos sistemas.

El número de capturas se ha estandarizado de acuerdo al esfuerzo realizado en cada uno de los humedales artificiales, tomándose como unidad de muestreo el de una jornada habitual en el Tancat de l'illa para calcular el número de capturas por unidad de esfuerzo (CPUE). En el caso del Tancat de la Pipa (Tabla 44), se han capturado 5 especies de peces, observando que durante el período de seguimiento el canal de entrada al humedal artificial (N1) es el entorno con mayor abundancia de especies, siendo destacable para los casos de la anguila y la perca-sol.

Los datos obtenidos en N2 muestran una presencia mucho menor de peces en este canal de entrada a las parcelas de F4 que en N3 y N4, canales de salida de las parcelas F4 y F3G, cuya explicación requiere de análisis de mayor detalle en cuanto al papel que juegan los parámetros fisicoquímicos del agua y la estructura vegetal y física del canal, aspecto es analizado más adelante en este mismo informe. Destacan las grandes diferencias encontradas entre los puntos de muestreo N5 y N6, localizadas en cada una de las lagunas. El menor número de peces en N6 puede ser explicado por la desecación experimentada hasta abril de 2014 en la laguna educativa, y colonizada con rapidez por cangrejo rojo (N6). Destaca la captura de un camarón ibérico en N3.

Nombre científico	N1	N2	N3	N4	N5	N6
PECES						
<i>Anguilla anguilla</i>	49	12,8	30,3	23,3	1,4	0,0
<i>Carassius auratus</i>	9,3	1,1	7,0	0,0	1,3	0,0
<i>Cyprinus carpio</i>	64,2	8,2	57,3	64,2	31,0	2,3
<i>Lepomis gibbosus</i>	274,2	18,7	57,2	51,3	155,1	5,8
<i>Liza ramada</i>	5,8	0,0	7,0	0,0	2,7	0,0
REPTILES						
<i>Emys orbicularis</i>	0	0,0	0,0	7,0	0,0	1,2
<i>Mauremys leprosa</i>	1,2	0,0	0,0	0,0	1,3	1,2
<i>Natrix maura</i>	2,3	0,0	2,3	9,3	1,3	1,2
BCRUSTÁCEOS						
<i>Palaemonetes zariqueyi</i>	0	0	1,2	0	0	0
<i>Procambarus clarkii</i>	134,2	129,5	158,9	192,5	70,1	192,5

Tabla 44. Capturas durante en el seguimiento de ictiofauna en el Tancat de la Pipa en cada una de las nasas (N1-N6) (abril de 2014-septiembre de 2015). El número de capturas se ha estandarizado por el esfuerzo en cada punto de muestreo dentro de cada humedal y entre humedales con el objetivo de comparar las tablas 44, 45 y 46. En rojo, las especies autóctonas. No se han incluido las capturas de *Gambusia holbrooki* al considerarse poco representativas.



En el caso del Tancat de Milia (Tabla 45), se muestrearon todas las parcelas con vegetación y la laguna, siempre que el calado lo permitiera. Se han capturado igualmente 5 especies de peces, aunque en números considerablemente menores que en los canales y lagunas del Tancat de la Pipa.

En este humedal artificial la mayor presencia de peces se da en la laguna, donde predomina el percasol, mientras que en las parcelas intermedias predomina el carpín y percasol en N2 (B1C), y el carpín en N6 (B2O). Resulta llamativa la abundancia de cangrejo rojo americano en todas las parcelas, excepto en N3 (B1O) y N5 (B2C), que son las que menor calado medio han mostrado a lo largo de la primera fase de seguimiento.

Nombre científico	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7
PECES							
<i>Anguilla anguilla</i>	3	0	0	0	-	0	1
<i>Carassius auratus</i>	2	0	0	9	-	22,7	6
<i>Cyprinus carpio</i>	4	12,9	0	0	-	2,7	8
<i>Lepomis gibbosus</i>	3	15,4	1	65	-	12	151
<i>Liza ramada</i>	0	0	0	0	-	0	1
REPTILES							
<i>Emys orbicularis</i>	0	0	0	2	-	0	0
CRUSTÁCEOS							
<i>Procambarus clarkii</i>	172	401,1	69	286	-	301,3	178

Tabla 45. Capturas durante en el seguimiento de ictiofauna en el Tancat de Milia en cada una de las nasas (N1-N7) (abril de 2014-septiembre de 2015). El número de capturas se ha estandarizado por el esfuerzo en cada punto de muestreo dentro de cada humedal y entre humedales con el objetivo de comparar las tablas 44, 45 y 46. En rojo, las especies autóctonas. No se han incluido las capturas de *Gambusia holbrooki* al considerarse poco representativas. No se muestran los resultados en N5 al haber únicamente 2 muestreos.

Nombre científico	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7
PECES							
<i>Alburnus alburnus</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Anguilla anguilla</i>	7	2	12	3	4,8	4	7
<i>Carassius auratus</i>	5	1	3	2	0	1	5
<i>Cyprinus carpio</i>	3	4	10	2	0	3	3
<i>Lepomis gibbosus</i>	211	41	155	50	9,6	233	211
<i>Micropterus salmoides</i>	0	0	4	0	0	3	0
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	1	0	0	0	0	0	2
CRUSTÁCEOS							
<i>Procambarus clarkii</i>	241	114	289	179	352,1	158	241

Tabla 46. Capturas durante en el seguimiento de ictiofauna en el Tancat de l'Illa en cada una de las nasas (N1-N7) (abril de 2014-septiembre de 2015). El número de capturas se ha estandarizado por el esfuerzo en cada punto de muestreo dentro de cada humedal y entre humedales con el objetivo de comparar las tablas 44, 45 y 46. En rojo, las especies autóctonas. No se han incluido las capturas de *Gambusia holbrooki* al considerarse poco representativas.



En el caso del Tancat de l'Illa (Tabla 46), con un muestreo idéntico al del Tancat de Milia se han capturado 7 especies de peces, tres de ellas representando las únicas capturas en los tres humedales artificiales (alburno *Alburnus alburnus*, black-bass *Micropterus salmoides* y misgurno *Misgurnus anguillicaudatus*).

La única especie autóctona capturada ha sido la anguila, con una abundancia baja pero homogénea en todas las parcelas, siendo ligeramente mayor en N3 (B42). Entre las especies de peces predomina de nuevo el percasol, resultando muy abundante en prácticamente todas las parcelas (mínimo en N5 y máximo en N1-N6-N7). Un análisis más minucioso de los datos, que se lleva a cabo más adelante en este informe, permite conocer las variables que influyen en la presencia y abundancia de la ictiofauna en las parcelas estudiadas.

4.2.3 Valoración del estado de conservación del hábitat 1150* Lagunas costeras en base a la información ictiológica

El documento "Bases ecológicas preliminares para la conservación del tipo de hábitat 1150* recoge, entre los sistemas de indicadores propuestos para valorar el estado de conservación del hábitat, establece las diferentes metodologías mediante las que realizar una evaluación de su estructura y función¹⁶. Entre los métodos propuestos para las aguas superficiales (subtipo 1) se encuentran identificados los siguientes grupos de factores biológicos: composición, abundancia y biomasa del fitoplancton, composición y abundancia de la flora de hidrófitos, composición y abundancia de invertebrados, y composición, abundancia y estructura en edades de la fauna ictiológica.

La proporción de individuos de especies autóctonas de la ictiofauna es la variable o índice 1, de tipo estructural y aplicabilidad recomendada. La propuesta de métrica se corresponde con el cálculo de la proporción de individuos de especies autóctonas sobre el total de los individuos capturados. Para proceder a esta medición es necesario capturar los individuos según un procedimiento estandarizado de muestreo, tal y como se ha realizado en este proyecto. Según este índice de alcanzarán los distintos estados de conservación a partir del cumplimiento de los siguientes supuestos:

- Estado Favorable (estado de referencia): Más de 75 % de los individuos capturados pertenece a especies autóctonas.
- Desfavorable-Inadecuado: Entre un 50 y un 75 % de los individuos capturados pertenece a especies autóctonas.
- Desfavorable-Malo: Menos del 50 % de los individuos capturados pertenece a especies autóctonas.

Tal y como indica la Tabla 43, a lo largo del proyecto se han realizado un total de 2072 capturas de peces, de los cuales únicamente 173 fueron de peces autóctonos (159

¹⁶ Soria, J.M. & Sahuquillo, M., 2009. 1150 Lagunas costeras (*). En: V.V. A.A., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 303 p.

anguilas *Anguilla anguilla* y 14 llisas *Liza ramada*). Por tanto, tomando como conjunto de información el correspondiente al total de capturas relajadas durante el período de seguimiento de ictiofauna, tenemos que únicamente el 8.3 % de las capturas correspondió a especies autóctonas, quedando clasificado el conjunto de humedales artificiales como en un estado desfavorable-malo en base a la información ictiológica.

El análisis independiente por cada humedal artificial muestra un resultado idéntico, quedando clasificados en la categoría Desfavorable-Malo siendo el Tancat de la Pipa el que ha alcanzado un % más alto (14.3), seguido del Tancat de l'Illa (5.6 %) y Tancat de Milia (1.6 %). Sin duda, puede existir un pequeño sesgo al haberse muestreado ambientes diferentes en cada uno de los humedales artificiales, por ejemplo en el Tancat de la Pipa, hay un mayor esfuerzo sobre áreas *a priori* más adecuadas para la anguila que en los otros dos espacios.

4.2.4 Fenología, abundancia relativa y distribución espacial de la ictiofauna

- Anguila común *Anguilla anguilla*

La anguila, la única especie de pez autóctono que ha sido capturado durante el período de seguimiento, muestra una mayor abundancia en el Tancat de la Pipa que en el Tancat de l'Illa y Tancat de Milia, donde la especie es muy infrecuente. A lo largo del período de estudio, se han observado tres picos de presencia: mayo de 2014, noviembre-diciembre 2014 y marzo de 2015, sin observarse un parón invernal destacado (Figura 53).

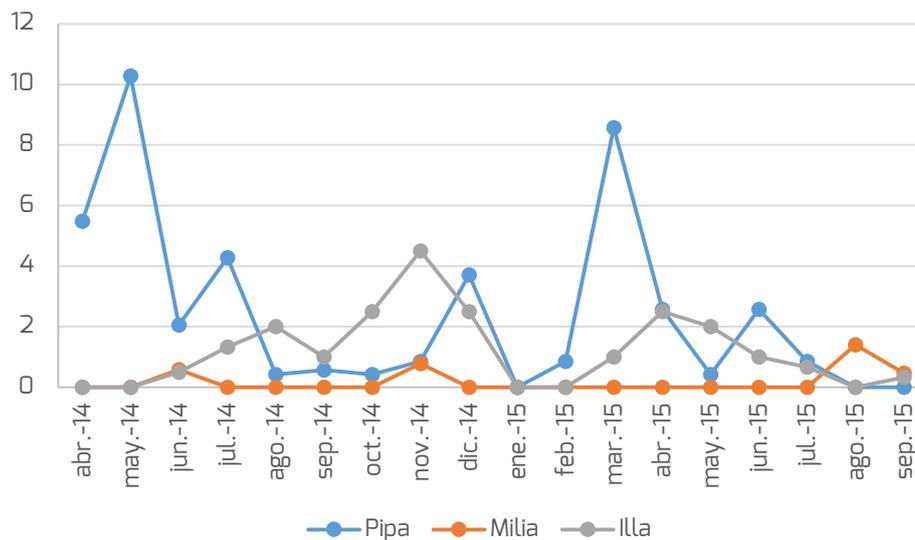


Figura 53. Dinámica del número de capturas mensuales de anguila *Anguilla anguilla* estandarizadas de acuerdo al esfuerzo de muestreo (CPUE) en los tres humedales artificiales a lo largo del período de estudio.

Los resultados muestran una clara tendencia de las anguilas por hacer uso de los canales y acequias interiores de los humedales artificiales (ver Figura 54a), con un mucho menor uso de las lagunas y las parcelas de los humedales artificiales, como se puede apreciar en el Tancat de Milia e Illa (Figura 54b y c). Resulta evidente que el filtro subsuperficial presente tanto en el Tancat de Milia como Illa, pero no en el Tancat de la Pipa, supone un limitante para la presencia de la especie en los humedales artificiales, dado que a los ejemplares les resulta mucho más complicado acceder al interior de los humedales a través de los sistemas de salida, o por otras vías accidentales (p.e. a través de avifauna).

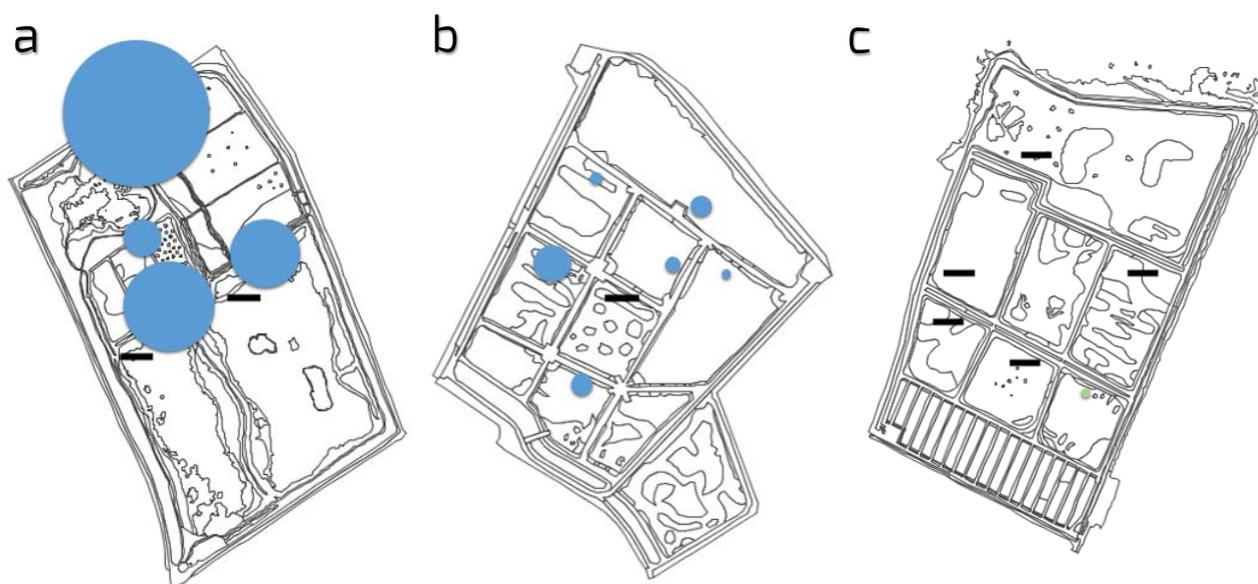


Figura 54. Número de capturas estandarizadas de anguilla *Anguilla anguilla* en los tres humedales artificiales a lo largo del período de muestreo (CPUE). Se indica con un guion aquellos puntos de muestreo con un número menor de 2 capturas estandarizadas. No se incluye el punto de muestreo 5 del Tancat de Milia por el bajo tamaño muestral.

Entre humedales artificiales, se observaron diferencias en la longitud ($F_{2,144} = 3,702$; $p = 0,027$) pero no en el peso ($F_{2,144} = 1,934$; $p = 0,148$), siendo las anguilas capturadas en el Tancat de Milia de mayor longitud que las del Tancat de l'Illa (Test de Tukey, $p = 0,040$, Figura 55), aunque el bajo número de muestras para el Tancat de Milia ($n = 4$) aconseja tomar estos resultados con precaución.

En el caso del Tancat de la Pipa, el análisis de la longitud, peso y condición física de las anguilas capturadas en los puntos de muestreo (N1-N4, se excluye N5, con una única captura, y N6, sin capturas) mostró la existencia de diferencias entre estos, tanto para la longitud ($F_{3,84} = 3,211$; $p = 0,027$) como para el peso ($F_{3,84} = 3,429$; $p = 0,021$). El test de Tukey para pruebas *post-hoc* mostró diferencias en entre N1 y N3 en la longitud de las capturas ($p = 0,034$) y el peso ($p = 0,041$), siendo en ambos casos mayor en N3 (Figuras 56 y 57).



En el Tancat de l'Illa, no se observaron diferencias en la longitud o peso de las anguilas capturadas en cada punto de muestreo. No se han analizado las diferencias entre estas variables en el Tancat de Milia debido al bajo número de muestras ($n = 4$).

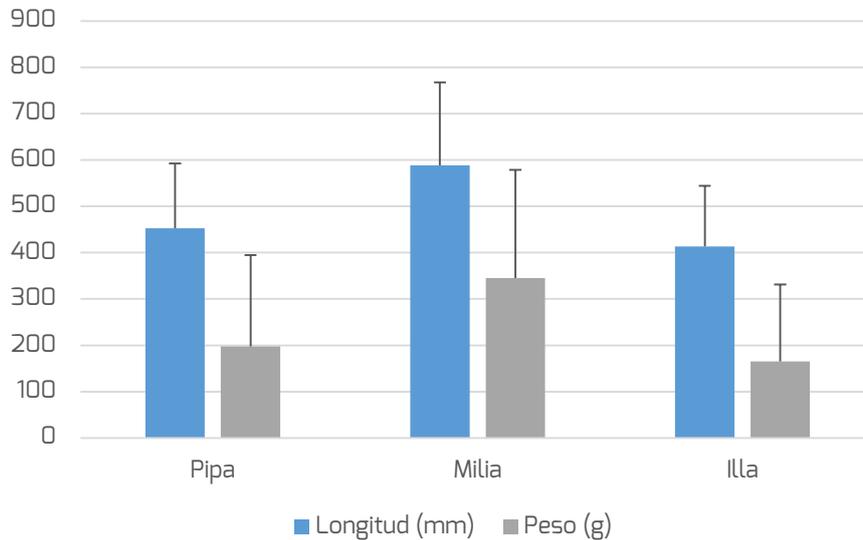


Figura 55. Longitud y peso de todas las anguilas *Anguilla anguilla* capturadas en los tres humedales artificiales a lo largo del período de estudio. Las barras de error indican la desviación estándar.

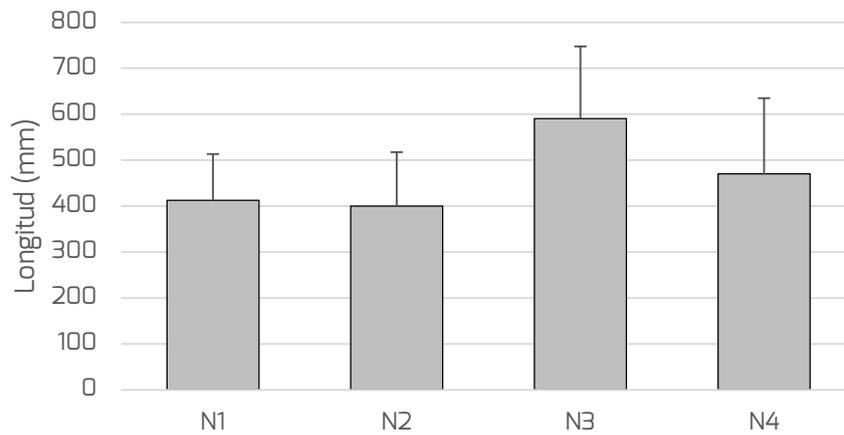


Figura 56. Longitud de las anguilas *Anguilla anguilla* capturadas en cada uno de los puntos de muestreo del Tancat de la Pipa. No se incluyen los puntos de muestreo N5, por presentar una única captura, y N6, sin capturas. Las barras de error indican la desviación estándar.

