

ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL HUMEDAL DE LAS ALBUFERAS DE ADRA (ALMERÍA, ESPAÑA)

Septiembre 2023



UNIVERSIDAD
DE ALMERÍA



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

	JOSE JESUS CASAS JIMENEZ	13/09/2023 12:07	PÁGINA 1/30
VERIFICACIÓN	PEGVEUMSNL24JPLXVP8WJTGUBWWZV2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

**INFORME SOBRE EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL HUMEDAL DE LAS
ALBUFERAS DE ADRA (ALMERÍA, ESPAÑA)**

Septiembre 2023

Autor de la fotografía de portada: Eduardo Cruz

	JOSE JESUS CASAS JIMENEZ	13/09/2023 12:07	PÁGINA 2/30
VERIFICACIÓN	PEGVEUMSNL24JPLXVP8WJTGUBWWZV2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

ÍNDICE

	página
1. Introducción.....	3
2. Investigaciones científicas concluidas o en curso, junto con datos recopilados de la JA, sobre el estado de conservación de las Albuferas de Adra.....	3
2.1. Cambios de uso del territorio en la cuenca como causa subyacente del deterioro de la calidad del humedal.....	3
2.2. Cambios en la hidrología e hidroquímica.....	4
2.2.a. Relación general de funcionamiento entre el acuífero del delta del río Adra y las lagunas Honda y Nueva.....	4
2.2.b. Evolución hidrológica.....	5
2.2.c. Evolución hidroquímica.....	7
2.3. Indicadores del estado trófico y calidad del agua de las lagunas.....	10
2.4. Evolución de la vegetación de orla: carrizal.....	12
2.5. Evolución de la población de fartet (<i>Aphanius iberus Valenciennes</i>).....	13
2.6. Evolución de la población de ranita meridional (<i>Hyla meridionalis Boettger</i>).....	15
2.7. Evolución de las poblaciones de aves acuáticas.....	17
2.8. Evolución de la comunidad de aves palustres.....	20
2.8.a. Tendencias a largo plazo.....	20
2.8.b. Tendencias a medio plazo.....	21
2.8.c. Tendencias a corto plazo.....	22
3. Conclusiones generales.....	22
Anexo 1. Tabla 1.....	24
Anexo 2. Tabla 2.....	25
Anexo 3. Firmantes del informe.....	26
Anexo 4. Referencias citadas.....	27

	JOSE JESUS CASAS JIMENEZ	13/09/2023 12:07	PÁGINA 3/30
VERIFICACIÓN	PEGVEUMSNL24JPLXVP8WJTGUBWWZV2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

Informe que realizan investigadores del Instituto del Agua de la Universidad de Granada (UGR), la Universidad de Málaga (UMA) y la Universidad de Almería (UAL), en relación al estado de conservación del humedal de las Albuferas de Adra (Almería, España) (Masa de Agua: ES060MSPF0634500).

1. Introducción: Exposición de motivos

Investigadores de la UGR, UMA y UAL, que desde hace varias décadas desarrollan sus investigaciones sobre distintas temáticas, en las Albuferas de Adra, han advertido un **progresivo deterioro de la calidad ecológica** de este humedal. Además, esta tendencia no parece haber revertido, o que se haya atenuado, desde 22/12/2009, fecha en la que el Estado tenía la obligación de prevenir todo nuevo deterioro y restaurar lo deteriorado; o desde el 22/12/2015, fecha en la que el Estado tenía la obligación de alcanzar el buen estado de la masa de agua; ni desde 22/12/2021, fecha en la que el Estado tenía la obligación de alcanzar el buen estado de la masa de agua superficial tipo lago Albufera de Adra (ES060MSPF0634500), tras haber aplicado indebidamente una prórroga entre 2015 y 2021 [UE Directiva Marco del Agua 2000, DMA].

Resulta, por tanto, necesario poner de manifiesto los **resultados obtenidos en distintas investigaciones científicas**, junto con **datos facilitados por la Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul de la Junta de Andalucía (JA)**, en relación a dicha masa de agua, Lugar de Importancia Comunitaria (LIC), Zona Especial de Conservación (ZEC) y Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA, código ES6110001) y Sitio Ramsar.

2. Investigaciones científicas concluidas o en curso, junto con datos recopilados de la JA, sobre el estado de conservación de las Albuferas de Adra.

2.1. Cambios de uso del territorio en la cuenca como causa subyacente del deterioro de la calidad del humedal.

Desde 1960, las políticas públicas de ordenación del territorio han promovido dos cambios territoriales con el objetivo de potenciar el desarrollo socioeconómico de la zona (Quintas-Soriano et al. 2016, Requena-Mullor et al. 2018): (1) una rápida transición hacia la **horticultura intensiva de invernadero** en las zonas costeras promovida por el Instituto Nacional de Desarrollo Rural y Colonización (Real Decreto Legislativo 24/06/41); (2) una **expansión urbana** asociada al crecimiento poblacional producido por la intensificación de la agricultura y el turismo masivo en el litoral, promovida por la Ley 7/2002 de Ordenación Urbanística de Andalucía. Este periodo ha sido descrito como "el milagro almeriense" (Quintas-Soriano et al. 2016, 2018).

Hemos cuantificado los principales cambios del uso del suelo ocurridos en la cuenca hidrográfica de la Albufera de Adra en el período 1956-2007 (Figura 1). Esta serie temporal incluye el periodo de máxima transformación de la cuenca. Los cambios de uso del suelo fueron analizados utilizando el software tranUSE (Requena-Mullor et al. 2015). El análisis usó el mapa de usos del suelo y coberturas vegetales de Andalucía: 1956-1977-1984-1999-2003-2007 a escala 1:25.000 (REDIAM, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Junta de Andalucía ([disponible online](#))). Para la delimitación de la cuenca hidrográfica de la Albufera de Adra se usaron los límites de las cuencas asociadas a humedales de Andalucía de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía ([disponible online](#)) y la delimitación de cuencas y subcuencas hidrográficas del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico ([disponible online](#)). Base Cartográfica SIOSE Andalucía 2016, 2020. Ocupación del Suelo ([disponible online](#), [disponible online](#)).

	JOSE JESUS CASAS JIMENEZ	13/09/2023 12:07	PÁGINA 4/30
VERIFICACIÓN	PEGVEUMSNL24JPLXVP8WJTGUBWWZV2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

Los resultados muestran que la construcción de invernaderos y expansión urbana son los cambios del suelo más significativos en la zona sur de la cuenca hidrográfica, donde se localizan las Albuferas de Adra (Figura 1). El 46% del área de cuenca fue transformada entre 1956 y 2007, de este el 29% corresponde a construcción de invernaderos y el 4% a suelo e infraestructuras urbanas. La construcción de invernaderos ocurrió a costa de la pérdida de matorral mediterráneo y cultivo extensivo en el noroeste de las albuferas (Figura 1a). Se observa cómo la Albufera Honda (norte) y Albufera Nueva (sur), libres de invernaderos en 1956, se encuentran completamente rodeadas 50 años después (Figura 1b). Además, se observa que en 2007 la superficie de invernaderos y suelo urbanizado fue del 11.8% y 3.9%, respectivamente. En 2022, estos porcentajes fueron similares (12% y 4% respectivamente).

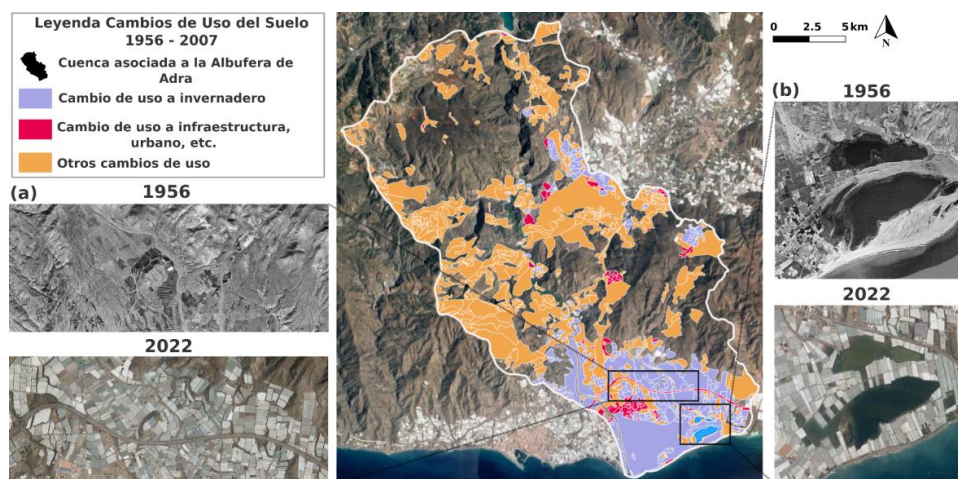


Figura 1. Cambios de uso del suelo durante el período 1956-2007 en la cuenca hidrográfica de la Albufera de Adra. (a) Transformación masiva de matorral y cultivo extensivo (1956) hacia horticultura de invernadero (2022) al noroeste de la Albufera. (b) Albufera Honda (norte) y Albufera Nueva (sur) libres de invernaderos en 1956 y completamente rodeadas 50 años después.

2.2. Cambios en la hidrología e hidroquímica

2.2.a. Relación general de funcionamiento entre el acuífero del delta del río Adra y las lagunas Honda y Nueva:

El mapa de isopiezas (Figura 2) del año 2009 (año húmedo > 440 mm de precipitación anual) muestra las líneas de flujo que recargan o se dirigen hacia la laguna Honda. La relación entre ambas lagunas puede ser de transferencia de agua de la Honda a la Nueva en momentos de avenida por rebose (Rodríguez et al., 2011). Por otro lado, en las isopiezas más cercanas a la costa la cota piezométrica es cercana a 0,2 m s.n.m., que se traduce en una pequeña pero continua descarga del acuífero al mar a largo plazo. Se desconoce por el momento el nivel de conexión entre la laguna Nueva y el mar, aunque el análisis hidroquímico aporta información al respecto (ver más adelante). Mapas de isopiezas más antiguos en años secos (1985) muestran un comportamiento similar de las isopiezas (Pulido Bosch et al., 1988).

JOSE JESUS CASAS JIMENEZ		13/09/2023 12:07	PÁGINA 5/30
VERIFICACIÓN	PEGVEUMSNL24JPLXVP8WJTGUBWVZ2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

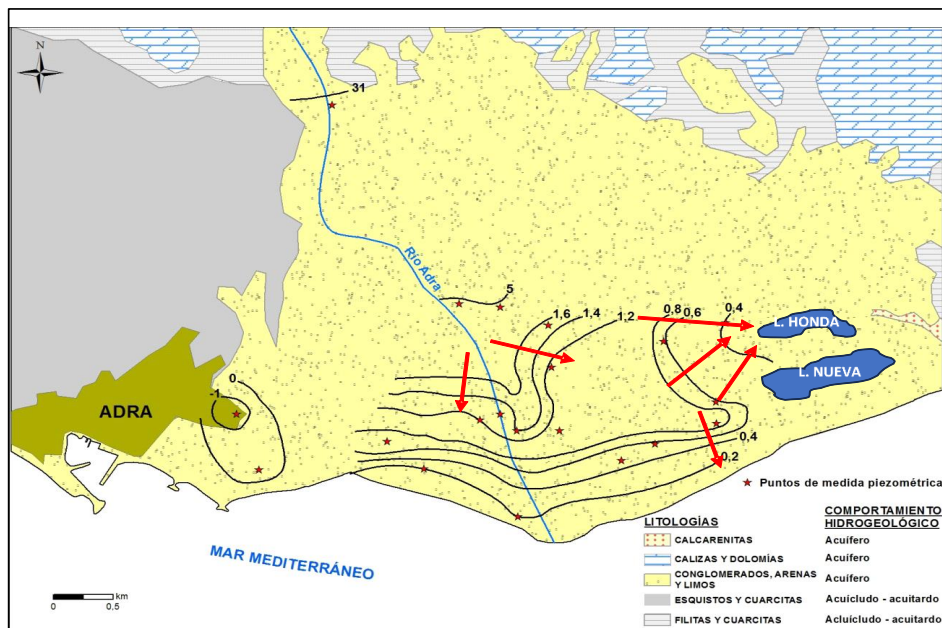


Figura 2. Mapa de isopiezas del acuífero del delta del río Adra para el año 2009. Modificado de Díaz Puga (2016). Las flechas rojas indican líneas de flujo.

2.2.b. Evolución hidrológica: Las profundidades de las lagunas, fundamentalmente la Honda, responden a los inputs de la estacionalidad o eventualidad de las precipitaciones mensuales (Figura 3), llegando con cierto retraso al acuífero y después a las lagunas. La evolución de los niveles de los sondeos SPD4 y SPD6 (Figura 3), indican oscilaciones estacionales cíclicas poco claras, estando la evolución del nivel piezométrico ligada al régimen de explotación. Los descensos bruscos, que bajan el nivel incluso por debajo del mar, con rápidas recuperaciones ligadas a épocas de mayor demanda hídrica, sin base en la pluviometría, así lo indican. Por lo general, la evolución de los dos sondeos es similar, con bajas fluctuaciones (menores de 1,6 m), sólo algo mayores tras las elevadas precipitaciones de diciembre de 2009 a febrero de 2010, llegando a los 2 m.

Entre batimetría y piezometría se observa poco paralelismo, aunque las ventanas de observación limitadas de ambas variables no permiten un mayor detalle. No obstante, normalmente la amplitud de los niveles piezométricos es inferior al de las profundidades de laguna Honda, ya que ésta puede estar influenciada también por aportes superficiales, además de estar más conectada a la recarga del acuífero. Sería conveniente disponer de valores de nivel de las lagunas sobre una misma referencia (nivel del mar), y de este modo conocer los flujos entre ambas.

	JOSE JESUS CASAS JIMENEZ	13/09/2023 12:07	PÁGINA 6/30
VERIFICACIÓN	PEGVEUMSNL24JPLXVP8WJTGUBWWZV2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

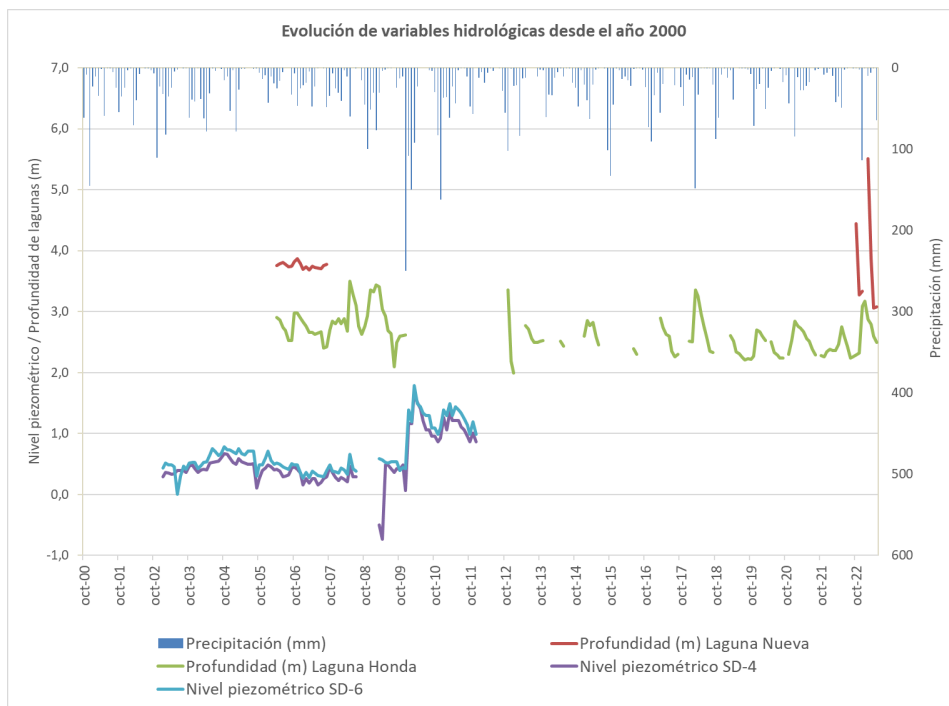


Figura 3. Evoluciones (datos mensuales) de las series de precipitación en las estaciones de Adra-Faro (IGN) y Adra (Estación Agroclimática), profundidades de las lagunas Honda y Nueva, y niveles piezométricos de dos sondeos cercanos a las albuferas (SPD-4 y 6, resaltados en la figura 2).