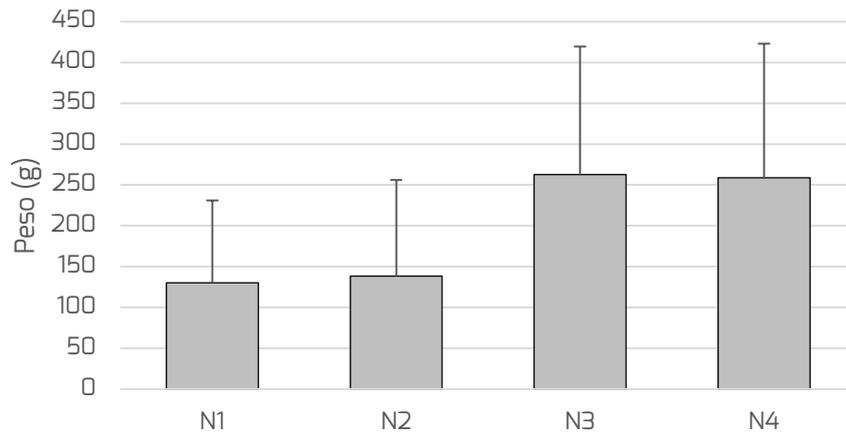


Figura 57. Peso de las anguilas *Anguilla anguilla* capturadas en cada uno de los puntos de muestreo del Tancat de la Pipa. No se incluyen los puntos de muestreo N5, por presentar una única captura, y N6, sin capturas. Las barras de error indican la desviación estándar.

- Carpín *Carassius auratus*

El número de capturas es bajo y su presencia muy localizada en cada uno de los humedales artificiales, con picos entre mayo y julio (Figura 58), destacables en el Tancat de Milia, espacio en el que el número de capturas es mayor. La especie muestra una reducción de capturas notable durante los meses de noviembre y abril (Figura 58), período de menor actividad y por tanto reducción de su capturabilidad. En el Tancat de la Pipa se han capturado en dos de los canales y acequias muestreados, en el Tancat de l'Illa han sido capturados en dos sectores y sector C (en números bajos), y en el Tancat de Milia en la laguna y los sectores muestreados anexos a ésta (Figura 59)

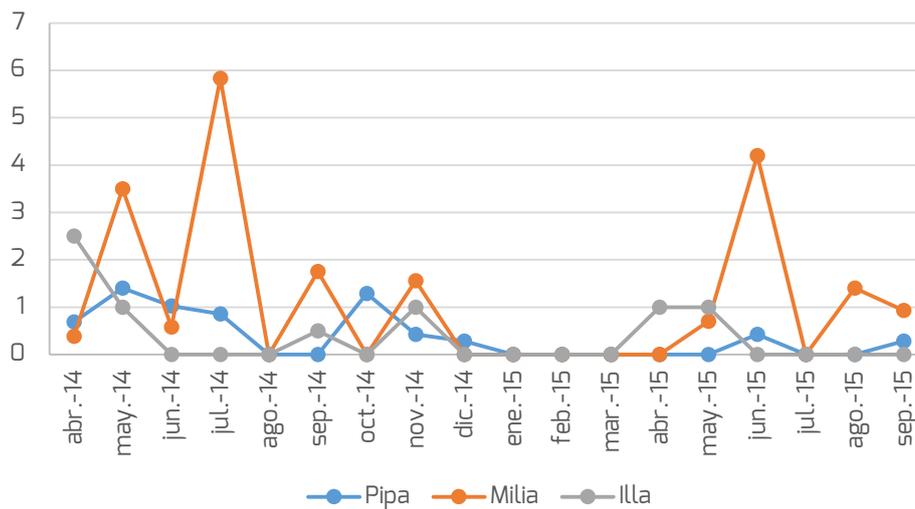


Figura 58. Dinámica del número de capturas mensuales de carpín *Carassius auratus* estandarizadas de acuerdo al esfuerzo de muestreo (CPUE) en los tres humedales artificiales a lo largo del período de estudio.

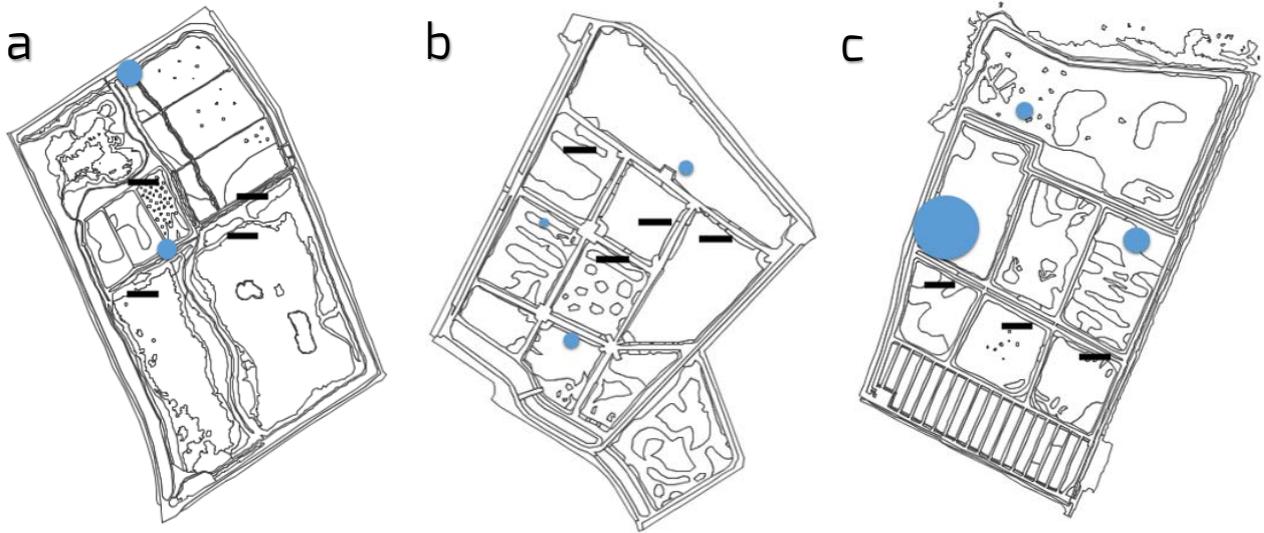


Figura 59. Número de capturas estandarizadas de carpín *Carassius auratus* en los tres humedales artificiales a lo largo del período de muestreo (CPUE). Se indica con un guion aquellos puntos de muestreo con un número menor de 2 capturas estandarizadas. No se incluye el punto de muestreo 5 del Tancat de Milia por el bajo tamaño muestral.

Entre humedales artificiales, se observaron diferencias tanto en la longitud ($F_{2,61} = 28,721$; $p = 0,000$) y en el peso ($F_{2,59} = 9,181$; $p = 0,000$), existiendo diferencias entre los carpines capturados entre los tres humedales artificiales (test de Tukey, todos los casos $p < 0,010$). Entre los tres humedales artificiales, el Tancat de l'Illa albergó los carpines de mayor longitud y peso, mientras que los carpines más pequeños y de menor peso fueron capturados en el Tancat de Milia (Figura 60).

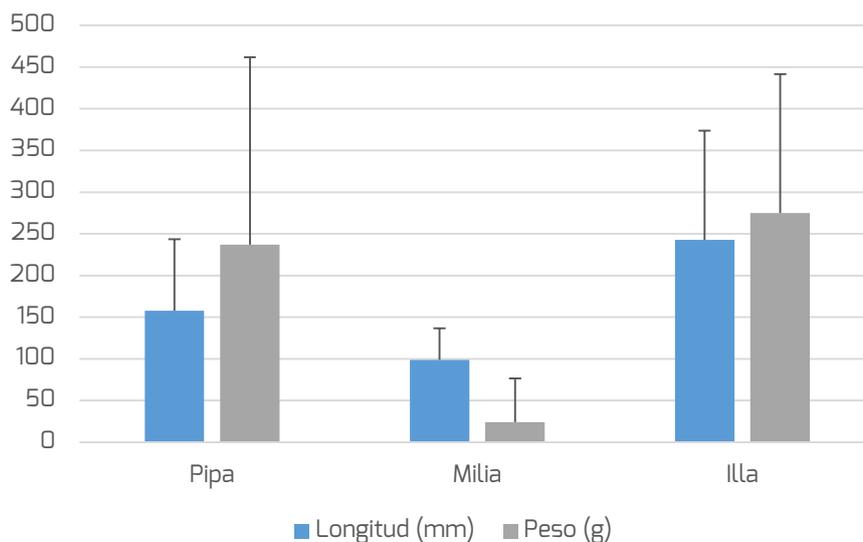


Figura 60. Longitud y peso de todos los carpines *Carassius auratus* capturadas en los tres humedales artificiales a lo largo del período de estudio. Las barras de error indican la desviación estándar.

Al analizar la longitud y peso de los carpines capturados durante el período de estudio en los distintos puntos de muestreo de cada humedal artificial, en el caso del Tancat de la Pipa se observaron diferencias significativas en cuanto al peso ($F_{3,10} = 5,949$; $p = 0,014$), siendo mayores en N3 que en N1 (los dos puntos de muestreo comparados, aunque el bajo tamaño muestral aconseja tomar con precaución estos resultados, $N1 = 147,63 \pm 33,08$, $n = 8$; $N3 = 201,00 \pm 122,13$, $n = 6$).

En el Tancat de l'Illa no se observaron diferencias entre sectores, tanto en cuanto a la longitud ($F_{5,8} = 1,966$; $p = 0,189$) como en el peso ($F_{5,8} = 3,159$; $p = 0,072$). En el Tancat de Milia se observaron diferencias significativas entre la longitud de los carpines capturados en los distintos sectores ($F_{3,30} = 2,973$; $p = 0,047$), aunque la análisis post-hoc no mostró diferencias entre parejas de sectores, probablemente debido al bajo tamaño muestral.

- Carpa *Cyprinus carpio*

Por lo que respecta a la carpa, se ha observado una mayor presencia en el Tancat de la Pipa, con un aumento notable de sus capturas entre julio y septiembre de 2015 (Figura 61). En este humedal artificial, el mayor número de capturas tiene lugar en los canales y acequias, siendo el de menor profundidad y anchura el que menor número de ejemplares se han capturado. La abundancia en el Tancat de l'Illa y en el Tancat de Milia es considerablemente menor, y apareciendo sus capturas restringidas a algunas de sus parcelas (Figura 62). Sin embargo, como se tratará en el apartado correspondiente al vaciado de lagunas, el número de carpas presentes en el sector C del Tancat de l'Illa ha sido muy infraestimado mediante el seguimiento con nasas, especialmente en lo referente a las tallas grandes.

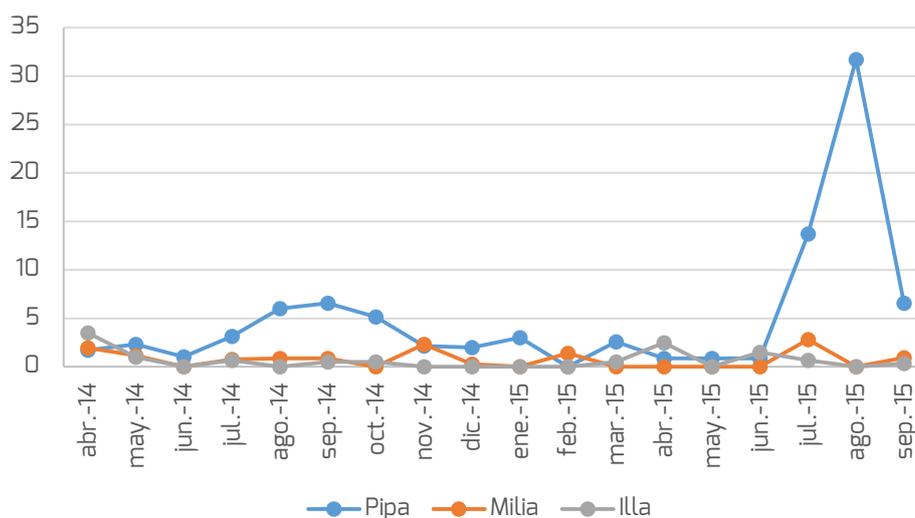


Figura 61. Dinámica del número de capturas mensuales de carpa *Cyprinus carpio* estandarizadas de acuerdo al esfuerzo de muestreo (CPUE) en los tres humedales artificiales a lo largo del período de estudio.

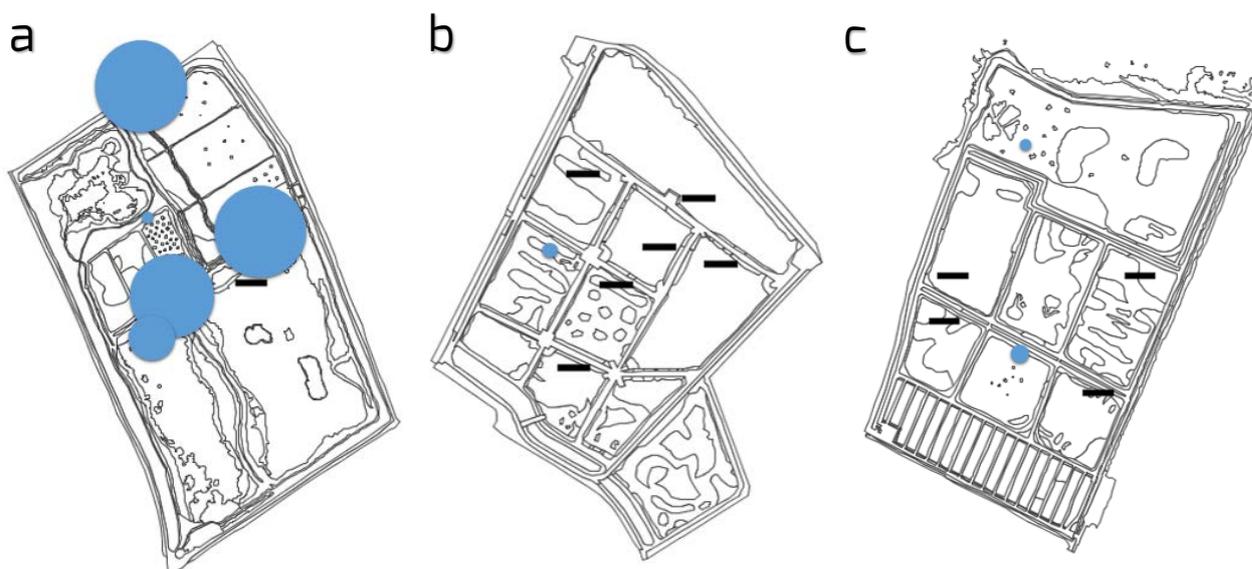


Figura 62. Número de capturas estandarizadas de carpa *Cyprinus carpio* en los tres humedales artificiales a lo largo del período de muestreo (CPUE). Se indica con un guion aquellos puntos de muestreo con un número menor de 2 capturas estandarizadas. No se incluye el punto de muestreo 5 del Tancat de Milia por el bajo tamaño muestral. En relación a las figuras anteriores, y con el fin de comparar visualmente las abundancias entre espacios y especies, para una misma abundancia, el diámetro de los círculos en las gráficas de la carpa, es la mitad que en el caso de la anguila y el carpín.

La estructura en rangos de tallas se ha realizado tomando como límites del rango la mitad del valor del crecimiento anual entre medias de las tallas retrocalculadas a edades concretas de acuerdo a estudios de las tallas de la carpa realizados en ambientes y latitudes similares a los tres humedales artificiales muestra grandes diferencias¹⁷. En el Tancat de la Pipa el rango de tallas predominante es el de 60-151 mm (peces en su segundo año de vida), con un alto número de ejemplares a pesar del número bajo de ejemplares capturados de tallas mayores, lo que indicaría una muy alta productividad de la especie en este humedal artificial. En el Tancat de Milia el rango es similar pero con un número más bajo de ejemplares. Sin embargo, el Tancat de l'Illa acoge una estructura de tallas diferente, con una mayor abundancia de ejemplares de tallas grandes correspondientes a ejemplares de al menos 4 años (> 244 mm) (Figura 64).

Al analizar las diferencias en la longitud y peso de las carpas entre humedales artificiales, se observaron diferencias tanto en la longitud ($F_{2,225} = 51,363$; $p = 0,000$) y en el peso ($F_{2,222} = 14,706$; $p = 0,000$), existiendo diferencias entre las carpas capturadas entre los tres humedales artificiales (test de Tukey, todos los casos $p \leq 0,001$, excepto entre el peso de las carpas capturadas en el Tancat de l'Illa y Tancat de Milia, entre las que no hubo diferencias). El Tancat de Milia albergó las carpas de mayor longitud, mientras que las carpas más pequeñas y de menor peso fueron capturadas en el Tancat de la Pipa (Figura 65). Resulta llamativo el bajo peso mostrado por las carpas

¹⁷ Fernández-Delgado, C. 1990. Life history patterns of the common carp, *Cyprinus carpio*, in the estuary of the Guadalquivir river in south-west Spain. *Hydrobiologia* 206: 19-28.

del Tancat de la Pipa para una media de longitud significativamente mayor a la del Tancat de l'Illa.

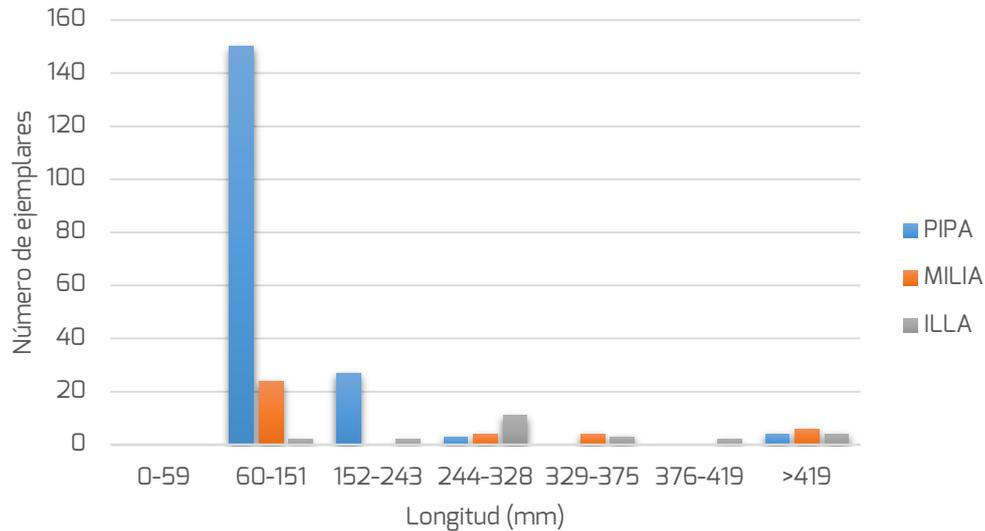


Figura 64. Estructura de las tallas de carpa *Cyprinus carpio* en los tres humedales artificiales a lo largo del período de muestreo.

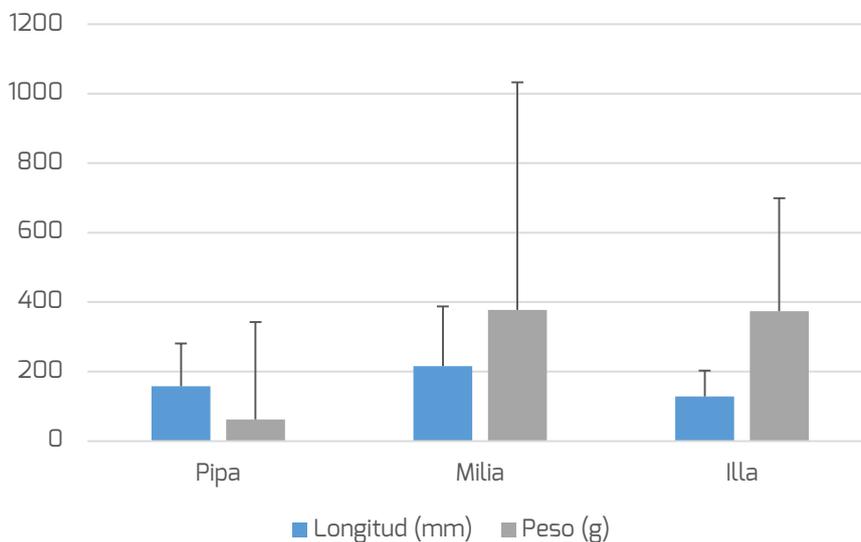


Figura 65. Longitud y peso de todas las carpas *Cyprinus carpio* capturadas en los tres humedales artificiales a lo largo del período de estudio. Las barras de error indican la desviación estándar.

Atendiendo a la sectorización, en el Tancat de la Pipa los puntos de muestreo N1, N4 y N5 son los que albergan preferentemente una mayor proporción de carpas en su primer año de vida, siendo también los puntos en los que se ha capturado, aunque puntualmente, ejemplares de 3 años de edad o mayores. El punto de muestreo N3

alberga en un mismo número ejemplares de 1 y 2 años, siendo el punto en el que más ejemplares de ésta última edad se han capturado (Figura 66).

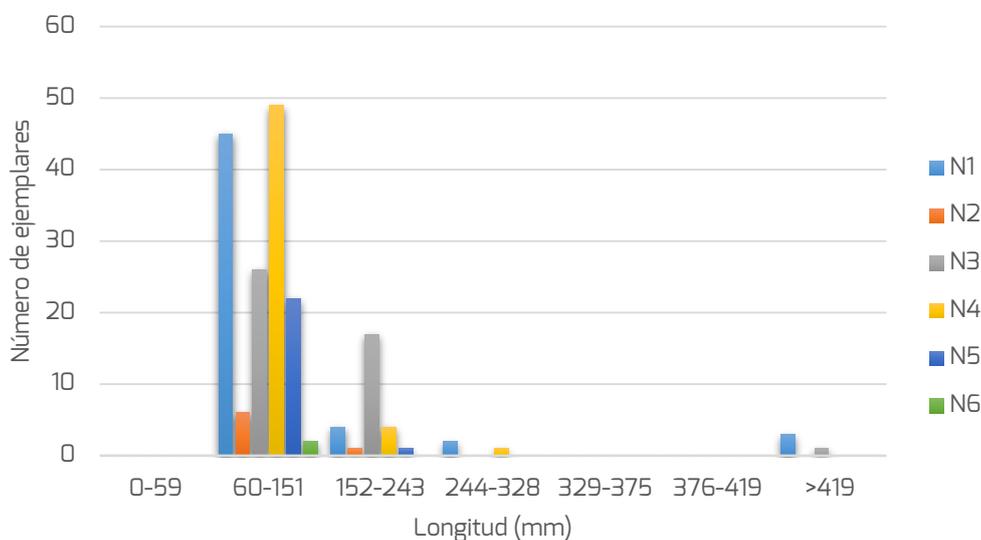


Figura 66. Estructura de las tallas de carpa *Cyprinus carpio* en el Tancat de la Pipa a lo largo del período de muestreo.

Al analizar la longitud y peso de las carpas capturadas durante el período de estudio en los distintos puntos de muestreo de cada humedal artificial, en el Tancat de la Pipa no se observaron diferencias significativas en cuanto a la longitud de las capturas ($F_{5,179} = 1,591$; $p = 0,165$), con una gran homogeneidad de tallas medias (Figura 67), ni en cuanto al peso ($F_{5,179} = 0,829$; $p = 0,530$), debido a la gran variabilidad de las capturas en los puntos de muestreo N1 y N3 y homogeneidad en el resto (Figura 68). En el Tancat de l'Illa tampoco se observaron diferencias entre estos, tanto en cuanto a la longitud ($F_{5,18} = 0,440$; $p = 0,815$) como en el peso ($F_{5,15} = 0,875$; $p = 0,521$).

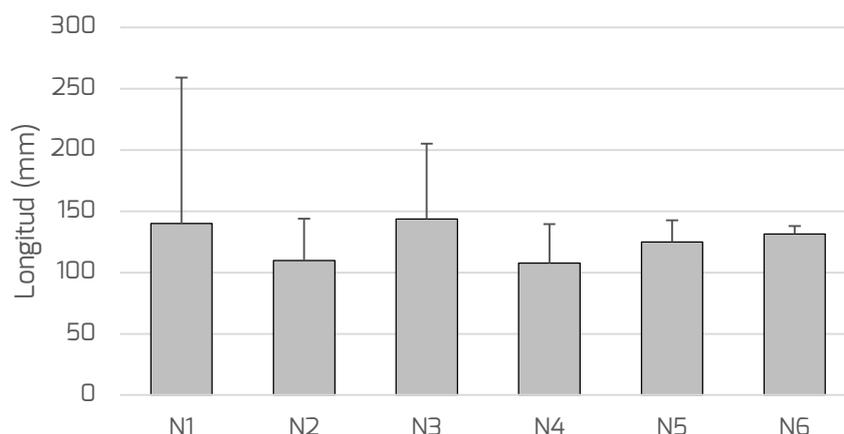


Figura 67. Longitud de las carpas *Cyprinus carpio* capturadas en cada uno de los puntos de muestreo del Tancat de la Pipa. No se incluyen los puntos de muestreo N3, N5 y N6, sin capturas. Las barras de error indican la desviación estándar.

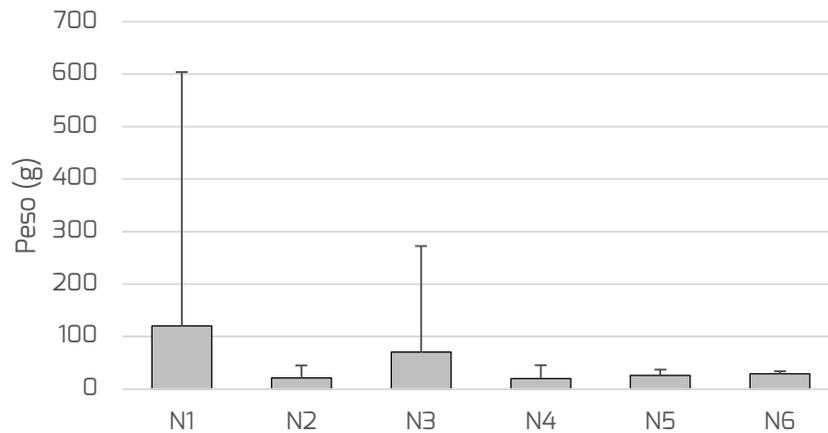


Figura 68. Peso de las carpas *Cyprinus carpio* capturadas en cada uno de los puntos de muestreo del Tancat de Milia. No se incluyen los puntos de muestreo N3, N5 y N6, sin capturas. Las barras de error indican la desviación estándar.

En el Tancat de Milia se observaron diferencias significativas entre los distintos sectores en la longitud de los carpines capturados ($F_{3,15} = 20,821$; $p = 0,000$) y el peso ($F_{3,15} = 21,330$; $p = 0,000$). El análisis post-hoc mostró múltiples diferencias entre parejas de sectores analizadas, a pesar del bajo tamaño muestral ($N1 = 4$, $N2 = 5$, $N6 = 2$, $N7 = 8$). En la longitud de las carpas, se encontraron diferencias entre N1 y N2, N1 y N7, y entre N2 y N6, siendo las de mayor tamaño las presentes en N6 y N1, y de menor tamaño en N2 y N7 (Figura 69). En cuanto al peso, las diferencias se dieron entre N1 y N2, N1 y N6, N1 y N7, y entre N2 y N6, siendo las de mayor peso las presentes en N6 y N1, y de menor peso en N2 y N7 (Figura 70).

Por último, no existen diferencias entre las curvas de crecimiento de la carpa en cada uno de los humedales artificiales (Figura 71).

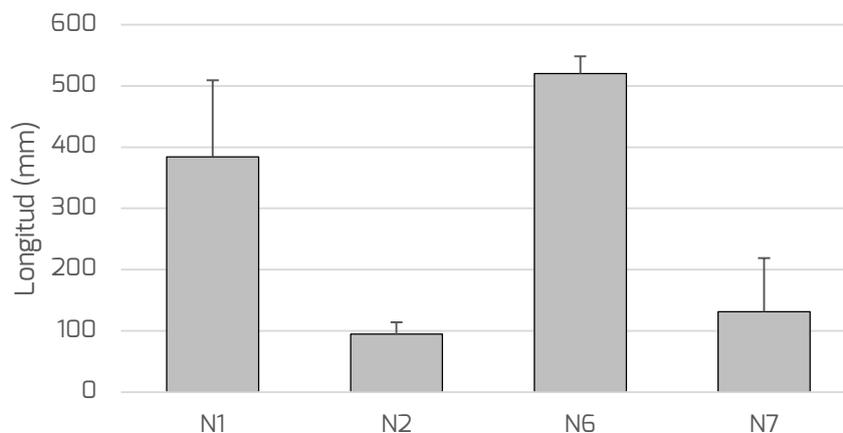


Figura 69. Longitud de las carpas *Cyprinus carpio* capturadas en cada uno de los puntos de muestreo del Tancat de Milia. No se incluyen los puntos de muestreo N3, N5 y N6, sin capturas. Las barras de error indican la desviación estándar.

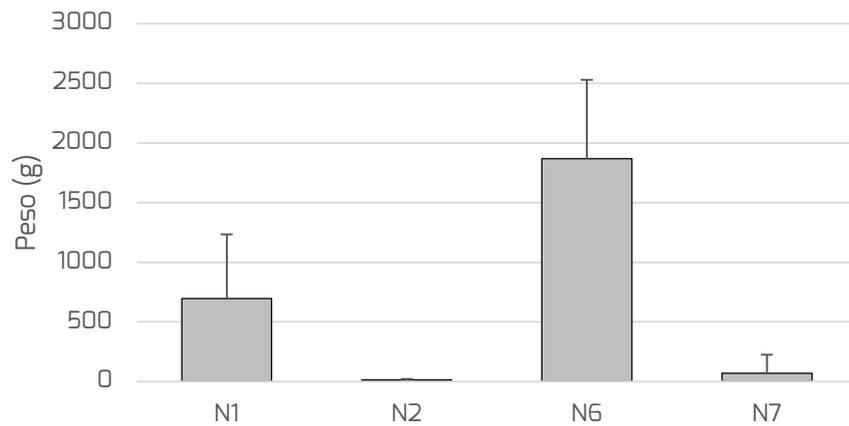


Figura 70. Peso de las carpas *Cyprinus carpio* capturadas en cada uno de los puntos de muestreo del Tancat de Milia. No se incluyen los puntos de muestreo N3, N5 y N6, sin capturas. Las barras de error indican la desviación estándar.

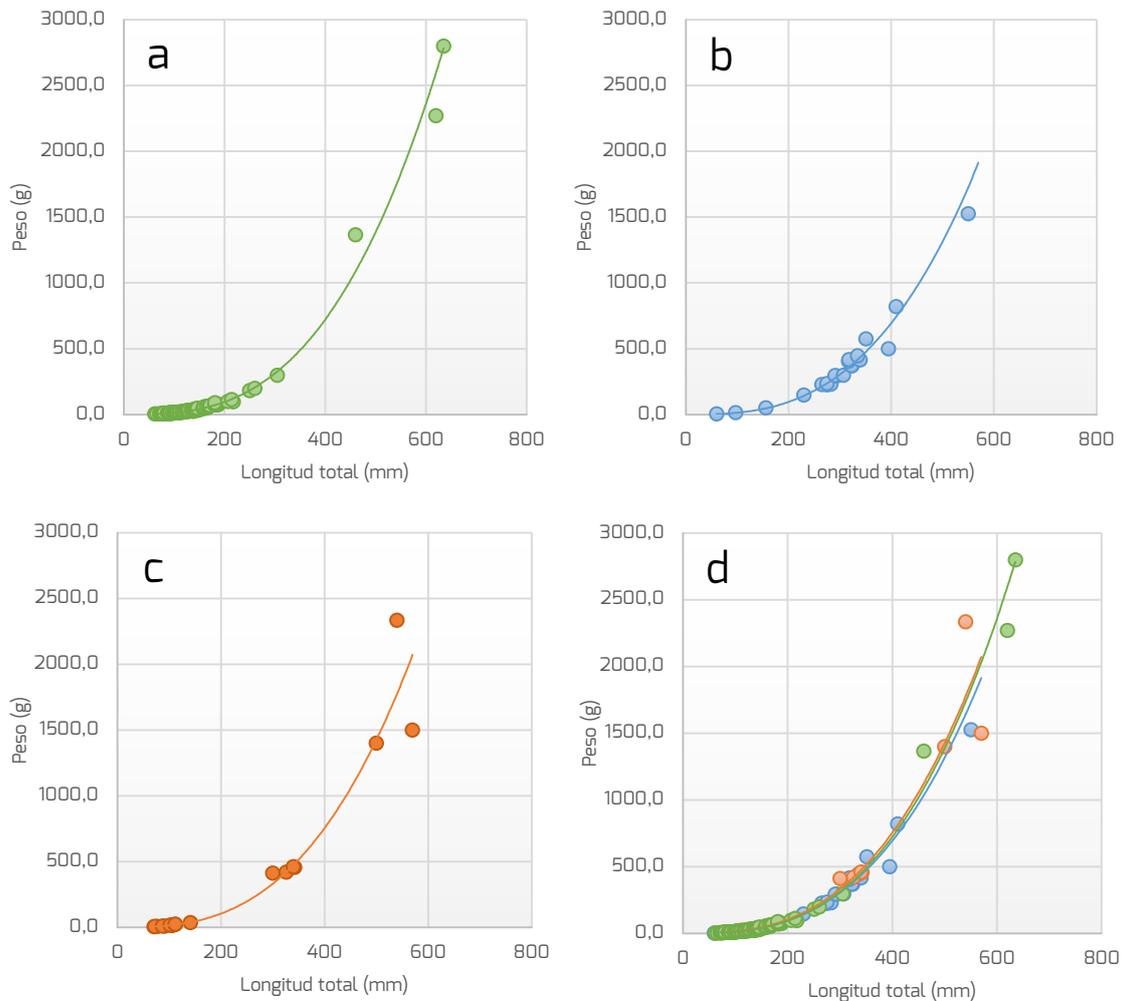


Figura 71. Curvas de crecimiento de la carpa *Cyprinus carpio* en cada uno de los humedales artificiales: a, Tancat de la Pipa; b, Tancat de l'Illa; c, Tancat de Milia; d, curvas superpuestas para los tres humedales artificiales.

- Percasol *Lepomis gibbosus*

Por lo que respecta al percasol, se trata de la especie más abundante de la ictiofauna analizada en el presente estudio. La fenología de sus capturas muestra un descenso de las mismas entre octubre y abril, dada su menor actividad.

En el Tancat de la Pipa la especie se mantiene estable, sin aumentos debidos a la captura de ejemplares de tallas pequeñas tras el período de reproducción. En el Tancat de l'Illa se observó un alto número de capturas en 2014, mientras que en el Tancat de Milia las capturas aumentaron considerablemente en durante el verano de 2015, aparentemente como resultado de un muy buen período reproductor (Figura 72).

La distribución espacial en los humedales artificiales es asimétrica. En el Tancat de la Pipa, la especie resulta mucho más abundante en el canal de entrada, probablemente debido a la proximidad de la fuente de entrada de esta especie, rarificándose en el resto de canales, acequias y lagunas (Figura 73a). En el Tancat de l'Illa la especie se reparte en los sectores que durante el período de seguimiento se han mantenido con una densidad intermedia de vegetación, aparentemente siendo mucho menos abundantes en los sectores con mayor densidad (Figura 73b).

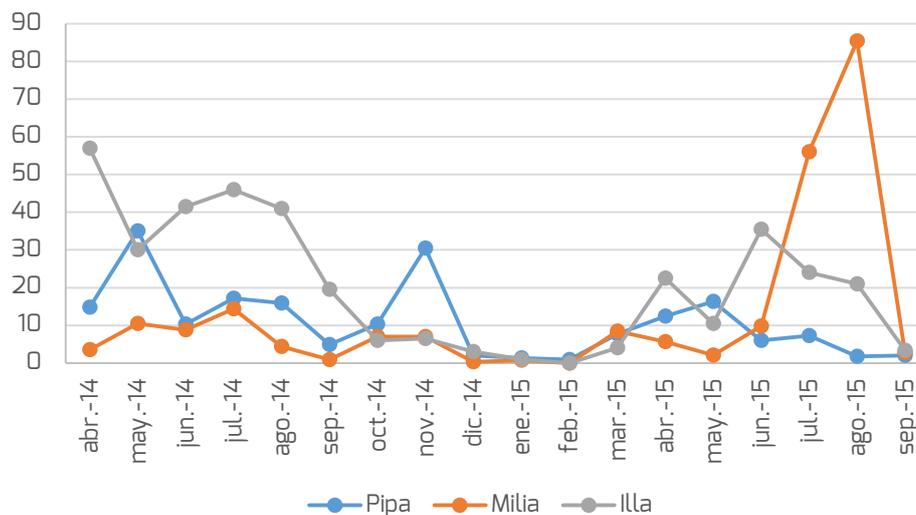


Figura 73. Dinámica del número de capturas mensuales de percasol *Lepomis gibbosus* estandarizadas de acuerdo al esfuerzo de muestreo (CPUE) en los tres humedales artificiales a lo largo del período de estudio.