Hemos analizado las tendencias de las precipitaciones y la profundidad de laguna Honda, con datos mensual en un periodo de algo más de 50 años para la primera, y algo más de 10 años para la segunda (Figura 4). Cuanto más extenso el periodo de muestreo, más representativa será la media y, por tanto, la tendencia correspondiente de la variable. Para ello se ha elaborado una gráfica sencilla de las desviaciones acumuladas respecto de la media (DAM), que identifican periodos positivos (por encima de la media) y negativos (por debajo) de la variable en cuestión. Tanto las precipitaciones como la profundidad de la laguna Honda se encuentran en el inicio de un periodo seco o de recesión que comienza en el primer tercio de la década de los 2010 (Figura 4).

El cambio de modelo de regadío al inicio de la década de los 2000, pasando a una mayor utilización del agua del acuífero (Rodríguez-Rodríguez et al., 2011), bien a través de sondeos en la zona más oriental del delta, bien a través de la extracción a través de galerías en la zona apical del delta, hace que el río Adra lleve cada vez menor caudal a su paso por el delta. Esta zona es un área de recarga principal para el acuífero ya que el río suele ser perdedor en este tramo (Figura 1), por tanto, se estaría disminuyendo la recarga al acuífero. Este hecho, unido a la escasa pluviometría desde 2016 ha contribuido al descenso de la laguna Honda, y da pie a una posible entrada de agua de la laguna Nueva, cuyo nivel no se ha visto disminuido sensiblemente, incluso ha aumentado en ocasiones recientemente (Figura 2), quizá por la entrada de agua de mar.

JOSE JESUS CASAS JIMENEZ		13/09/2023 12:07	PÁGINA 7/30
VERIFICACIÓN	PEGVEUMSNL24JPLXVP8WJTGUBWWZV2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

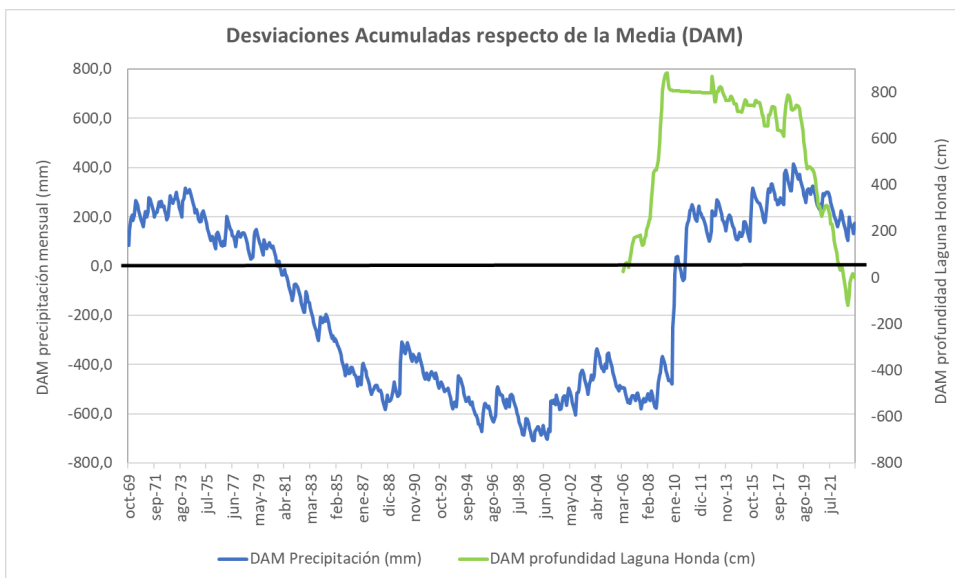


Figura 4. Desviaciones acumuladas respecto a la media (DAM) de las precipitaciones y la profundidad de laguna Honda para distintos periodos.

2.2.c. Evolución hidroquímica: Desde la década de 1980, la conductividad eléctrica (CE) del agua de la laguna Honda nunca ha superado a la de la laguna Nueva, excepto en cuatro fechas al inicio de la serie (1985, 1989 a 1992, ver Figura 5). Entre 2003 y 2008 se aprecia un ascenso ligero pero constante de la CE en relación al mayor uso del agua subterránea para regadío en la zona hasta 2010. Posteriormente, hacia el año 2010 se inicia un periodo más húmedo dando lugar a un descenso leve de la CE en ambas lagunas. No obstante, no parece durar mucho esta bajada ya que a partir de 2015 se inicia una subida exponencial de la CE en la laguna Nueva que llega hasta la actualidad con valores cercanos a 45 mS/cm. En laguna Honda nunca habían superado los 7,9 mS/cm hasta octubre de 2022, mostrando asimismo un ascenso más leve, pero también mostrado en las DAM de la Figura 4.

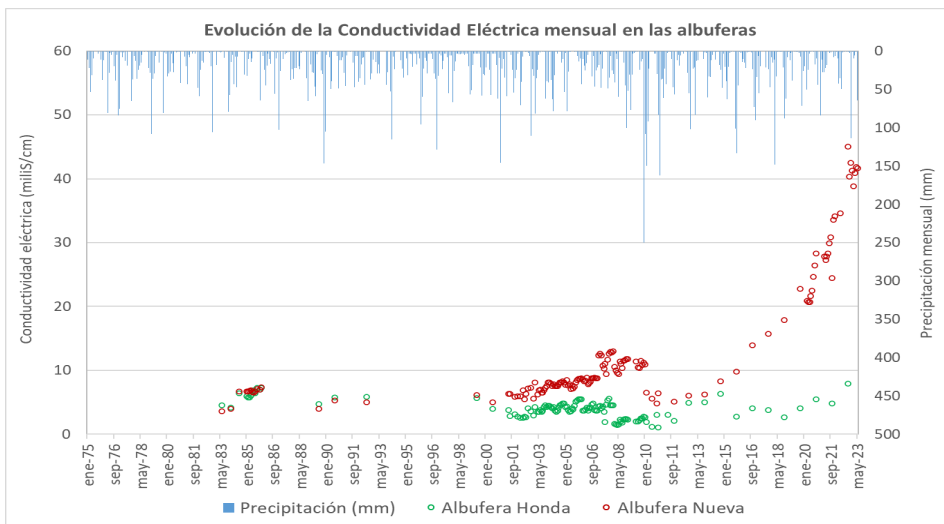


Figura 5. Evolución de la conductividad eléctrica y la precipitación mensual en las Albuferas de Adra.

Los resultados de análisis químicos de muestras de las lagunas Honda y Nueva, tomadas todas ellas a finales de septiembre o principios de octubre, anualmente desde el año 2010 hasta el 2022, se han representado en un diagrama Piper. Esto permite establecer la facies de estas aguas y sus cambios composicionales a lo largo del periodo de muestreo. La laguna Honda tiene fundamentalmente aguas cloruradas/sulfatadas sódico/magnésicas, pudiendo ser ocasionalmente cloruradas/bicarbonatadas sódico/magnésicas (Figura 6, arriba).

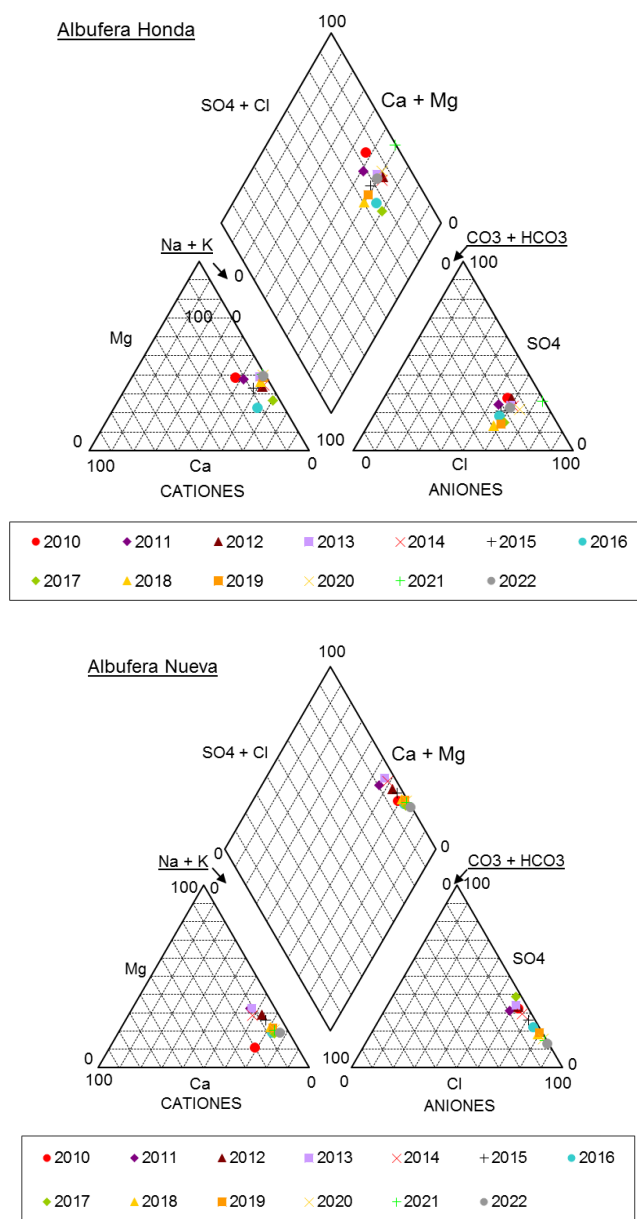


Figura 6. Diagrama Piper correspondiente a las muestras anuales tomadas en las Albuferas Honda y Nueva entre 2010 y 2022.