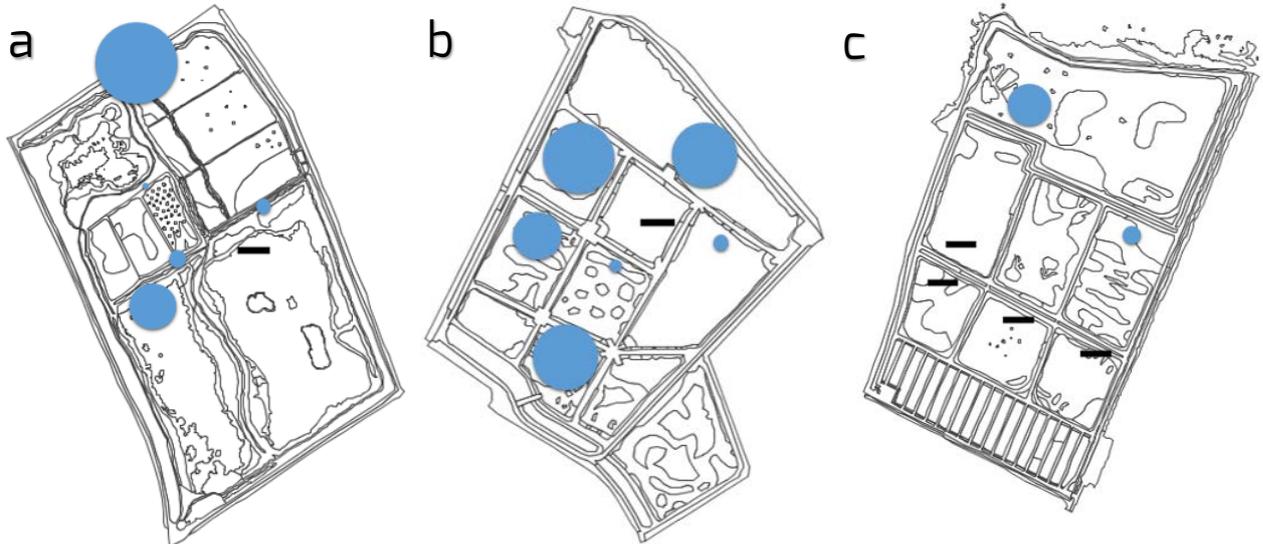


Figura 74. Número de capturas estandarizadas de percasol *Lepomis gibbosus* en los tres humedales artificiales a lo largo del período de muestreo (CPUE). Se indica con un guion aquellos puntos de muestreo con un número menor de 2 capturas estandarizadas. No se incluye el punto de muestreo 5 del Tancat de Milia por el bajo tamaño muestral. En relación a las figuras anteriores, y con el fin de comparar visualmente las abundancias entre espacios y especies, para una misma abundancia, el diámetro de los círculos en las gráficas del percasol, es la 10 veces menor que en el caso de la anguila y el carpín.

La estructura en rangos de tallas se ha realizado de manera idéntica al caso de la carpa, tomando como límites del rango la mitad del valor del crecimiento anual entre medias de las tallas retrocalculadas a edades concretas de acuerdo a estudios de las tallas del percasol realizados en ambientes y latitudes similares a los tres humedales artificiales muestra grandes diferencias¹⁸.

La estructura de las tallas del percasol en los tres humedales artificiales muestra ligeras diferencias, especialmente en cuanto a la presencia de peces de tallas grandes en cada uno de estos humedales (Figura 75). Así, mientras en el Tancat de la Pipa el rango de tallas predominante es el de 62-99 mm (aves en su segundo año de vida), en el Tancat de Milia se encuentran representadas equitativamente los rangos de tallas 0-61 mm y 62-99 mm. En el Tancat de l'Illa se observa un patrón similar al del Tancat de la Pipa, con una mayor abundancia de peces en su segundo año de vida y una mayor cantidad de peces de edades mayores (tres años, y más de tres años, evidenciando una población de mayor edad en esta localidad.

¹⁸ Gutiérrez-Estrada J.C., Pulido-Calvo, I., Fernández-Delgado, C. 2000. Age-structure, growth and reproduction of the introduced pumpkinseed (*Lepomis gibbosus*, L. 1758) in a tributary of the Guadalquivir river (Southern Spain). *Limnetica* 19: 21-29.

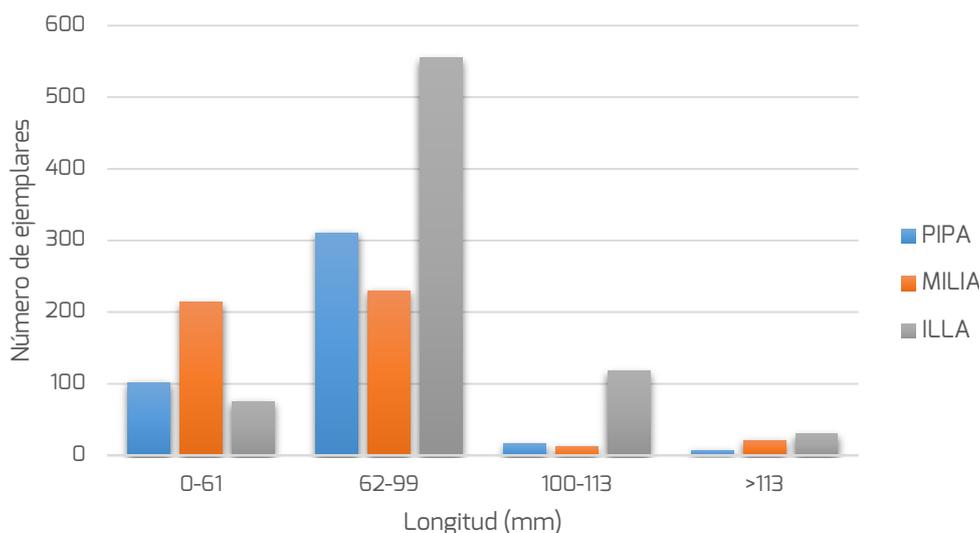


Figura 75. Estructura de las tallas de percasol *Lepomis gibbosus* en los tres humedales artificiales a lo largo del período de muestreo.

Al analizar las diferencias en la longitud y peso de los percasoles entre humedales artificiales, se observaron diferencias tanto en la longitud ($F_{2,1437} = 155,968$; $p = 0,000$) y en el peso ($F_{2,1444} = 50,037$; $p = 0,000$), existiendo diferencias entre los percasoles capturadas entre los tres humedales artificiales (test de Tukey, todos los casos $p \leq 0,001$, excepto entre el peso de los percasoles capturados en el Tancat de l'Illa y Tancat de Milia, entre las que no hubo diferencias, $p = 0,211$). El Tancat de l'Illa albergó los percasoles de mayor longitud y mayor peso, mientras que las carpa más pequeñas y de menor peso fueron capturadas en el Tancat de Milia (Figura 76).

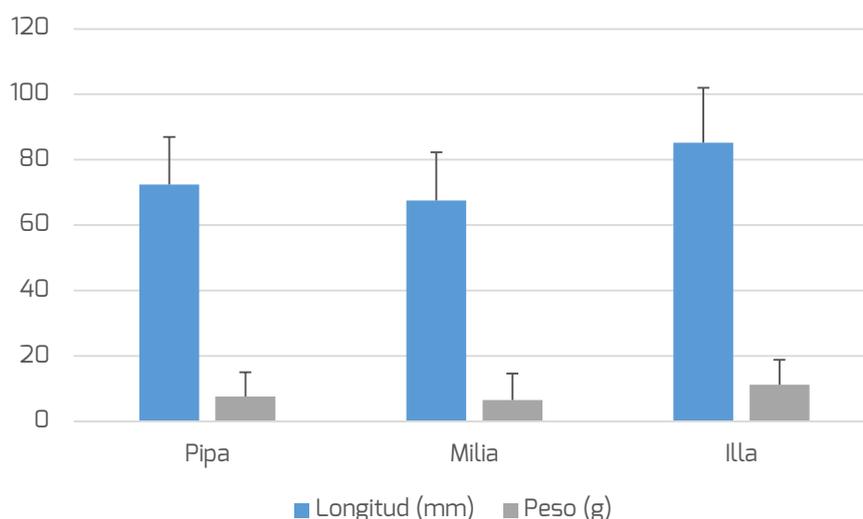


Figura 76. Longitud y peso de todos los percasoles *Lepomis gibbosus* capturados en los tres humedales artificiales a lo largo del período de estudio. Las barras de error indican la desviación estándar.

En el Tancat de la Pipa, la estructura de tallas del percasol de acuerdo a los sectores muestreados, permite detectar una mayor abundancia de percasoles en el rango de tallas 0-61 mm (peces en su primer año de vida) en el punto de muestreo N5 (laguna de

reserva), correspondientes a los peces en su primer año de vida, por lo que este espacio, a pesar de mostrar una abundancia baja de peces de tallas mayores, sería el sector en el que esta especie mostraría preferencia por reproducirse (Figura 77). Los peces en su segundo año de vida se encuentran principalmente en N1 (canal de entrada), aunque para edades superiores no parece darse un efecto más allá del propio de una preferencia de hábitat general hacia este punto de muestreo. En resumen, los ejemplares de mayor talla dentro del Tancat de la Pipa se restringirían al canal de entrada de agua (más ancho y profundo), y los alevines serían capturados con mayor frecuencia en la laguna de reserva.

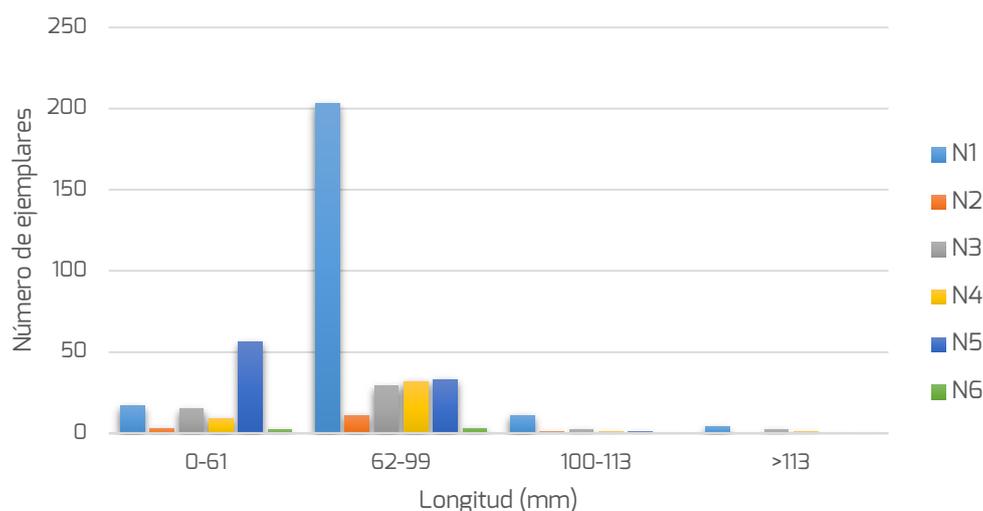


Figura 77. Estructura de las tallas de percasol *Lepomis gibbosus* en los puntos de muestreo del Tancat de la Pipa a lo largo del período de trabajo, obtenida a partir de la longitud total de cada ejemplar.

Al analizar la longitud y peso de los percasoles capturadas durante el período de estudio en los distintos puntos de muestreo de cada humedal artificial, en el Tancat de la Pipa se observaron diferencias en cuanto a la longitud de las capturas ($F_{5,428} = 14,172$; $p = 0,000$), y en cuanto al peso ($F_{5,431} = 3,554$; $p = 0,004$).

Mediante un análisis *post-hoc*, se observaron diferencias en las longitudes de los percasoles entre N5 (laguna de reserva) y los puntos de muestreo localizados en canales y acequias (N1, N2, N3 y N4), siendo menor en N5 (Figura 78), probablemente indicando el uso de esta laguna como localidad para la nidificación de la especie. Debido a las elevadas desviaciones estándar de la media de cada uno de los puntos de muestreo, el análisis *post-hoc* sobre el peso únicamente evidenció un menor peso de los percasoles entre N5 y N1 ($p = 0,000$, Figura 79).

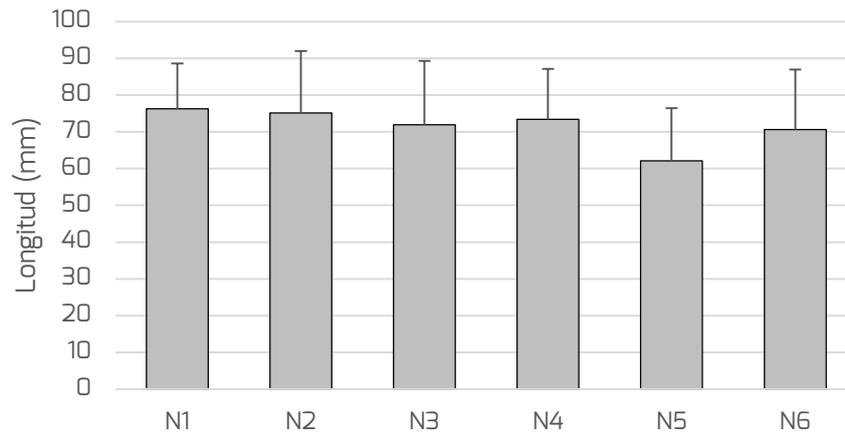


Figura 78. Longitud de los percasoles *Lepomis gibbosus* capturados en cada uno de los puntos de muestreo del Tancat de la Pipa. Las barras de error indican la desviación estándar.

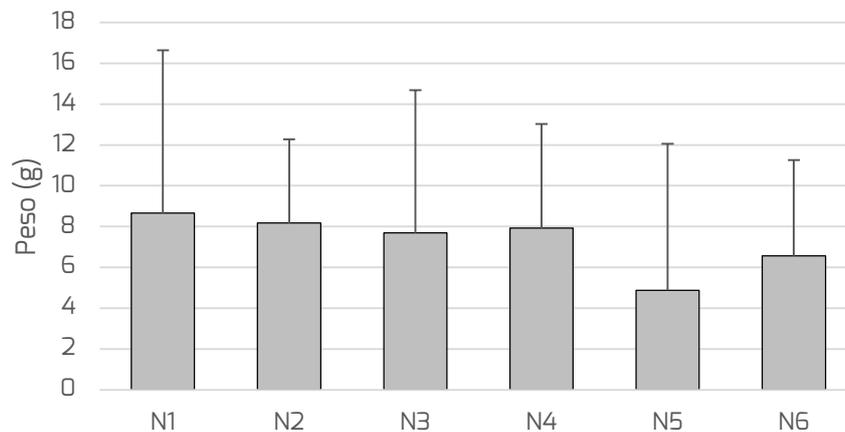


Figura 79. Peso de los percasoles *Lepomis gibbosus* capturados en cada uno de los puntos de muestreo del Tancat de la Pipa. Las barras de error indican la desviación estándar.

En el Tancat de Milia, no se observan grandes diferencias en la estructura de tallas del percasol de acuerdo a los sectores muestreados, con una predominancia de peces con tallas del rango 0-61 y 62-99 mm, y sin mostrarse una selección determinada de un rango de edades hacia unos sectores específicos con respecto a otros (Figura 80).

En el Tancat de Milia se observaron igualmente diferencias significativas en cuanto a la longitud de las capturas ($F_{5,221} = 3,101$; $p = 0,010$), y en cuanto al peso ($F_{5,222} = 119,049$; $p = 0,000$). Mediante un test *post-hoc* y excluyendo del análisis los puntos de muestreo N1 (únicamente 3 datos), N2 (4 datos) y N3 (1 dato), se observaron diferencias entre las longitudes de los percasoles en N4 y N6, y entre N4 y N7, así no con el peso entre sectores (Figura 81).

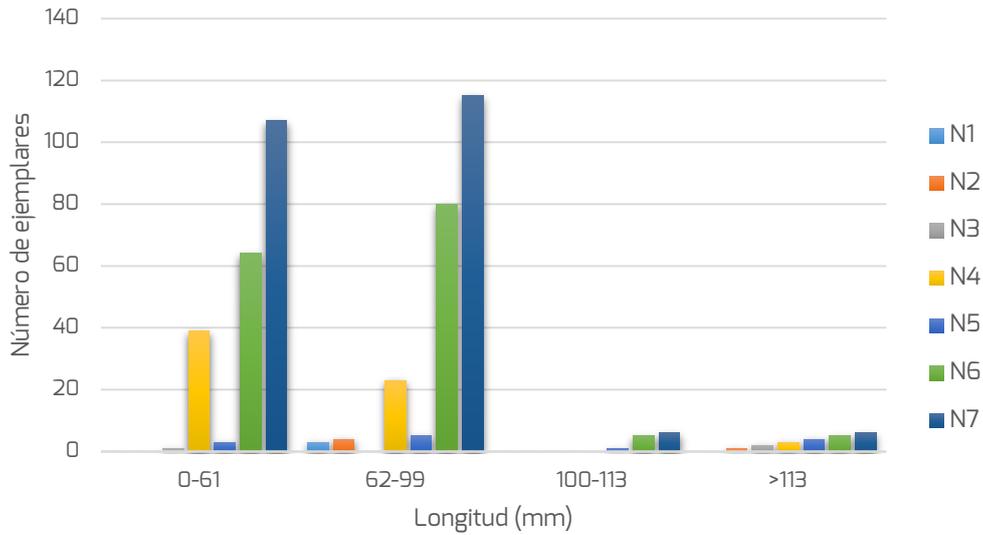


Figura 80. Estructura de las tallas de percasol *Lepomis gibbosus* en los puntos de muestreo del Tancat de Milia a lo largo del período de trabajo, obtenida a partir de la longitud total de cada ejemplar.

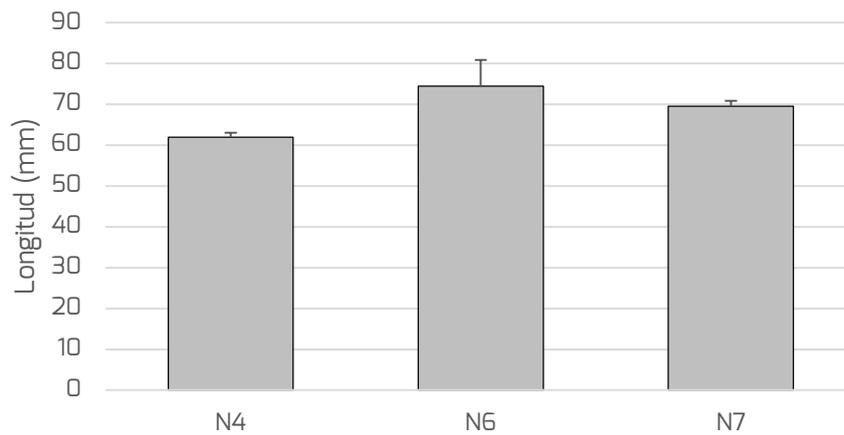


Figura 81. Longitud de los percasoles *Lepomis gibbosus* capturados en cada uno de los puntos de muestreo del Tancat de Milia con datos suficientes como para ser analizados. Las barras de error indican la desviación estándar.

En el Tancat de l'illa, la estructura de tallas del percasol muestra diferencias de acuerdo a los sectores muestreados (Figura 82). Así, el punto de muestreo N7 (sector C) es el que tiene una estructura sesgada hacia mayores tallas, a pesar de no contar con una abundancia superior a otros sectores. Los puntos de muestreo N4 (sector B32) y N6 (sector B43) muestran una estructura con dominancia clara del rango de tallas entre 62 y 113 mm de longitud total (peces en su segundo y tercer año), aunque con una mayor abundancia de ejemplares en N6. Sin embargo, la abundancia de peces dentro del rango menor de tallas, correspondientes a los peces en su primer año de vida, sólo se muestra de forma relevante en N1 y N3, evidenciando que N6 y N7 (sector C), a pesar de contar con los ejemplares más viejos, aparentemente no suponen lugares en los que sea relevante la reproducción de esta especie (Figura 82).

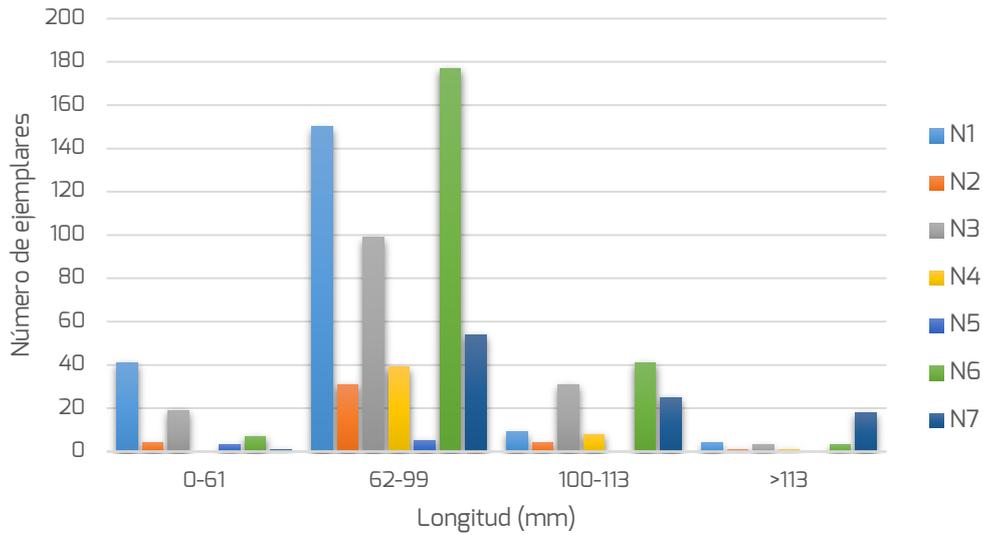


Figura 82. Estructura de las tallas de percasol *Lepomis gibbosus* en los puntos de muestreo del Tancat de l'illa a lo largo del período de trabajo, obtenida a partir de la longitud total de cada ejemplar.

En el Tancat de l'illa se observaron diferencias significativas en cuanto a la longitud de las capturas ($F_{6,772} = 24,168$; $p = 0,000$), y en cuanto al peso ($F_{6,775} = 17,816$; $p = 0,000$). Por lo que respecta a la longitud de los percasoles, se encontraron diferencias entre gran parte de los sectores (Tabla 47), siendo los percasoles mayores en longitud en N7 y menores en N5 (Figura 83), y presentando mayor peso en N7 y menor en N5 (Figura 84), probablemente indicando el uso preferente de este sector como localidad para la nidificación de la especie.

	N2		N3		N4		N5		N6		N7	
	Long.	Peso										
N1	0,600	0,902	0,232	0,421	0,000	0,109	0,418	0,739	0,000	0,062	0,000	0,000
N2	-	-	1,000	1,000	0,316	0,944	0,119	0,460	0,569	1,000	0,000	0,000
N3			-	-	0,033	0,853	0,107	0,362	0,014	0,996	0,000	0,000
N4					-	-	0,002	0,146	0,952	0,965	0,024	0,000
N5							-	-	0,005	0,254	0,000	0,000
N6									-	-	0,000	0,000

Tabla 47. Valores de la p del Test de Tukey para las diferencias de longitud y peso de los percasoles *Lepomis gibbosus* capturados en cada uno de los puntos de muestreo del Tancat de l'illa. Se muestra en rojo los pares de puntos de muestreo en los que las diferencias de tamaño y peso son significativas.

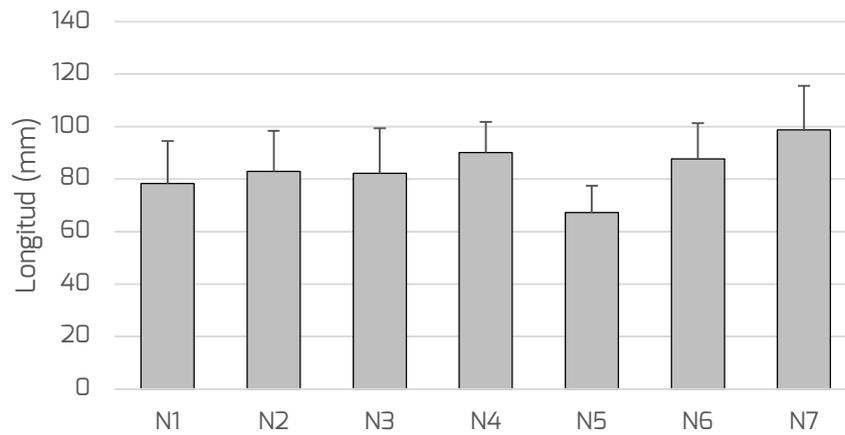


Figura 83. Longitud de los percasoles *Lepomis gibbosus* capturados en cada uno de los puntos de muestreo del Tancat de l'Illa. Las barras de error indican la desviación estándar.

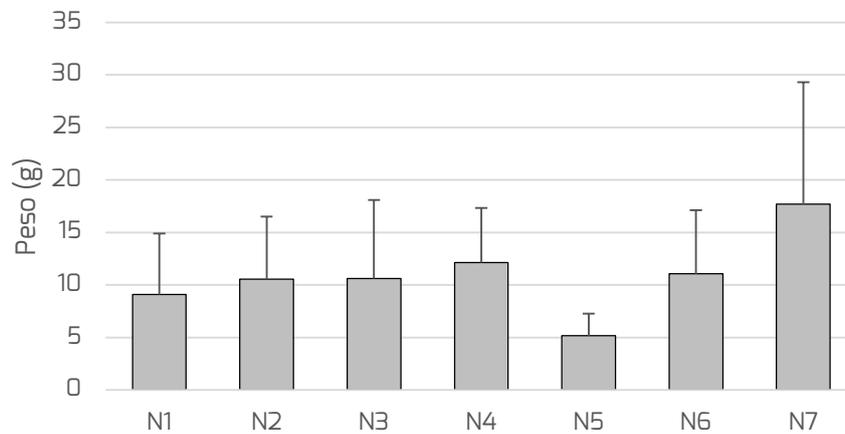


Figura 84. Peso de los percasoles *Lepomis gibbosus* capturados en cada uno de los puntos de muestreo del Tancat de l'Illa. Las barras de error indican la desviación estándar.

Por último, no se apreciaron diferencias entre las curvas de crecimiento del percasol en cada uno de los humedales artificiales (Figura 85).

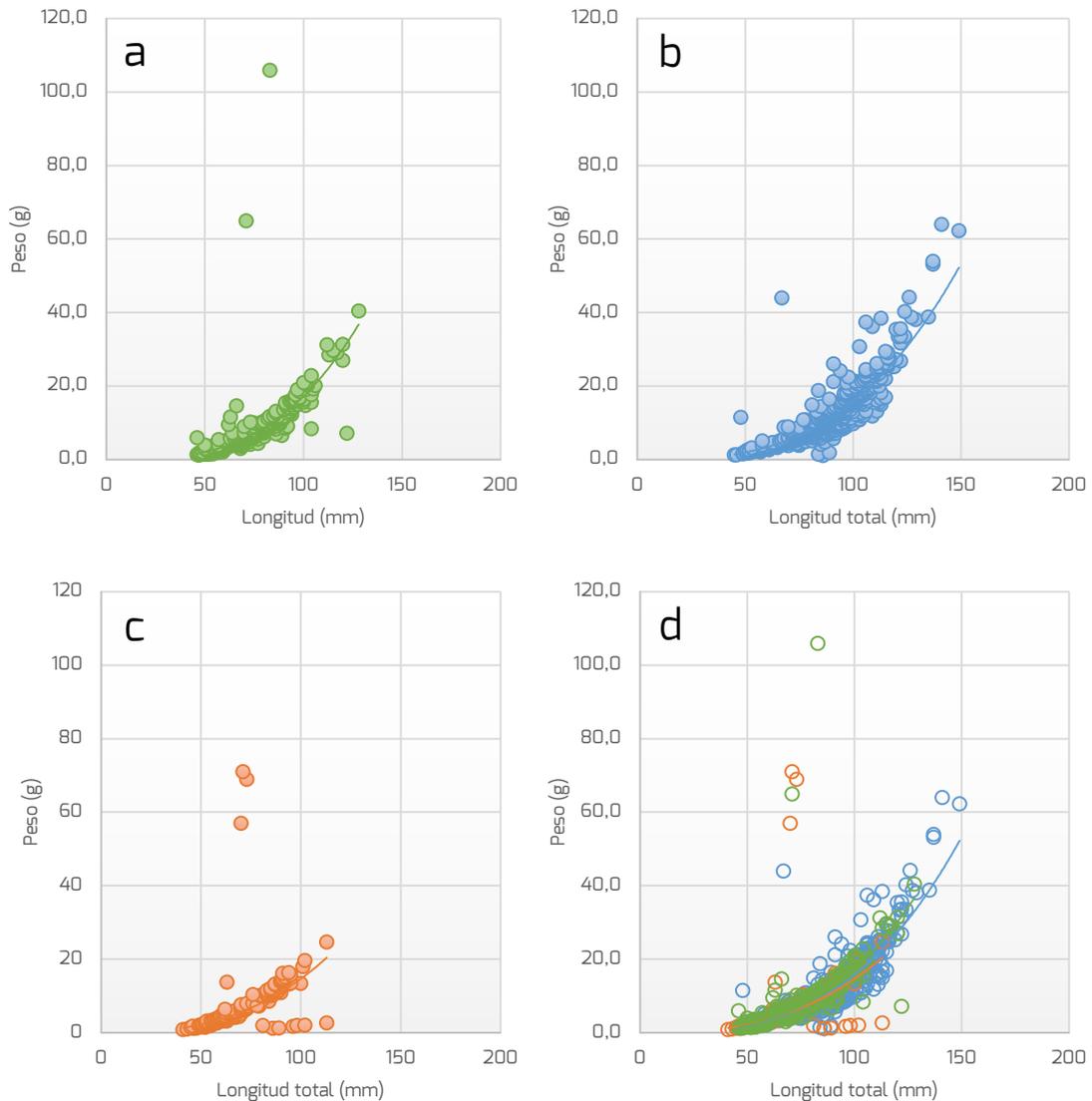


Figura 85. Curvas de crecimiento de la percasol *Lepomis gibbosus* en cada uno de los humedales artificiales: a, Tancat de la Pipa; b, Tancat de l'Illa; c, Tancat de Milia; d, curvas superpuestas para los tres humedales artificiales.

- Cangrejo rojo americano *Procambarus clarkii*

A pesar de no tratarse de un componente de la ictiofauna de estos espacios, se ha analizado la fenología, abundancia relativa y distribución espacial del cangrejo rojo americano como elemento de interés para entender el uso de hábitat de algunas especies de aves. El cangrejo rojo americano muestra durante el segundo período un importante descenso del número de capturas en el Tancat de Milia e Illa, aunque no en el Tancat de la Pipa, donde parece mantenerse estable (Figura 86). En el caso del Tancat de Milia, resulta llamativo el notable descenso del número de capturas durante el segundo periodo después de los meses de menor actividad de la especie (noviembre-abril), y probablemente sea debido a un efecto de la extracción de su biomasa y a la dificultad de renovación de la población por una menor capacidad de entrada.

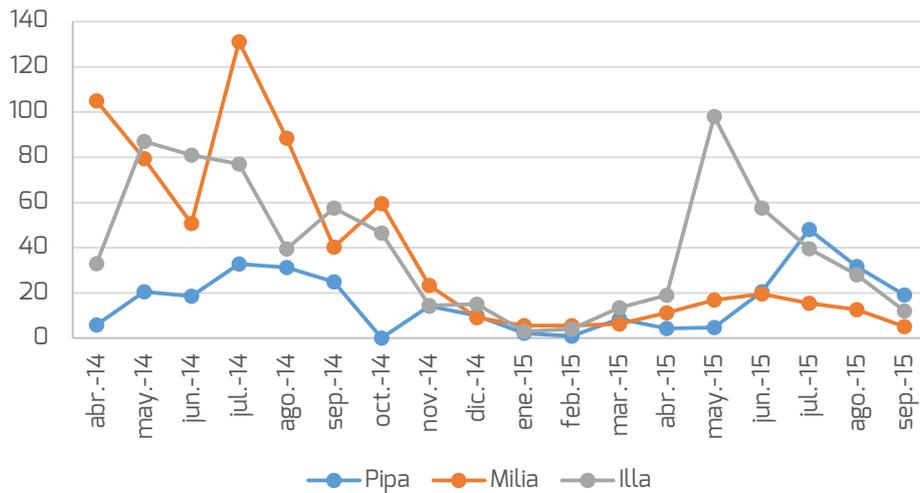


Figura 86. Dinámica del número de capturas mensuales de cangrejo rojo americano *Procambarus clarkii* estandarizadas de acuerdo al esfuerzo de muestreo (CPUE) en los tres humedales artificiales a lo largo del período de estudio.

Es la única especie que ha sido capturada en todos los puntos de muestreo de cada uno de los humedales artificiales. En el Tancat de la Pipa muestra una distribución homogénea, especialmente entre los distintos tipos de canales y acequias, mientras que en los tancats de Illa y Milia sí se observan diferencias en el número de capturas en unos sectores respecto a otros (Figura 87), siendo menos abundante en aquellos sectores que mostraban un menor calado y menor densidad de vegetación, probablemente como respuesta a una mayor presión predatora por parte de ardeidas.

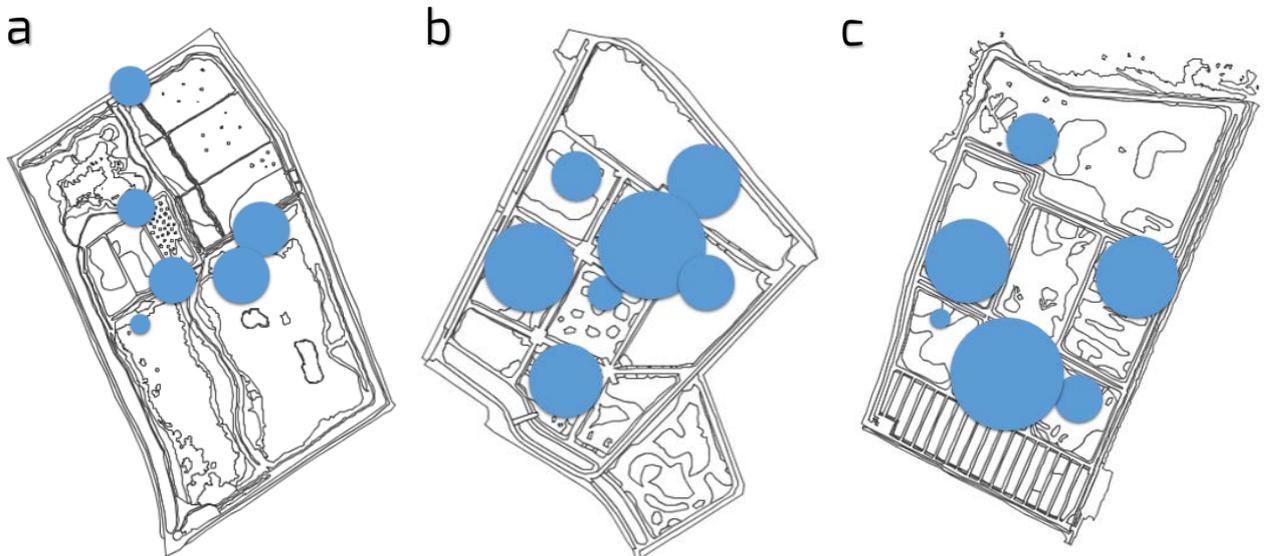


Figura 87. Número de capturas estandarizadas de cangrejo rojo americano *Procambarus clarkii* en los tres humedales artificiales a lo largo del período de muestreo (CPUE). Se indica con un guion aquellos puntos de muestreo con un número menor de 2 capturas estandarizadas. No se incluye el punto de muestreo 5 del Tancat de Milia por el bajo tamaño muestral. En relación a las figuras anteriores, y con el fin de comparar visualmente las abundancias entre espacios y especies, para una misma abundancia, el diámetro de los círculos en las gráficas del cangrejo rojo americano, es la 10 veces menor que en el caso de la anguila y el carpín, e igual al de percasol.

Al analizar las diferencias en la longitud (medida desde el rostro hasta el extremo distal del telson), peso y condición física (estimada como el cociente entre longitud y peso) de los cangrejos rojos americanos entre humedales artificiales, se observaron diferencias tanto en la longitud ($F_{2,2965} = 613,290$; $p = 0,000$), en el peso ($F_{2,2966} = 36491,132$; $p = 0,000$), y condición física ($F_{2,2965} = 3521,682$; $p = 0,000$), siendo significativamente mayores los valores para estas variables en los cangrejos capturados en el Tancat de l'Illa respecto al Tancat de la Pipa y Milia (test de Tukey, $p = 0,000$) (Figura 88).

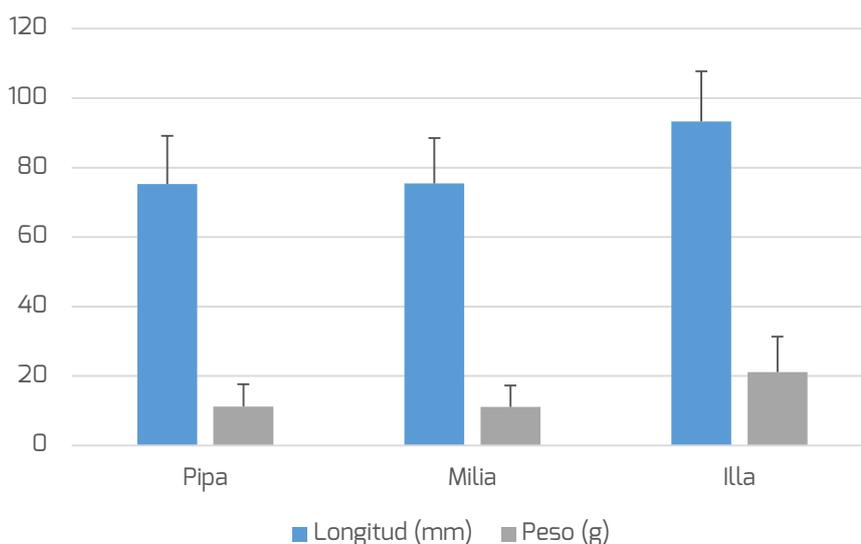


Figura 88. Longitud y peso de todos los cangrejos rojos americanos *Procambarus clarkii* capturados en los tres humedales artificiales a lo largo del período de estudio. Las barras de error indican la desviación estándar.