En la laguna Nueva (Figura 6, abajo) se han producido cambios composicionales más evidentes. Los primeros años (2010 a 2015), las muestras presentaban facies clorurada-sulfatada sódico-magnésica. Los años 2016 y 2017 esta laguna tenía un agua clorurada-sulfatada sódica, pasando a clorurada sódico-magnésica en 2018-2019. Los últimos años ha sido evidente un aumento en la salinidad del agua en Nueva, por ello la facies clorurada sódica en los últimos años (2021-2022).

Observando la evolución temporal de parámetros vinculados a la salinidad de las aguas, i.e. conductividad eléctrica y concentración en cloruros, la laguna Honda ambos muestran un ligero aumento en los últimos años (Figura 7, arriba). Sin embargo, el agua de esta laguna no supera en ningún caso los 10 mS/cm de conductividad. En la laguna Nueva los cambios composicionales han sido drásticos (Figura 6, abajo). En 2010 la conductividad eléctrica de las aguas de esta albufera no alcanzaba los 5 mS/cm. Esta conductividad ha ido subiendo año tras año hasta alcanzar 45 mS/cm, valores próximos al agua de mar (~50 mS/cm). La concentración en cloruros muestra una evolución similar.

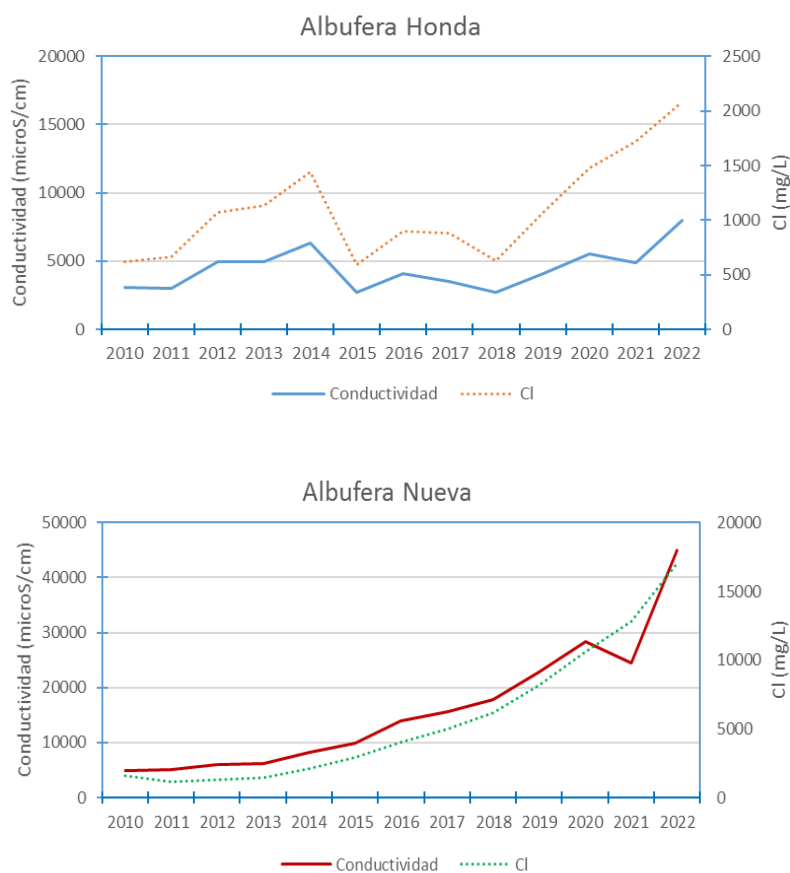


Figura 7. Evolución de la conductividad eléctrica y concentración en cloruros medidos en las Albuferas Honda y Nueva desde el año 2010 a 2022.

JOSE JESUS CASAS JIMENEZ		13/09/2023 12:07	PÁGINA 10/30
VERIFICACIÓN	PEGVEUMSNL24JPLXVP8WJTGUBWWZV2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

El ion bromuro puede servir como indicador de aguas marinas o de la influencia de éstas en aguas de transición, dado su carácter conservativo y normalmente sólo presente en agua de mar. Observando la evolución de su concentración, junto con la de cloruros, para los 4 últimos años de estudio (2018, 2019, 2020 y 2022) (Figura 8), se aprecian dos tendencias que apuntan a mayor influencia marina en las lagunas en la actualidad, fundamentalmente en la Nueva, pero también en la Honda: a) Existen 3 grupos de aguas bien diferenciadas desde los valores bajos de bromuro en el acuífero hasta el agua de mar, que se alinean de manera creciente desde laguna Honda hasta laguna Nueva, con coeficientes de regresión (Pearson) superiores al 0.99; b) Dentro de cada grupo hay un aumento de la influencia marina progresiva y sucesiva en los cuatro años muestreados.

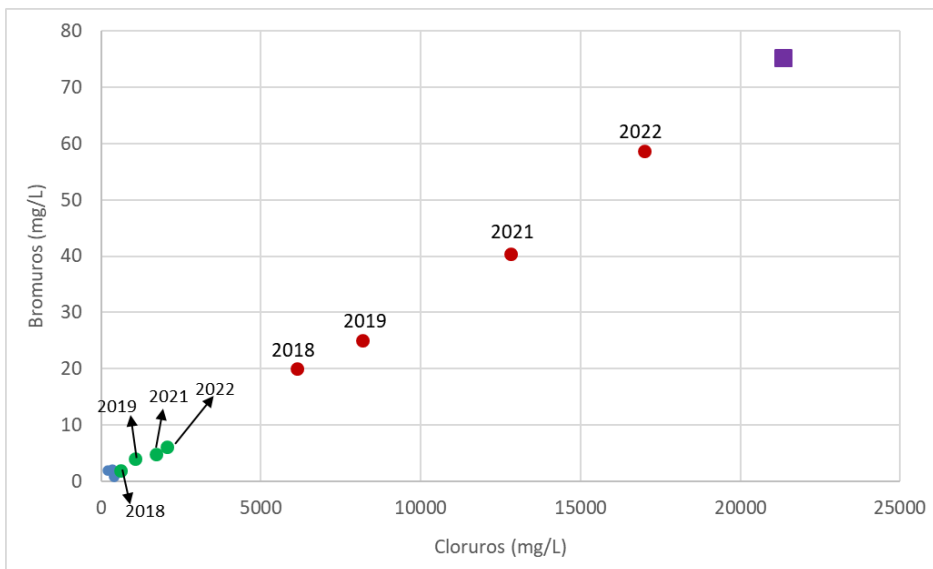


Figura 8. Relación cloruros frente a bromuros en el agua de mar (cuadrado morado), laguna Nueva (puntos rojos), laguna Honda (puntos verdes) y acuífero (puntos azules). Las cifras junto a los puntos indican el año de muestreo.

2.3. Indicadores del estado trófico y calidad del agua de las lagunas

Considerando la evolución temporal de las variables más utilizadas para estimar el estado trófico en ecosistemas acuáticos continentales (e.g. OECD, 1982), podemos afirmar que ambas lagunas son generalmente hipereutróficas (Figura 9). Durante el período estudiado (se incluyen sólo años con datos que integran la variabilidad intra-anual), se observa una tendencia exponencial creciente en la concentración de fósforo total (TP) en ambas lagunas, con valores que superan el umbral de hipereutrofia ($100 \mu\text{g L}^{-1}$), siempre en la laguna Honda, y en el último año registrado en la Nueva. En cuanto a la clorofila *a* (Chl *a*), su concentración también muestra una tendencia exponencial creciente en la laguna Honda, con valores siempre superiores al umbral de hipereutrofia ($25 \mu\text{g L}^{-1}$). En la laguna Nueva la Chl *a* presenta acusadas oscilaciones interanuales que reflejan valores mínimos coincidentes con las fases de aguas claras (2002-2003; Moreno-Ostos et al., 2007; 2008), y con valores muy superiores al umbral de hipereutrofia ($25 \mu\text{g L}^{-1}$) durante la última década. Destacan los valores extraordinariamente elevados de biomasa algal (concentración de Chl *a*) en la laguna Honda. En esta laguna, un estudio reciente muestra el predominio de Cianobacterias (95.2%) seguido de

JOSE JESUS CASAS JIMENEZ		13/09/2023 12:07	PÁGINA 11/30
VERIFICACIÓN	PEGVEUMSNL24JPLXVP8WJTGUBWVZV2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

algas Clorofíceas (2.7%) en el fitoplancton (del Arco et al., 2021). Esto confirma el empeoramiento de la calidad del agua de la laguna al haber aumentado sustancialmente la proporción de Cianobacterias respecto a datos anteriores (7.4%) recogidos por Cruz-Pizarro et al. (2003).

Sin duda el elevado estado trófico de ambas lagunas, y muy especialmente de la laguna Honda, es el resultado de dos factores: (i) **elevada carga externa** y (ii) **elevada carga interna** (liberación de fósforo desde el sedimento superficial) de fósforo. La **carga externa de fósforo** es consecuencia tanto de los **aportes difusos** (e.g. escorrentía) como de los **puntuales** (e.g. acequias). En concreto, en la laguna Honda se ha estimado que más del 90% de la carga externa total de fósforo procede de la escorrentía (de Vicente, 2004), por lo que cualquier esfuerzo destinado a la mejora de la calidad del agua de este humedal pasa por el control y **reducción de los aportes externos a través de las ramblas que descargan en la laguna**.

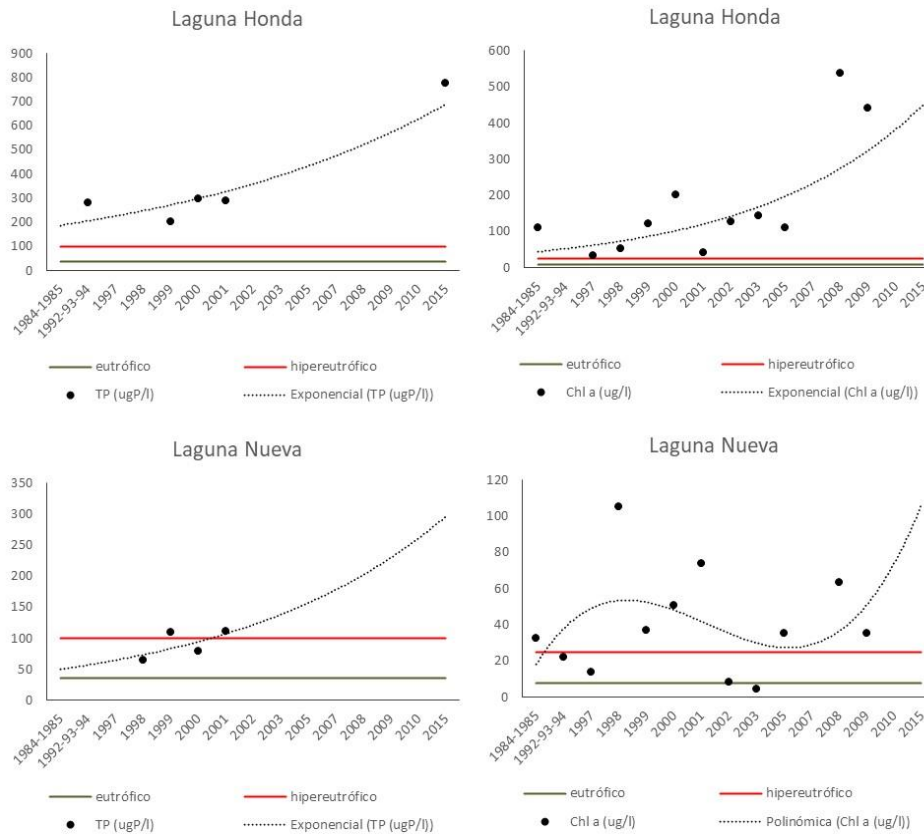


Figura 9. Evolución interanual de la concentración promedio anual de fósforo total (TP, $\mu\text{g P/L}$) y clorofila a (Chl a, $\mu\text{g/L}$) en ambas lagunas.

En lo que se refiere a la carga interna de P, son los procesos tanto físicos (mediados por la **resuspensión del sedimento inducida por el viento**) como los químicos (**reducción de los óxidos de hierro que predominan en condiciones anóxicas**) los responsables últimos de la elevada liberación de fósforo desde el sedimento a la columna de agua. Estudios previos han cuantificado las tasas de liberación de fósforo desde el sedimento de la laguna Honda (de Vicente, 2004), constatándose la importancia que juega éste como “fuente de nutrientes” en estos sistemas someros. En la bibliografía

se recogen numerosas aproximaciones para reducir la carga interna de fósforo (e.g. Cooke et al. 2005; Hupfer y Hilt, 2008). Una de las técnicas más empleadas es la **inactivación química** que consiste en la adición de **compuestos químicos (e.g. óxidos de aluminio o hierro, arcillas modificadas) que incrementan el número de sitios de adsorción de fósforo y, por tanto, lo retienen en el sedimento**, limitando la producción primaria planctónica (control *bottom-up* de la producción primaria). Estas medidas, que conducirían en última instancia a una reducción en la concentración de nutrientes en el agua, favorecerían el establecimiento de macrófitos sumergidos y una mayor persistencia de la fase de aguas claras, lo que sin duda mejoraría la calidad del agua y la salud de estos ecosistemas.

2.4. Evolución de la vegetación de orla: carrizal

Debido a la presión de la agricultura intensiva, las orillas de las albuferas de Adra presentan sólo una estrecha orla de vegetación natural terrestre o helofítica, de apenas unos 4 a 12 metros de ancho en la mayor parte de su perímetro. Tan solo en el extremo occidental de ambas lagunas principales dentro de la Reserva Natural presentan la máxima anchura (40 a 200 metros) y superficie (20.000 a 30.000 m²), con vegetación palustre de alta complejidad estructural, motivo por el que alberga más biodiversidad. Esta zona es la más importante del espacio protegido para la cría, reposo y alimentación de las aves.

Sin embargo, en el análisis temporal de las imágenes aéreas de dicho extremo occidental se observa que, aunque en la laguna Honda su extensión no ha cambiado mucho con el paso del tiempo, en la laguna Nueva sí. En esta última laguna está ocurriendo, coincidiendo con el incremento exponencial de la salinidad del agua, una progresiva desaparición del carrizal (i.e. *Phragmites australis* (Cav.) Steud.) (evolución entre 2004-2021, Figuras 10 y 11). En la imagen de 2021 se observan grandes calvas en el carrizal, además de una mayor superficie inundada. Esto sugiere que el oleaje esté erosionando la orilla y restando suelo a la orla de carrizal entre la lámina de agua y los invernaderos.

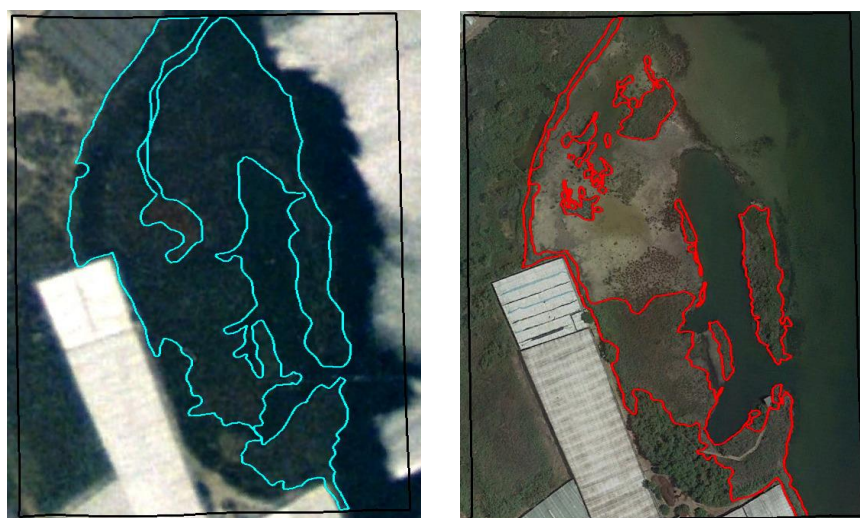


Figura 10. Cambios en la extensión del carrizal en el extremo occidental de la Albufera Nueva entre 2004 (izquierda en celeste) y 2021 (derecha en rojo). Fuente Google Earth.