Estas mismas diferencias fueron encontradas teniendo en cuenta el sexo de los ejemplares capturados: longitud machos ($F_{2,480} = 118,711$; $p = 0,000$), peso machos ($F_{2,481} = 103,269$; $p = 0,000$), longitud hembras ($F_{2,463} = 75,484$; $p = 0,000$), peso hembras ($F_{2,463} = 67,363$; $p = 0,000$), siendo significativamente mayores los valores para estas variables en los cangrejos capturados en el Tancat de l'Illa respecto al Tancat de la Pipa y Milia (test de Tukey, todos los casos $p = 0,000$).

En el Tancat de la Pipa, se observaron diferencias en cuanto a la longitud ($F_{5,121} = 5,190$; $p = 0,000$) y peso ($F_{5,121} = 5,254$; $p = 0,000$) de los cangrejos macho en los distintos sectores (Figura 89). El tamaño de los cangrejos macho del punto de muestreo N5 fue significativamente mayor que el de N1 (Test Tukey $p = 0,006$), que el de N2 ($p = 0,006$), N4 ($p = 0,000$) y N6 ($p = 0,000$), aunque en cuanto al peso únicamente existieron diferencias entre N5 y N4 ($p = 0,008$) y N6 ($p = 0,002$), además de evidenciarse un mayor peso de los cangrejos macho capturados en N6 que en N2 ($p = 0,040$).

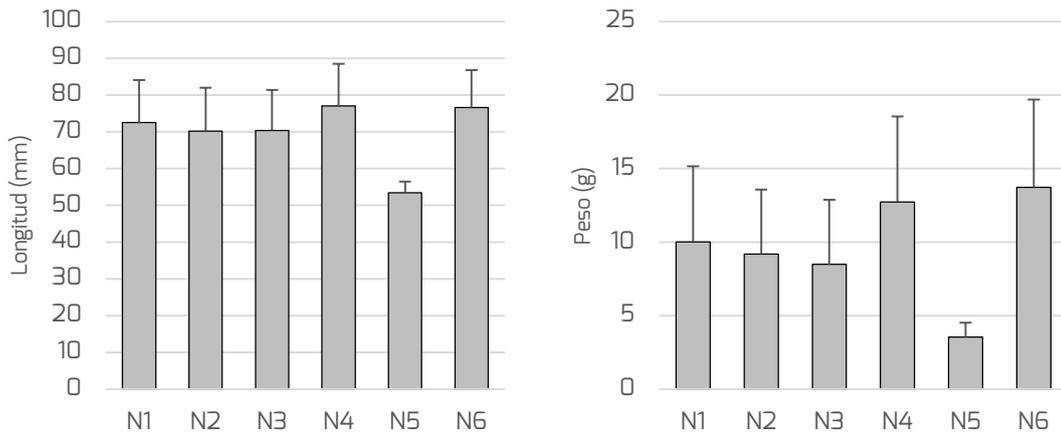


Figura 89. Longitud y peso de los machos de cangrejo rojo americano *Procambarus clarkii* capturados en cada uno de los puntos de muestreo del Tancat de la Pipa. Las barras de error indican la desviación estándar.

En cuanto a las hembras, se observaron igualmente diferencias en cuanto a la longitud ($F_{5,144} = 8,093$; $p = 0,000$) y peso ($F_{5,144} = 6,416$; $p = 0,000$) entre los distintos sectores (Figura 90). Sin embargo, los resultados son diferentes a los encontrados en machos, dado que el tamaño y peso de los cangrejos hembra del punto de muestreo N4 fue significativamente mayor que el de N1 (Test Tukey longitud $p = 0,013$; peso $p = 0,002$), el de N2 (longitud $p = 0,001$; peso $p = 0,001$), N5 (longitud $p = 0,000$; peso $p = 0,000$) y N6 (longitud $p = 0,045$; peso $p = 0,037$).

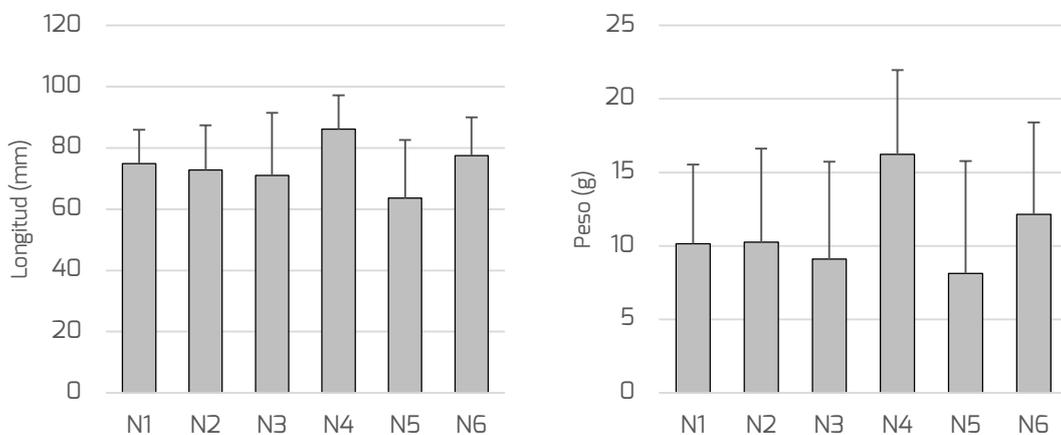


Figura 90. Longitud y peso de las hembras de cangrejo rojo americano *Procambarus clarkii* capturados en cada uno de los puntos de muestreo del Tancat de la Pipa. Las barras de error indican la desviación estándar.

En el Tancat de l'illa, atendiendo al sexo, se observaron diferencias en cuanto a la longitud ($F_{6,281} = 5,028$; $p = 0,000$) y peso ($F_{6,282} = 5,467$; $p = 0,000$) de los cangrejos macho en los distintos sectores (Figura 91). El tamaño y peso de los cangrejos macho del punto de muestreo N3 fue significativamente mayor que el de N2 (Test Tukey longitud $p = 0,002$; peso $p = 0,005$), que el de N4 (longitud $p = 0,001$; peso $p = 0,000$) y el de N7 (longitud $p = 0,032$; peso $p = 0,008$), mientras que los machos capturados en

el punto de muestreo N5 fueron significativamente mayores en longitud que los capturados en N2 ($p = 0.027$) y mayores y de mayor peso que los de N4 (longitud $p = 0.036$; peso $p = 0.011$).

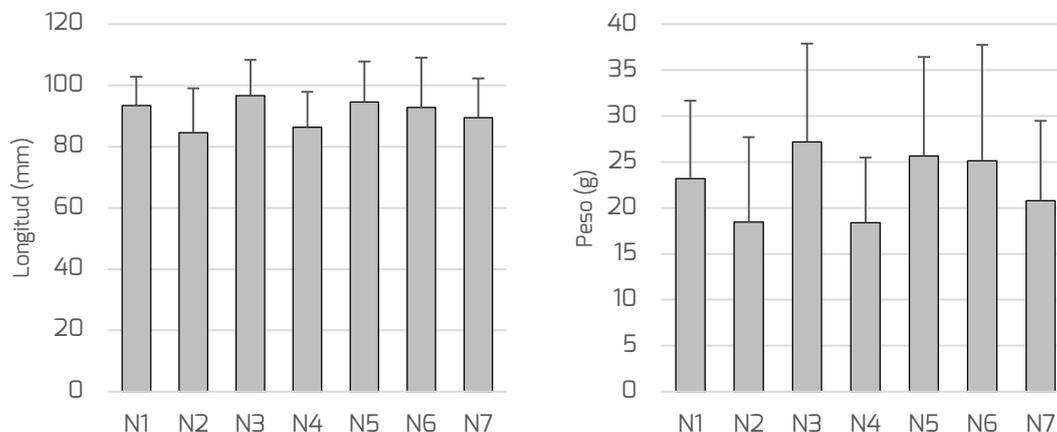


Figura 91. Longitud y peso de los machos de cangrejo rojo americano *Procambarus clarkii* capturados en cada uno de los puntos de muestreo del Tancat de l'illa. Las barras de error indican la desviación estándar.

En cuanto a las hembras, se observaron igualmente diferencias en cuanto a la longitud ($F_{6,254} = 2,980$; $p = 0,008$) y peso ($F_{6,254} = 4,506$; $p = 0,000$) entre los distintos sectores (Figura 92). El tamaño y peso de los cangrejos hembra del punto de muestreo N3 fue significativamente mayor que el de N4 (Test Tukey longitud $p = 0,022$; peso $p = 0,000$), y el de N7 (longitud $p = 0,016$; peso $p = 0,005$), y de mayor peso que en N2 ($p = 0,023$).

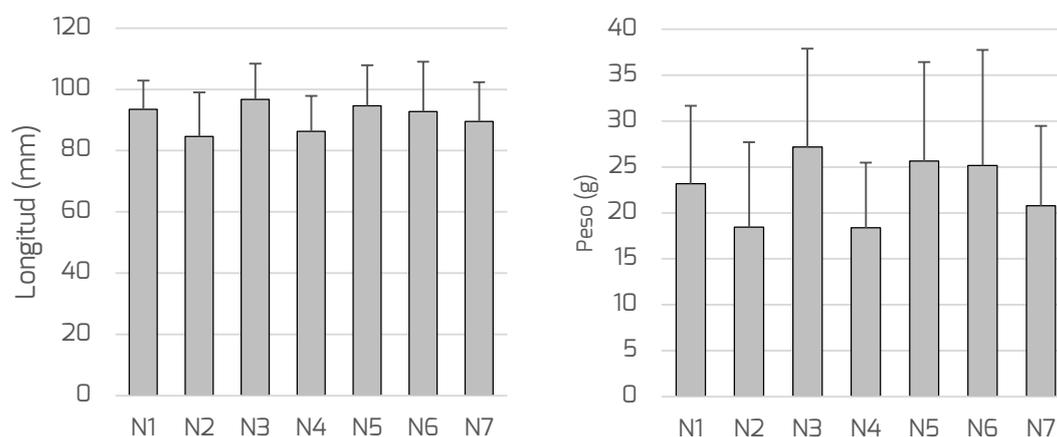


Figura 92. Longitud y peso de las hembras de cangrejo rojo americano *Procambarus clarkii* capturados en cada uno de los puntos de muestreo del Tancat de l'illa. Las barras de error indican la desviación estándar.

En el Tancat de Milia, se observaron diferencias en cuanto a la longitud ($F_{4,61} = 5,545$; $p = 0,001$) y peso ($F_{4,61} = 4,671$; $p = 0,002$) de los cangrejos macho en los distintos sectores (Figura 93), excluyendo los puntos de muestreo N2 y N7, con una sola captura cada uno. El tamaño de los cangrejos macho del punto de muestreo N1 fue

significativamente mayor que el de N3 (Test Tukey $p = 0,006$), que el de N6 ($p = 0,006$), mientras que los machos capturados en el punto de muestreo N4 fueron significativamente mayores en longitud y de mayor peso que los capturados en N3 (longitud $p = 0,035$; peso $p = 0,028$) y los de N6 (longitud $p = 0,034$; peso $p = 0,015$). En cuanto a las hembras, sin embargo, no se observaron diferencias en cuanto a la longitud ($F_{6,48} = 0,673$; $p = 0,672$) y peso ($F_{6,48} = 0,381$; $p = 0,887$) entre los distintos sectores.

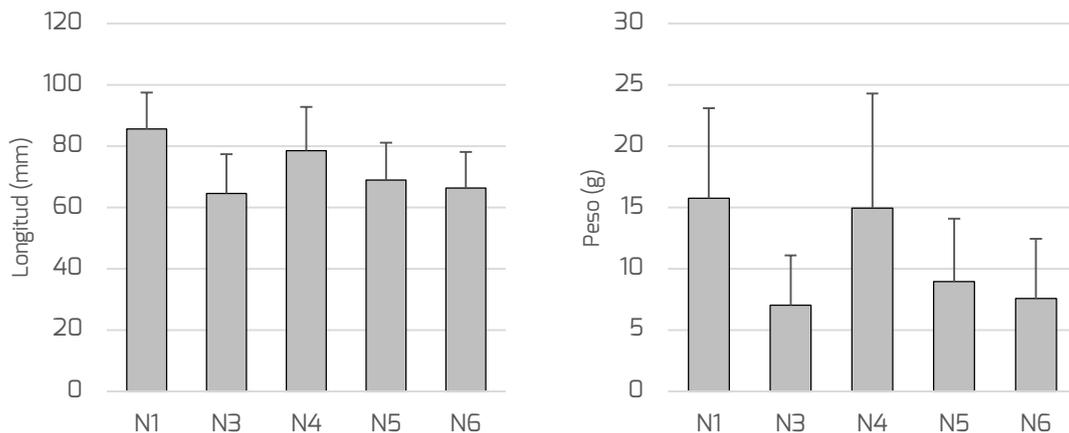


Figura 93. Longitud y peso de los machos de cangrejo rojo americano *Procambarus clarkii* capturados en cada uno de los puntos de muestreo del Tancat de Milia. Las barras de error indican la desviación estándar.

- Otras especies de ictiofauna exótica

Con un menor número de capturas se encuentran otras especies exóticas, como el alburno *Alburnus alburnus* (1 ejemplar), el black-bass *Micropterus salmoides* (7 ejemplares) y el misgurno *Misgurnus anguillicaudatus* (3 ejemplares). Todas estas especies se han capturado en el Tancat de l'Illa, como única localidad. Estas capturas, a pesar de poder tratarse como excepcionales, indican la continua llegada de especies exóticas a los humedales, y de su entrada en los espacios más valiosos para la conservación, tanto por especies establecidas y comunes (caso del black-bass), como de especies establecidas aunque poco frecuentes (caso del alburno) y nuevas especies exóticas con alto poder invasor (caso del misgurno).

En este último caso, el misgurno, tiene una especial relevancia dentro del proyecto y sus implicaciones de conservación y mejora de la biodiversidad. El misgurno es un pez de agua dulce que habita en el fondo de ríos, lagos, canales y cultivos de inundación en el entorno de éstos, como son los arrozales. De hecho, prefiere aguas corrientes, aprovechando los fondos fangosos y limosos. Su carácter exótico viene dado gracias a su capacidad de habitar ambientes de un amplio rango de temperaturas (entre 2 y 30°C) y en aguas con escaso oxígeno (pudiendo utilizar aire atmosférico gracias a una adaptación del tracto digestivo). Uno de los pocos limitantes que tiene es su baja capacidad de tolerar altas concentraciones altas concentraciones. Además, se trata de



una especie con un potencial reproductivo elevado, alta capacidad adaptativa, supervivencia y capacidad de dispersión. Vamos, lo tiene todo para expandirse en aquellas regiones a las que pueda llegar.

De hecho, desde su primera localización en un canal de riego de los arrozales del delta del Ebro en 2001, ha protagonizado una rápida expansión en sus canales y zonas naturales, dando el salto a la cuenca del Ter. Recientemente la especie ha llegado hasta l'Albufera, posiblemente y al igual que en el caso del delta del Ebro, debido a su uso como cebo vivo para la pesca. La especie se detectó por primera vez en l'Albufera en 2012 por técnicos de la Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente, la especie ha ido ampliando su distribución en la mitad sur del parque natural.

Este pez habita en ambientes muy similares a los utilizados por especies autóctonas como el gobio, blenio o colmillejas, especies con las que entra en competencia por el microhábitat y por el alimento, y claramente con una capacidad superior de explotar el medio natural. De nuevo, nuestras especies autóctonas tienen todas las de perder. El seguimiento de la biodiversidad se muestra en estos casos como una herramienta imprescindible para la detección temprana y control de especies exóticas con carácter invasor, especialmente en el entorno de localidades de gran valor conservacionista, como son los humedales artificiales. Esperemos que, de esta forma, pueda mantenerse controlada su expansión, al menos, en estas localidades donde se potencia el hábitat adecuado para las especies autóctonas. Que, al fin y al cabo, son las que se benefician de la gestión destinada a mejorar el estado ecológico de estos espacios.

4.3 Estudio de la ictiofauna en el sector C del Tancat de l'Illa durante un proceso de secado

En marzo de 2015 se procedió a realizar el secado del sector C del Tancat de l'Illa en el marco de acciones para el fomento de la vegetación sumergida, favoreciendo la germinación de las semillas de macrófitos sumergidos presentes en el banco de semillas del suelo, así como la extracción de ictiofauna exótica de tallas grandes que interfieren en la recuperación de la vegetación sumergida (para más información al respecto, consultar Rodrigo et al.¹⁹). Por tanto, se aprovechó esta circunstancia para valorar la ictiofauna presente en este sector, y poder contrastar los datos con los del seguimiento específico realizado en este sector (punto N7).

Durante el secado, se procedió a extraer toda la ictiofauna exótica aprovechando los lugares en los que estos peces quedan concentrados (Figura 94). Se prestó especial atención a retirar exhaustivamente la población de carpa *Cyprinus carpio*, dado que la especie puede sobrevivir semienterrada en cortos períodos en ambientes con abundante fango y húmedos, aunque no se cuente con una lámina de agua como tal.

¹⁹ Rodrigo, A., Rojo, C. Alonso-Guillen, J.L., Vera, P. 2013. Restoration of two small Mediterranean lagoons: The dynamics of submerged macrophytes and factors that affect the success of revegetation. *Ecological Engineering* 54: 1– 15.



Figura 94. Extracción de peces exóticos invasores en el Tancat de l'Illa (18 de marzo de 2015)

A partir del total de peces extraídos se ha estimado una población de 302 ± 22 carpas *Cyprinus carpio*, 58 ± 5 carpines *Carassius auratus* y 13 ± 1 black-bass *Micropterus salmoides*, suponiendo una biomasa total para estas tres especies de $176,34 \pm 12,85$ kg (Tabla 48).