JOSE JESUS CASAS JIMENEZ		13/09/2023 12:07	PÁGINA 13/30
VERIFICACIÓN	PEGVEUMSNL24JPLXVP8WJTGUBWVZV2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

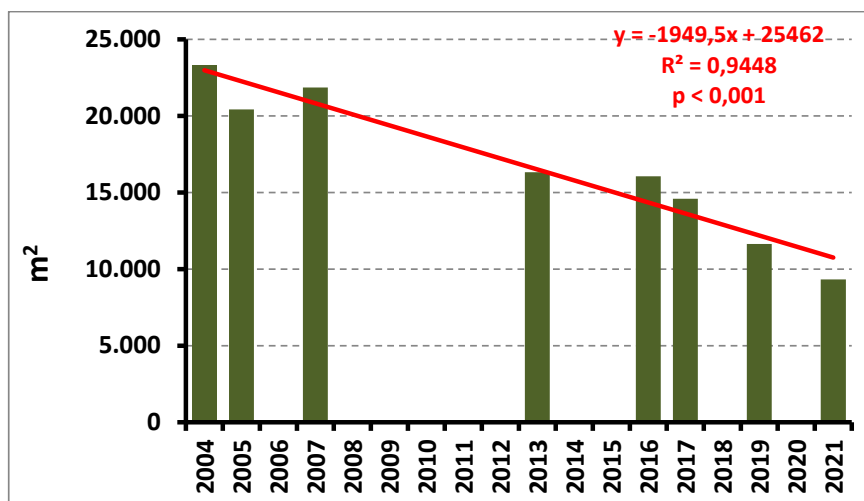


Figura 11. Reducción muy significativa de la superficie del carrizal desde 2004 hasta 2021 (Google Earth; elaboración propia).

Se espera que la superficie del carrizal siga descendiendo en las próximas décadas, si las condiciones de salinización persisten.

Aunque este carrizal no está recogido en la Directiva Hábitats, es el hábitat donde se refugian, alimentan y nidifican especies de fauna incluidas tanto en esa misma Directiva así como en la Directiva Aves: *Mauremys leprosa*, *Ardeola ralloides*, *Aythya nyroca*, *Fulica cristata*, *Circus aeruginosus*, *Ixobrychus minutus*, *Ardea purpurea*, *Alcedo atthis*, *Nycticorax nycticorax*, *Egretta garzetta*, *Porphyrio porphyrio*, *Botaurus stellaris*, *Ciconia nigra*, *Plegadis falcinellus*, *Platalea leucorodia*, *Ciconia ciconia*, *Casmerodius albus*, *Porzana porzana*, *Asio flammeus*, *Acrocephalus melanopogon*, *Acrocephalus paludicola*, *Zapornia parva*, *Zapornia pusilla*, *Marmaronetta angustirostris* y *Oxyura leucocephala*. Estas especies fueron el principal argumento para proteger legalmente este espacio como Reserva Natural por la Junta de Andalucía en 1989.

El aumento progresivo de la salinidad, que parece haber generado calvas en el carrizal, puede determinar la colonización de estas por vegetación hiperhalófila. En las proximidades de la orilla de la laguna Nueva, se ha observado recientemente la incorporación de 2 especies hiperhalófilas que nunca antes habían sido citados en la zona: *Salicornia ramosissima* J. Woods y *Suaeda spicata* (Willd.) Moq. Aunque estas 2 especies se ubican, de momento, en la orilla occidental de la albufera Nueva, junto a la lámina de agua, podrían seguir colonizando los huecos dejados por el carrizal a medida que se acumule sal en el suelo, cambiando totalmente la estructura vegetal del hábitat.

2.5. Evolución de la población de fartet (*Aphanius iberus Valenciennes*).

La información expuesta a continuación sobre la presencia y evolución del fartet en la Reserva Natural de las Albuferas de Adra ha sido tomada de fuentes de la Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul (Junta de Andalucía): i) Informe sobre la evolución de las poblaciones de fartet en la Reserva Natural de la Albufera de Adra (2010-2022)” (CSMAEA, 2023); ii) Datos numéricos sobre la tendencia espacial y temporal del fartet en la Albufera de Adra (en formato Excel).

JOSE JESUS CASAS JIMENEZ		13/09/2023 12:07	PÁGINA 14/30
VERIFICACIÓN	PEGVEUMSNL24JPLXVP8WJTGUBWVZ	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

El fartet es una de las especies de vertebrados ibéricos con mayor grado de amenaza. Está incluido en el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas como “En peligro de extinción”, está incluida actualmente en el Plan de Recuperación de Especies de Peces e Invertebrados de Aguas Epicontinentales. Además, es un pez endémico de la fachada mediterránea ibérica, con una variedad genética única y exclusiva de la cuenca del río Adra.

En la Reserva Natural Albuferas de Adra, uno de los dos únicos lugares naturales de la cuenca junto con el propio cauce del río, la especie sólo está presente en la laguna Nueva, mientras en las lagunas Honda y Cuadrada ha desaparecido después de haber tenido presencia continuada hasta el año 2011 (Casas et al., 2011; CSMAEA, 2023; Figuras 12 y 13).

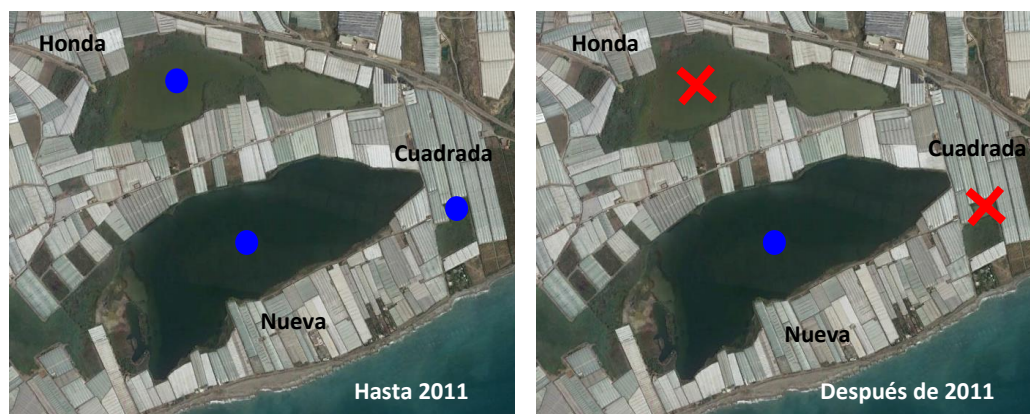


Figura 12. Presencia (puntos azules) y ausencia (aspas rojas) de *Aphanis iberus* en las tres lagunas (se incluye una laguna pequeña llamada Cuadrada, fuera del espacio natural protegido) de las Albuferas de Adra hasta 2011 (izquierda) y después de 2011 (derecha).

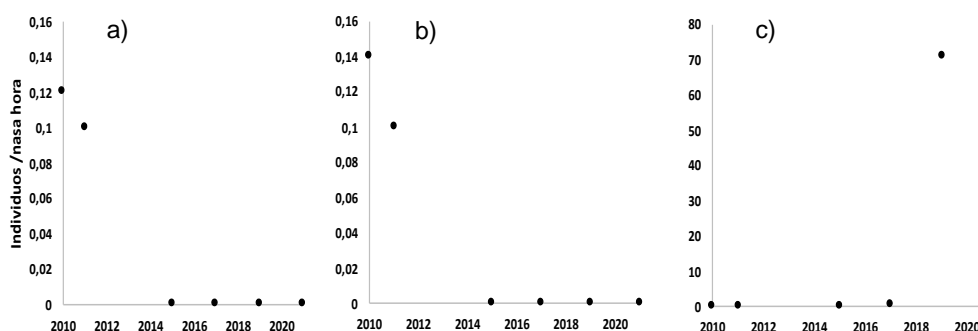


Figura 13. Evolución anual de la presencia de *Aphanis iberus* (individuos/nasa hora) en las lagunas de las Albuferas de Adra. (a) Laguna Honda; (b) Laguna Cuadrada; (c) Laguna Nueva.

Las causas de la desaparición de *Aphanis iberus* en dos de las tres masas de agua del humedal pueden ser varias (CSMAEA, 2023):

La laguna Honda recibe aguas de la cuenca hidrográfica, a través de las ramblas que desembocan en ella, **altamente contaminadas con agroquímicos**. Además, la presencia masiva de las **especies**

invasoras, i.e. *Cyprinus carpio* y *Gambusia holbrooki*, en la laguna compromete la viabilidad de las poblaciones de fartet. Por su parte, la laguna Cuadrada es un sistema de muy pequeño tamaño y aislado por invernaderos, con una capacidad de autodepuración muy limitada y que presenta aguas turbias la mayor parte del tiempo. Recientemente, en las lagunas Honda y Cuadrada, se han llevado a cabo reintroducciones de fartet sin éxito.

En laguna Nueva existe una cierta tendencia al alza de las poblaciones de *Aphanius iberus* (Figura 13). Según CSMAEA (2023), la **salinización de esta laguna** podría estar contribuyendo a este hecho, al favorecer a *Aphanius iberus* frente a otras especies exóticas y competidoras presentes, como *Gambusia holbrooki* y *Cyprinus carpio*. No obstante, la población de *Aphanius iberus* en la laguna Nueva muestra una **marcada oscilación poblacional**, con picos de alta densidad acompañados de **fuertes mortandades**, como la acaecida durante 2019 (CAGPYDS, 2020). Así, la especie en su único hábitat actual en Albuferas de Adra (laguna Nueva) puede estar en grave peligro de extinción como consecuencia de la eutrofización, contaminación por biocidas, las especies exóticas y la regresión de la vegetación palustre perilagunar.

Según CSMAEA (2023), a día de hoy **no es compatible el tipo de aprovechamiento agrícola intensivo del entorno (invernaderos) con la conservación del ecosistema de la Reserva Natural y la población de *Aphanius iberus*.**

2.6. Evolución de la población de ranita meridional (*Hyla meridionalis* Boettger).

La información aquí aportada procede de la información pública difundida en <https://proyecto-hyla-del-sureste.webnode.es/>

Los anfibios más dependientes del medio acuático suelen tener poblaciones marginales y amenazadas en regiones áridas y semiáridas. Este es el caso de la ranita meridional (*Hyla meridionalis*) en su distribución extrema del sureste ibérico (España). Mediante el uso de la ciencia ciudadana, se evaluó su estado de conservación en la región, donde está catalogada legalmente como especie protegida, dado su carácter bioindicador de la adecuada salud de los humedales donde habita.

Durante fechas apropiadas de 2016, 2018 y 2019, se realizaron muestreos en zonas con presencia histórica reciente del anfibio (periodo 1980-1990) y en otras complementarias con hábitat adecuado en Almería, Murcia y Alicante.

Sumando los 613 controles realizados en las 144 localidades monitorizadas durante los tres años, se pudo observar que la ranita meridional solo se encontró en 17 de estos puntos de agua. De las 53 localidades muestreadas de las que también se disponía de información hace 20-30 años, la especie podría haberse perdido en 2/3 de los lugares con presencia conocida en ese momento, lo que se traduce en un descenso estadísticamente significativo de su presencia en las mismas (Test exacto de Fisher, $p < 0,0001$, $n = 53$).

En concreto, en la Reserva Natural de las Albuferas de Adra, donde aún persiste la última población viable de ranita meridional del sureste peninsular, durante 1980-1990 la especie se encontró en 9 de los 12 puntos muestreados, mientras que durante 2016-2019 solo en 8, ya que acabó perdiéndose definitivamente en uno de los enclaves de cría más importantes del humedal, como es El Monte, dentro de la Zona Periférica de Protección de la Reserva Natural, debido principalmente a la contaminación por vertidos incontrolados de residuos agrícolas y a la pérdida absoluta de agua superficial donde poder criar en ese mismo sitio. Por otro lado, aunque en 2016-2019 siguió

JOSE JESUS CASAS JIMENEZ		13/09/2023 12:07	PÁGINA 16/30
VERIFICACIÓN	PEGVEUMSNL24JPLXVP8WJTGUBWWZV2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

sobreviviendo en otros puntos de las lagunas de Adra, su estado allí también era crítico debido al deterioro ambiental que sufre la Reserva (Figuras 14 y 15).

Los resultados obtenidos en general, y en las lagunas de Adra en particular, confirman el riesgo de extinción al que está expuesta actualmente *Hyla* en la región y, dado su carácter bioindicador, el posible empobrecimiento de los humedales donde habita. Las razones que han conducido a la **situación de riesgo observada** podrían relacionarse con la **pérdida y fragmentación del hábitat**, la **transformación y contaminación**, la intensificación de la agricultura y los usos del agua, así como la introducción de **especies exóticas invasoras** perjudiciales para el anfibio y su hábitat. A estos factores de cambio podrían añadirse los provocados por la aridez cada vez mayor por el cambio climático en la región, y el hecho de que esta población se encuentre en el límite geográfico de la especie en la península Ibérica.

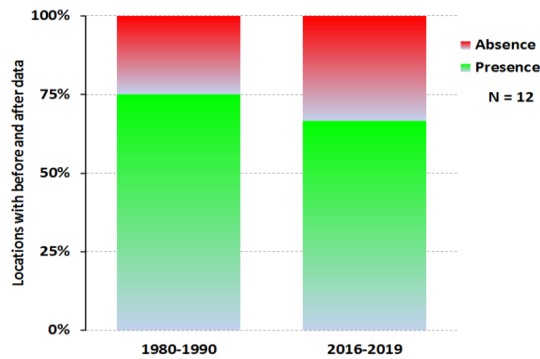


Figura 14. Porcentajes de localidades con presencia o ausencia de ranita meridional en las prospecciones realizadas en las Albuferas de Adra, tanto para 1980-1990 (según Paracuellos et al., 2017), como para 2016-2019 (según Paracuellos et al., 2017, y Paracuellos, 2019).

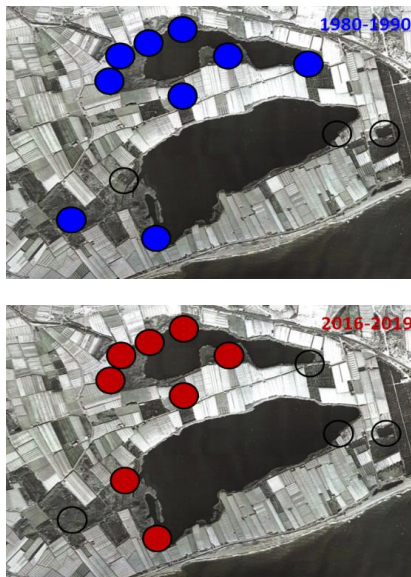


Figura 15. Presencia (círculos rellenos) o ausencia (círculos huecos) de la ranita meridional (*Hyla meridionalis*) en las prospecciones realizadas en las Albuferas de Adra, para los periodos 1980-1990 (según Paracuellos et al., 2017) y 2016-2019 (según Paracuellos et al., 2017, y Paracuellos, 2019).

JOSE JESUS CASAS JIMENEZ		13/09/2023 12:07	PÁGINA 17/30
VERIFICACIÓN	PEGVEUMSNL24JPLXVP8WJTGUBWVZ	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

2.7. Evolución de las poblaciones de aves acuáticas.

La información aquí aportada procede de la información pública proporcionada por la Junta de Andalucía.

El complejo palustre de la Albufera de Adra fue catalogado como Reserva Natural en 1989. Además de otras características ecológicas de elevada importancia, el principal elemento de reconocido valor por el que fue protegida legalmente, incluida como Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) y humedal Ramsar de prestigio internacional, fue su comunidad de aves acuáticas, con especial interés en la población de *Oxyura leucocephala* (Scopoli). Las Albuferas de Adra fueron “una de las principales zonas de invernada y cría de España y Europa para dicha especie” según se recoge en su Plan de Ordenación de los Recursos Naturales Decreto 7/2015, de 20 de enero (PORN, Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, de 16 de marzo de 2015). Por tal motivo, uno de los principales trabajos de gestión que la Junta de Andalucía (como responsable tutorial de la mencionada reserva) realiza en el espacio protegido es el del seguimiento periódico de dicha comunidad, tal y como se recoge en el mismo PORN.