	<i>C. carpio</i>	<i>C. auratus</i>	<i>M. salmoides</i>	<i>L. gibbosus</i>
Número de individuos	302 ± 22	58 ± 5	13 ± 1	-
Densidad (ind/ha)	$113,17 \pm 8,06$	$21,55 \pm 1,67$	$4,98 \pm 0,49$	-
Biomasa	$150,19 \pm 10,69$	$19,58 \pm 1,52$	$6,57 \pm 0,64$	-
Longitud media	319,63 (30*)	255,70 (30*)	306,17 (12)	119,67 (6)
Peso medio	481,30 (30*)	356,80 (30*)	494,00 (12)	31,20 (6)

Tabla 48. Estimaciones de abundancia, densidad y biomasa de las cuatro especies exóticas más abundantes en el sector C del Tancat de l'Illa (Carpa *Cyprinus carpio*, carpín *Carassius auratus*, black-bass *Micropterus salmoides* y percasol *Lepomis gibbosus*). Entre paréntesis, tamaño de muestra para las variables sobre las que se calcula la media. * Muestra aleatoria. – No se estima la población de percasol dada la baja representatividad del método para la especie.

De acuerdo al análisis de las capturas, resulta evidente que la ictiofauna muestreada presente en el litoral no es nada representativa de la fauna presente en el conjunto del sector. De hecho, durante todo el período de seguimiento se han capturado únicamente 3 carpas, 2 carpines, 1 black-bass y 98 percasoles. Por otro lado, la recogida de peces tras el secado no resulta representativa de la ictiofauna presente en el sector, existiendo en el caso de la percasol un sesgo estadísticamente significativo hacia las tallas más grandes en la captura durante el secado ($F_{1,102} = 8,847$, $p = 0,004$). Este

sesgo se debe a que por un lado los peces de tallas pequeñas pueden permanecer ocultas entre la vegetación y el fango, y por otro lado, los peces de tallas pequeñas son susceptibles de ser predados por ardeidas (Figura 95). Del mismo modo, especies que pueden habitar en condiciones de elevada humedad o en el fango o en condiciones de muy pequeña lámina de agua, durante un período de tiempo no excesivamente prolongado, pueden no ser detectables para su extracción, como en el caso del misgurno *Misgurnus anguillicaudatus*.



Figura 95. Concentración destacada de ardeidas buscando alimento durante el proceso de vaciado del sector C del Tancat de l'Illa (18 de marzo de 2015)

Cabe incidir que como método de erradicación de la biomasa de especies exóticas, la captura durante el secado del sector no permite erradicar por completo la ictiofauna presente, ni siquiera en el caso de los ejemplares de tallas más grandes (y que generan un mayor problema por sus interacciones con los macrófitos sumergidos). El efecto es menor cuando existen lugares donde estos peces pueden refugiarse y esconderse (charcos entre la vegetación, por diferencias en la topografía del suelo o lugares inaccesibles). Por otro lado, la entrada de agua para inundar de nuevo el sector, si no hay métodos físicos que lo impidan, permite la entrada de nuevo de ictiofauna, requiriendo por tanto repetir el protocolo para evitar mantener la población de peces, dependiendo la frecuencia de la estructura de tallas que se pretenda mantener en el sector.

4.4 Efecto de la extracción de ictiofauna exótica sobre sus poblaciones

A pesar de no considerarse como uno de los objetivos del programa de seguimiento de ictiofauna en los humedales artificiales, se ha evaluado el papel de la extracción de

especies exóticas en su dinámica poblacional. Dadas las fuertes interacciones que sobre la vegetación sumergida y el zooplancton ejercen las poblaciones de peces exóticos, este aspecto tiene un notable interés en el control o la gestión de la población de estas especies con el objetivo de fomentar la recuperación de la vegetación sumergida y el zooplancton, y aumentar la transparencia del agua.

Debido a que algunas de las especies son relativamente escasas en cada uno de los humedales artificiales, únicamente se han contemplado las capturadas con mayor frecuencia: carpa *Cyprinus carpio* y percasol *Lepomis gibbosus*. Además, se ha valorado este mismo efecto con el cangrejo rojo americano *Procambarus clarkii*. Por cuestiones de gestión de los espacios, además de los condicionantes y las distintas poblaciones y diferencias existentes entre cada uno de los humedales artificiales, la valoración se ha realizado para cada humedal artificial por separado.

- Carpa *Cyprinus carpio*

En el Tancat de la Pipa, durante el período de estudio, se observa dos tendencias totalmente inversas en cuanto al número de capturas estandarizado y la biomasa (Figura 96). Así, se puede comprobar que durante el primer período, se produjo un número de capturas bajo, aunque correspondían principalmente a ejemplares de tallas medianas y grandes. Hacia final del proyecto, el número de capturas aumenta considerablemente, aunque éstas se deben a ejemplares de tallas correspondientes a las carpas de segundo año (Figura 97) y por tanto biomasa reducida. Es importante recordar que la mayoría de las capturas de carpa se producen principalmente en los puntos de muestreo correspondientes a canales y acequias (Figura carpa globos mapas), por lo que la dinámica observada implicaría una reducción casi completa del número de carpas de tallas grandes (p.e. las mayores de 4 años), y un aumento de la productividad en estas.

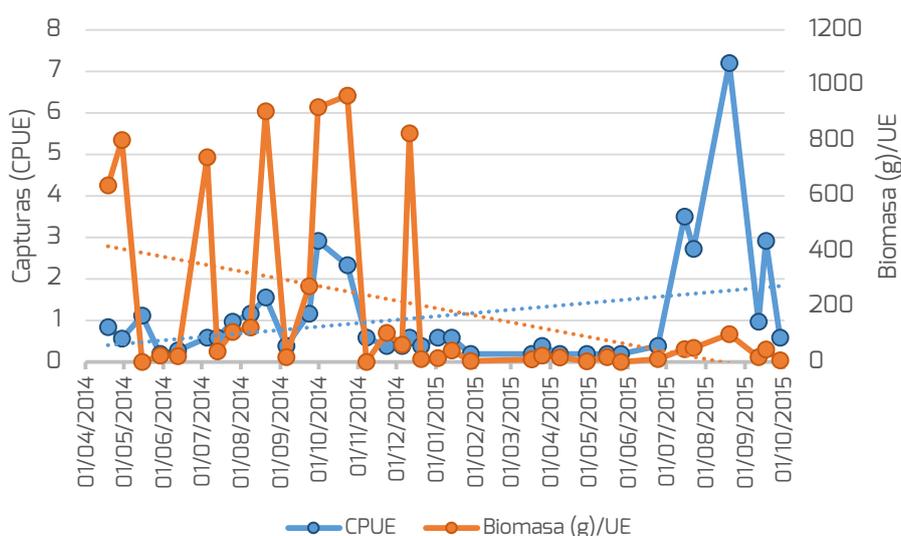


Figura 96. Variación del número de capturas (CPUE) de carpa *Cyprinus carpio* y de su biomasa por unidad de esfuerzo a lo largo del período de estudio en el Tancat de la Pipa. Se incluyen las líneas de tendencia para cada variable a modo descriptivo de la tendencia temporal.

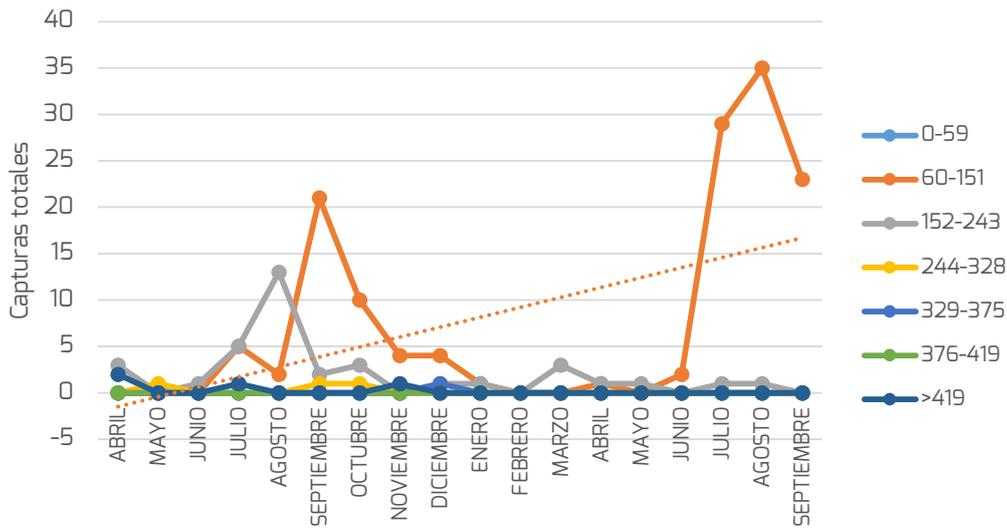


Figura 97. Variación del número de capturas de cada rango de tallas de carpa *Cyprinus carpio* a lo largo del período de estudio en el Tancat de la Pipa. Se incluye la línea de tendencia a modo descriptivo de la tendencia temporal.

Este hecho implicaría que al cabo de 2-3 años se produciría la recuperación de la población de carpas de tallas grandes, así como la exportación de éstas a las lagunas, donde ejercerían una importante presión sobre la recuperación de las formaciones de macrófitos sumergidos). Estos cambios se pueden apreciar igualmente en el la variación de la estructura en tallas de las carpas capturadas, aumentando la abundancia relativa de las correspondientes a tallas de 60-151 mm, manteniéndose reducidas las capturas de tallas mayores (Figura 98).

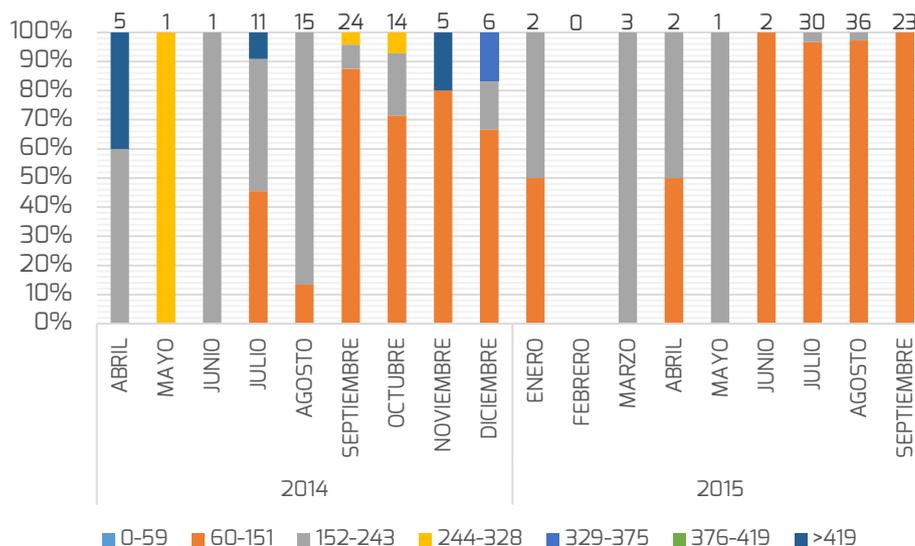


Figura 98. Variación de la estructura de tallas de carpa *Cyprinus carpio* a lo largo del período de estudio en el Tancat de la Pipa. Se incluye en la parte superior del gráfico el número de capturas totales para cada mes.

En el Tancat de l'Illa, con una menor abundancia de carpas y pesos menores debido a una estructura de tallas, sesgada hacia tallas pequeñas, parece reducirse ligeramente la población, aunque no con una pendiente tan marcada como en el caso del Tancat de la Pipa y que podría encontrarse influenciada por el menor número de ejemplares presentes al inicio del período de seguimiento (Figura XXX).

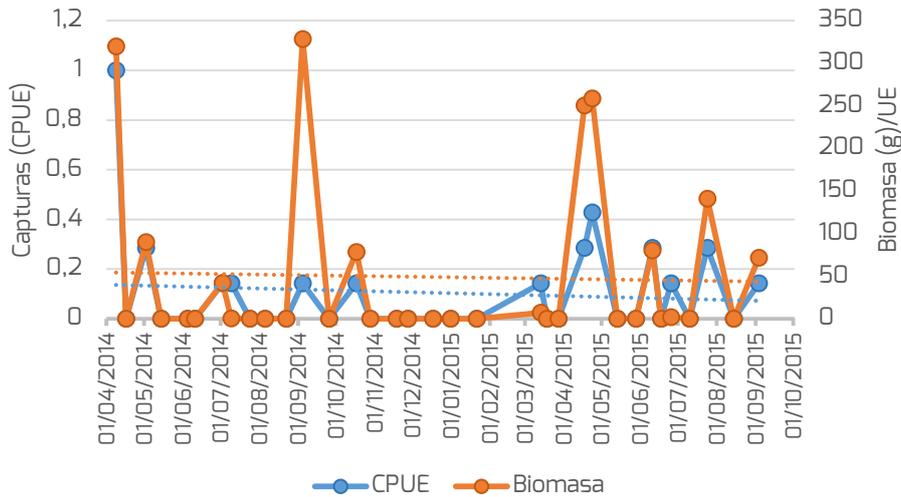


Figura 98. Variación del número de capturas (CPUE) de carpa *Cyprinus carpio* y de su biomasa por unidad de esfuerzo a lo largo del período de estudio en el Tancat de l'Illa. Se incluyen las líneas de tendencia para cada variable a modo descriptivo de la tendencia temporal.

- Percasol *Lepomis gibbosus*

En el Tancat de la Pipa, durante el período de estudio, se observa exactamente la misma tendencia en cuanto al número de capturas estandarizado y la biomasa de percasol, siendo patente la reducción de la población (Figura 99). Se aprecia que el efecto de la reducción del número de capturas se da principalmente sobre el grupo de los percasoles en su segundo año de vida (Figura 100), percasoles que se encontrarían reclutados a la población reproductora, teniendo por tanto un fuerte efecto sobre la viabilidad a largo plazo de la especie en la localidad.

Sin embargo, estos descensos del número de capturas de estos rangos de talla aparentemente no causan un fuerte aumento de tallas grandes o pequeñas, dado que la dinámica de la biomasa extraída es muy similar a la de las capturas, aspecto que se aprecia al observar la variación en estructuras de clases de edad a lo largo del período de estudio (Figura 101).

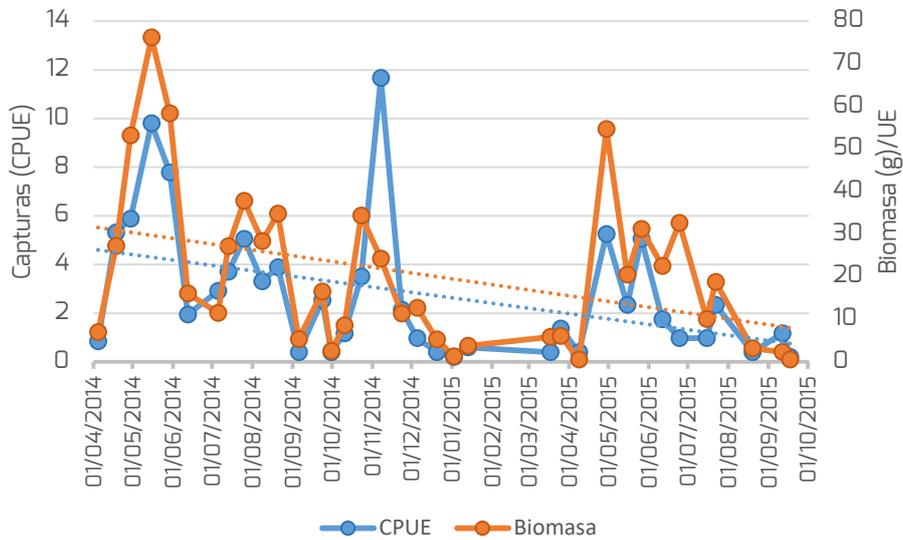


Figura 99. Variación del número de capturas (CPUE) de percasol *Lepomis gibbosus* y de su biomasa por unidad de esfuerzo a lo largo del período de estudio en el Tancat de la Pipa. Se incluyen las líneas de tendencia para cada variable a modo descriptivo de la tendencia temporal.

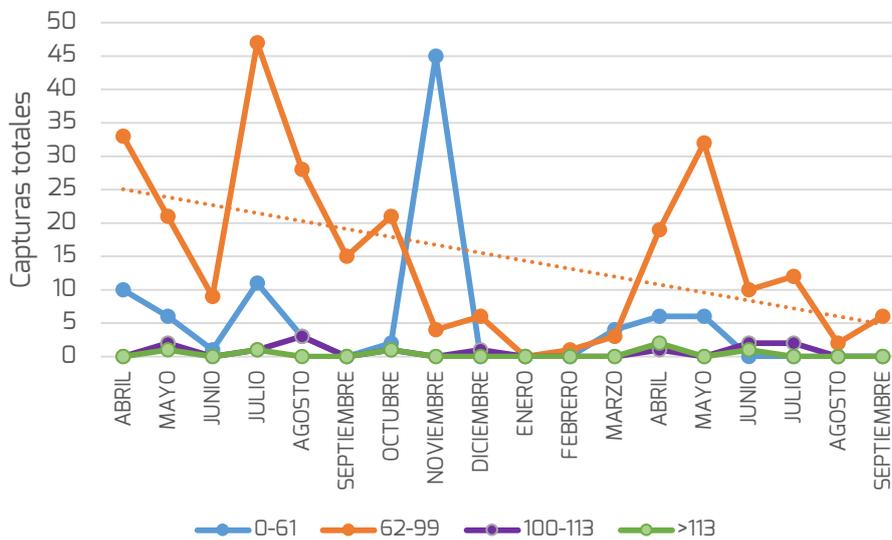


Figura 100. Variación del número de capturas de cada rango de tallas de percasol *Lepomis gibbosus* a lo largo del período de estudio en el Tancat de la Pipa. Se incluye la línea de tendencia a modo descriptivo de la tendencia temporal.

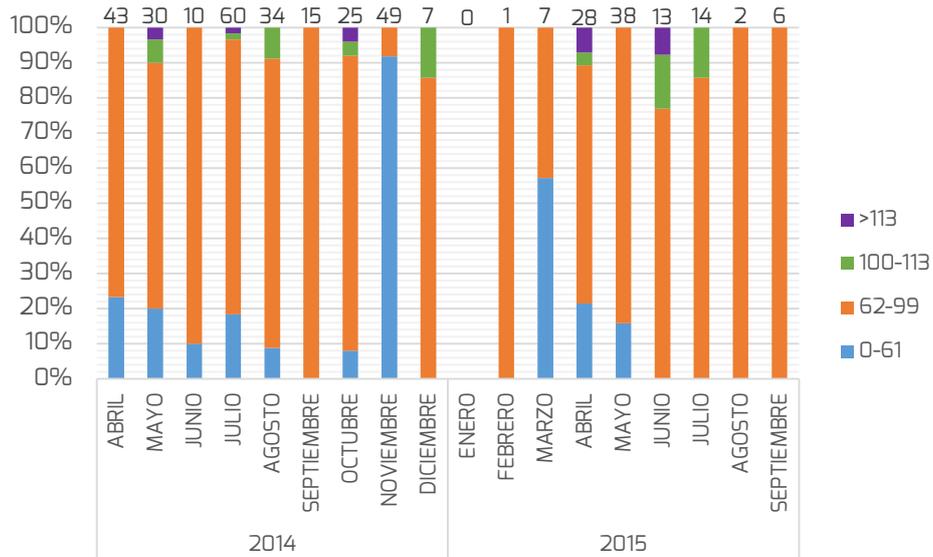


Figura 101. Variación de la estructura de tallas de percasol *Lepomis gibbosus* a lo largo del período de estudio en el Tancat de la Pipa. Se incluye en la parte superior del gráfico el número de capturas totales para cada mes.

Una situación muy similar se aprecia en el Tancat de l'illa, donde tanto el número de capturas como la biomasa capturada se han reducido a lo largo del período de muestreo (Figura 102), debido principalmente a la reducción del número de capturas de los percasoles de segundo y tercer año, sin apreciarse cambios en los grupos de tallas mayores a éstas, siendo un rango de tallas poco abundante desde el inicio del seguimiento (Figura 103).

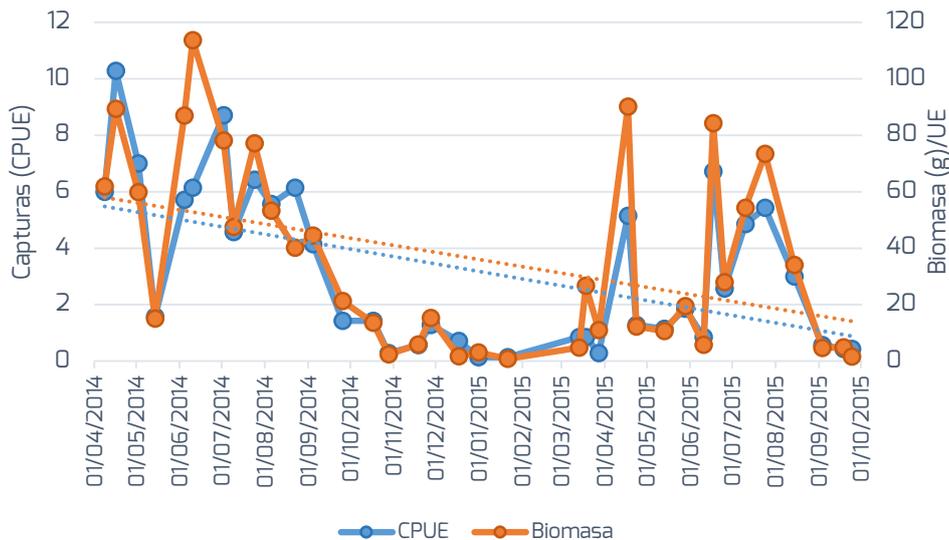


Figura 102. Variación del número de capturas (CPUE) de percasol *Lepomis gibbosus* y de su biomasa por unidad de esfuerzo a lo largo del período de estudio en el Tancat de l'illa. Se incluyen las líneas de tendencia para cada variable a modo descriptivo de la tendencia temporal.

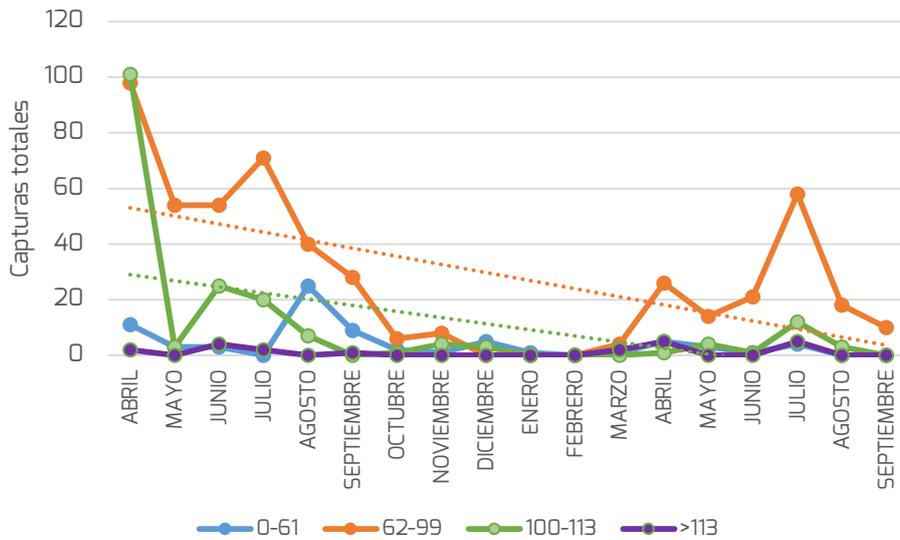


Figura 103. Variación del número de capturas de cada rango de tallas de percasol *Lepomis gibbosus* a lo largo del período de estudio en el Tancat de l'Illa. Se incluyen las líneas de tendencia de las capturas de las tallas 62-99 y 100-113 mm, a modo descriptivo de la tendencia temporal.

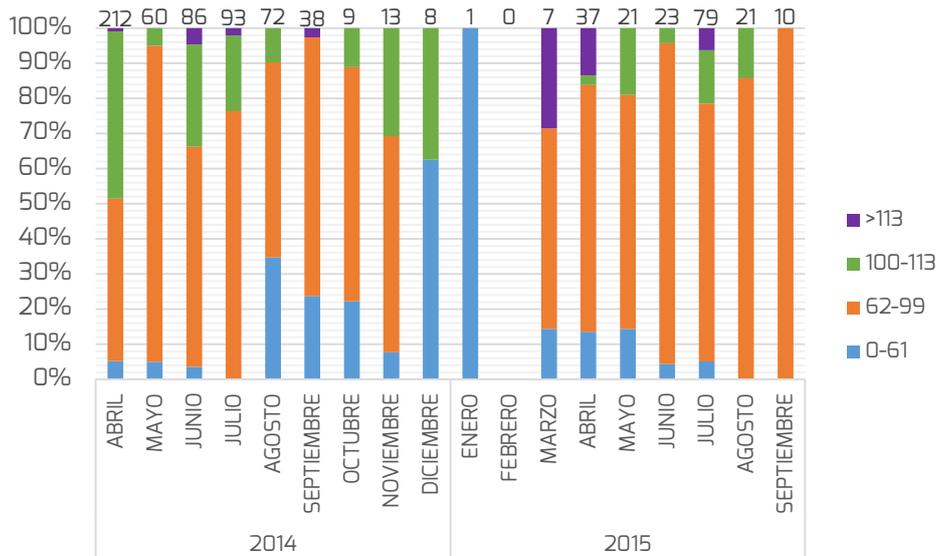


Figura 104. Variación de la estructura de tallas de percasol *Lepomis gibbosus* a lo largo del período de estudio en el Tancat de l'Illa. Se incluye en la parte superior del gráfico el número de capturas totales para cada mes.

El descenso de capturas de estas tallas, sin embargo, no ha influenciado en el número de capturas de peces en su primer año de vida, inicialmente de baja abundancia relativa y que se mantendría en la misma situación gracias a la retirada de peces sexualmente maduros, reduciéndose, o manteniéndose, la productividad en cifras bajas. En este sentido, la estructura en tallas no parece cambiar sustancialmente a lo largo del período, aunque el número de percasoles mayores de 100 mm, correspondientes a los peces a partir de su tercer año de vida, parecen disminuir en porcentaje al reducirse el reclutamiento a este rango de edad por la extracción de peces de ese rango y del inferior (Figura 104).

En el Tancat de Milia, al contrario que en los otros dos humedales artificiales, tanto el número de capturas estandarizadas como la biomasa aumentan a lo largo del período en el que se han extraído ejemplares (Figura 105). Esta situación se produce por el aumento del número de ejemplares de primer año capturados (Figura 106). Aunque la estructura de tallas de la población parece sufrir un descenso en la abundancia relativa de peces a partir de 3 años de edad (Figura 107), es conveniente tomar esta información con prudencia debido al bajo número de ejemplares capturados a lo largo del período de seguimiento.

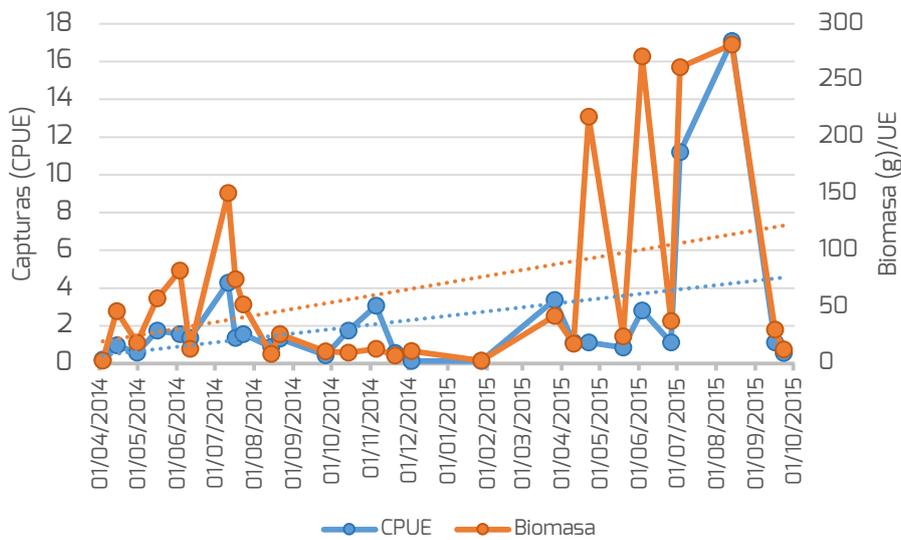


Figura 105. Variación del número de capturas (CPUE) de percasol *Lepomis gibbosus* y de su biomasa por unidad de esfuerzo a lo largo del período de estudio en el Tancat de Milia. Se incluyen las líneas de tendencia para cada variable a modo descriptivo de la tendencia temporal.

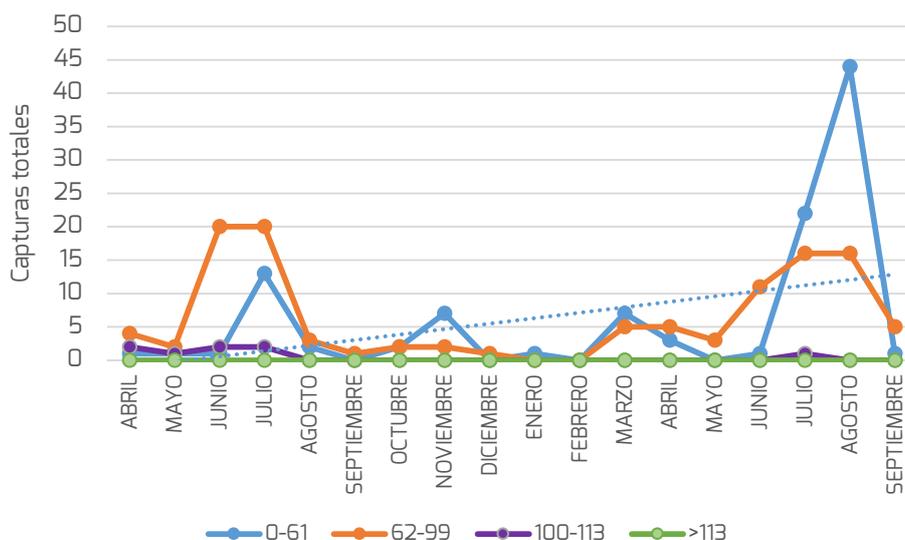


Figura 106. Variación del número de capturas de cada rango de tallas de percasol *Lepomis gibbosus* a lo largo del período de estudio en el Tancat de Milia. Se incluye la línea de tendencia a modo descriptivo de la tendencia temporal.



Figura 107. Variación de la estructura de tallas de percasol *Lepomis gibbosus* a lo largo del período de estudio en el Tancat de Milia. Se incluye en la parte superior del gráfico el número de capturas totales para cada mes.

Así, aparentemente el esfuerzo de seguimiento, con la consiguiente extracción del medio de los percasoles, estaría ayudando a reducir su población en dos de los tres espacios (canales y acequias principalmente en el Tancat de la Pipa, y sectores con abundante vegetación en el Tancat de l'illa), y por tanto la presión de estos peces sobre otras especies autóctonas que habitan en los canales y acequias (como por ejemplo, el camarón ibérico) y sobre el zooplancton, grupo biológico de interés para la mejora de la calidad del agua.

- Cangrejo rojo americano

El cangrejo rojo americano ha mostrado una población estable a lo largo del período de trabajo en Tancat de la Pipa, manteniéndose estable entre años el rango del número de capturas estandarizado y de la biomasa (Figura 108). Sin embargo, tanto el Tancat de l'illa como el Tancat de Milia han mostrado descensos marcados en el número de capturas y su biomasa a lo largo del mismo período (Figuras 109 y 110). Este hecho puede deberse sin duda a que en ambos humedales artificiales el muestreo se realiza sobre los sectores B y C, entre los que el tránsito de ejemplares es reducido (para esta especie, por la presencia de compuertas, sólo puede darse el tránsito por vía terrestre), y no se produce una entrada directa a través del agua entrante, al pasar primero por un lecho de gravas que impide los movimientos de esta especie.

Así, mientras que en estos sectores en los que existe una población "estanca", efectivamente se reduce la población, en los canales y acequias del Tancat de la Pipa,

conectadas a los canales exteriores y al lago de l'Albufera, donde la entrada de cangrejos se realiza de forma continua y las compuertas permiten el tránsito entre sectores, no se aprecia la reducción de la población, probablemente como respuesta a una colonización mantenida del espacio.

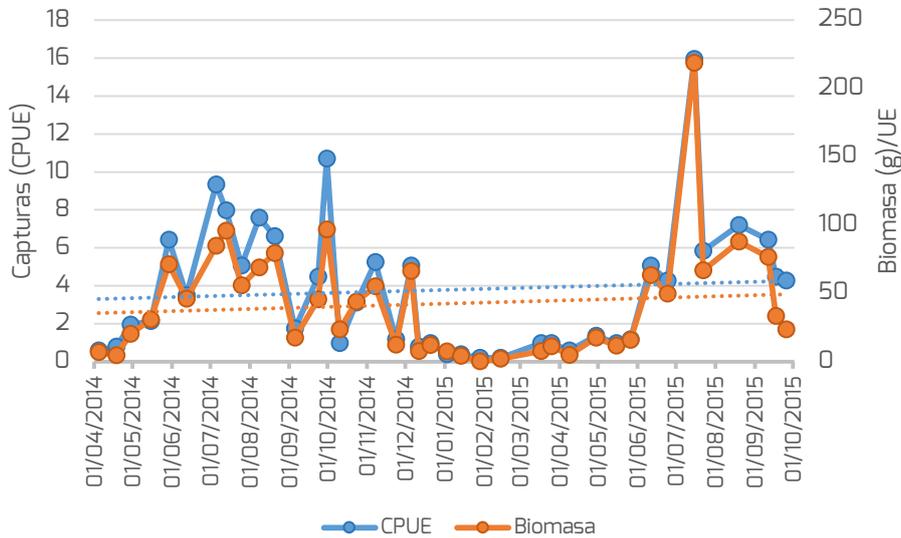


Figura 108. Variación del número de capturas (CPUE) de cangrejo rojo americano *Procambarus clarkii* y de su biomasa por unidad de esfuerzo a lo largo del período de estudio en el Tancat de la Pipa. Se incluyen las líneas de tendencia para cada variable a modo descriptivo de la tendencia temporal.

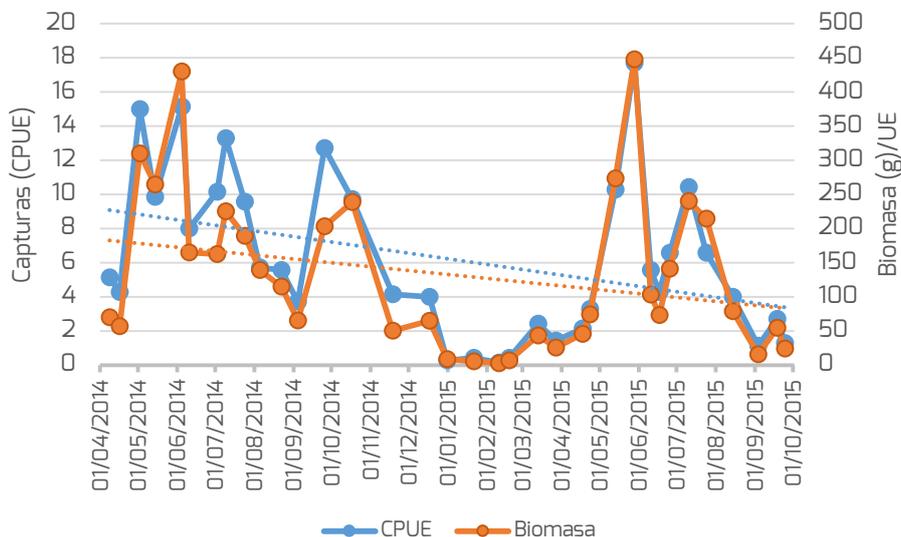


Figura 109. Variación del número de capturas (CPUE) de cangrejo rojo americano *Procambarus clarkii* y de su biomasa por unidad de esfuerzo a lo largo del período de estudio en el Tancat de l'illa. Se incluyen las líneas de tendencia para cada variable a modo descriptivo de la tendencia temporal.

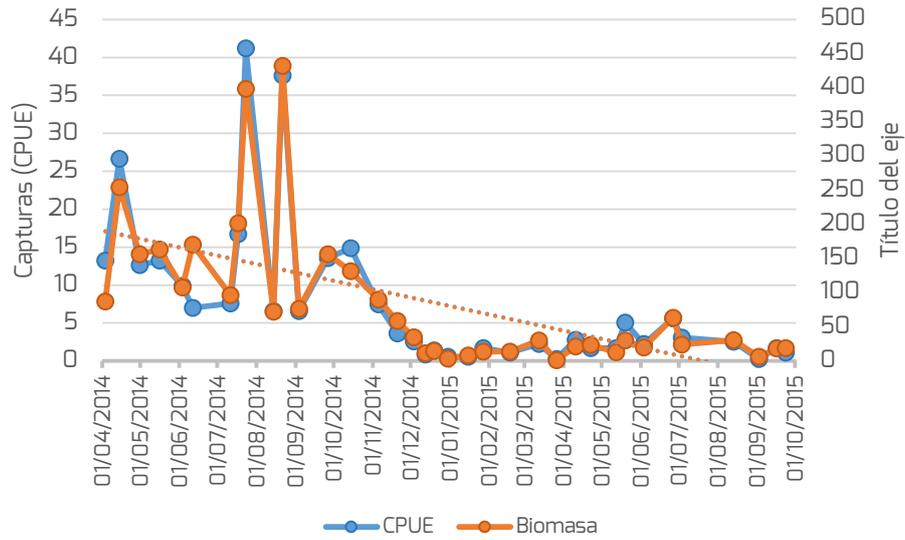


Figura 110. Variación del número de capturas (CPUE) de cangrejo rojo americano *Procambarus clarkii* y de su biomasa por unidad de esfuerzo a lo largo del período de estudio en el Tancat de Milia. Se incluyen las líneas de tendencia para cada variable a modo descriptivo de la tendencia temporal.