Disponemos, por tanto, de un dilatado registro de censos de aves acuáticas periódicos, sistemáticos y de gran calidad desde hace décadas en el humedal, tanto en la invernada como en la reproducción. Esta base de datos públicos, obtenida mediante solicitud formal a la Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul de la Junta de Andalucía, ha permitido llevar a cabo este sencillo análisis de tendencias temporales a largo plazo de las diferentes especies censadas de aves acuáticas en el humedal protegido.

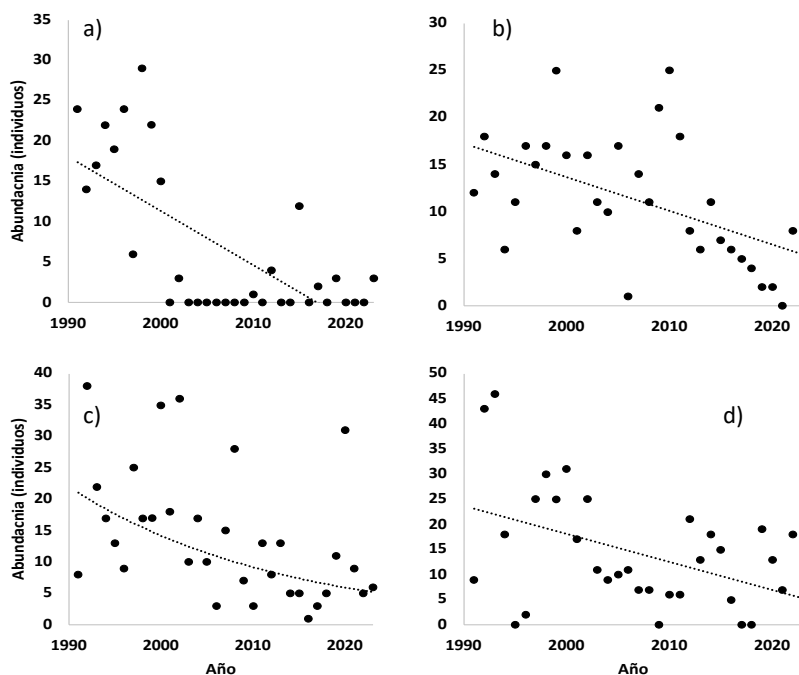


Figura 16. Evolución anual de la abundancia de (a) *Podiceps cristatus*, (b) *Anas platyrhynchos*, (c) *Gallinula chloropus*, (d) *Aythya fuligula* durante el invierno (enero)

JOSE JESUS CASAS JIMENEZ		13/09/2023 12:07	PÁGINA 18/30
VERIFICACIÓN	PEGVEUMSNL24JPLXVP8WJTGUBWWZV2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

El análisis de los censos de la Junta de Andalucía en la Reserva Natural desde 1992 a 2022 durante la internada indica que existe un **declive estadísticamente significativo** ($n=33$ años, $p<0.05$) en **cinco especies de aves**: *Podiceps cristatus*, *Anas platyrhynchos*, *Gallinula chloropus*, *Aythya fuligula* y *Cygnus olor* (Figura 16). Con la excepción de *C. olor* (cuya población desapareció de este humedal a partir de programas de control de especies exóticas), el resto de descensos poblacionales encontrados podrían ser atribuibles a la **pérdida de calidad del hábitat**, especialmente al creciente proceso de eutrofización de las lagunas y elevada **presencia de *Cyprinus carpio***, que supone una notable pérdida de disponibilidad de alimento sumergido, y a la **merma de la extensión y calidad de la vegetación helofítica** perimetral como consecuencia de la salinización y fumigación de los carrizales, que reduce las zonas adecuadas de alimentación y nidificación de estas especies.

Por otra parte, se ha encontrado un **aumento significativo** ($n=33$ años; $p<0.05$) de **cinco especies de aves acuáticas**, *Anas strepera*, *Anas clypeata*, *Larus melanocephalus*, *Podiceps nigricolis*, y *Phoenicopterus roseus* (Figura 17).

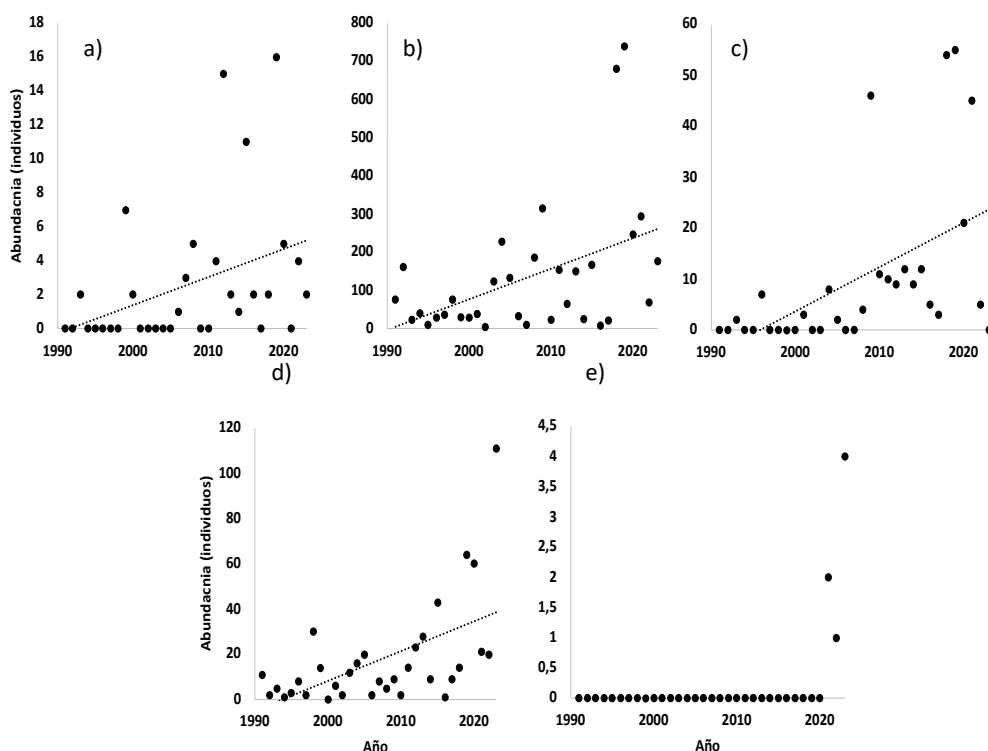


Figura 17. Evolución anual de la abundancia de (a) *Anas strepera*, (b) *Anas clypeata*, (c) *Larus melanocephalus* (d) *Podiceps nigricolis*, (e) *Phoenicopterus roseus*, durante el invierno (enero).

Los incrementos poblacionales de *A. strepera*, *A. clypeata*, *L. melanocephalus* y *P. nigricolis* en las Albuferas de Adra son coherentes con el incremento registrado a escala regional para estas especies. Por su parte, la reciente presencia de *P. roseus* en las aguas, podría estar relacionada con el incremento de salinidad y reducción de profundidad que están experimentando las lagunas del humedal.

El estudio de los censos de parejas reproductoras durante la época de nidificación, por otro lado, aporta un indicador de la productividad de las especies. Durante la época de nidificación se ha registrado un declive estadísticamente significativo ($n=31$ años, $p<0.05$) en la abundancia de *Tachybaptus ruficolis*, *Oxyura leucocephala*, y *Gallinula chloropus*. Asimismo, existe un descenso significativo en las abundancias totales de somormujos, patos y fochas y afines (Figura 18). Las causas de tales descensos poblacionales pueden estar relacionadas con la presión provocada por la actividad de agricultura intensiva bajo plástico que rodea al humedal, los procesos de eutrofización, contaminación y pérdida de calidad del medio sumergido, la presencia de *C. carpio*, así como degradación y pérdida de la vegetación helofítica por hipersalinización y fumigación con herbicidas en el perímetro de las lagunas.

El dramático descenso experimentado por la población reproductora de *O. leucocephala*, que ha pasado de un promedio de unas 24 parejas (con un máximo de 56) al año en las primeras dos décadas de seguimiento hasta 2010, a un promedio de 5 (con un mínimo de 1), es especialmente importante, al ser una especie catalogada en peligro de extinción a escala nacional e internacional y uno de los principales argumentos por los que se declaró este humedal como espacio natural protegido.

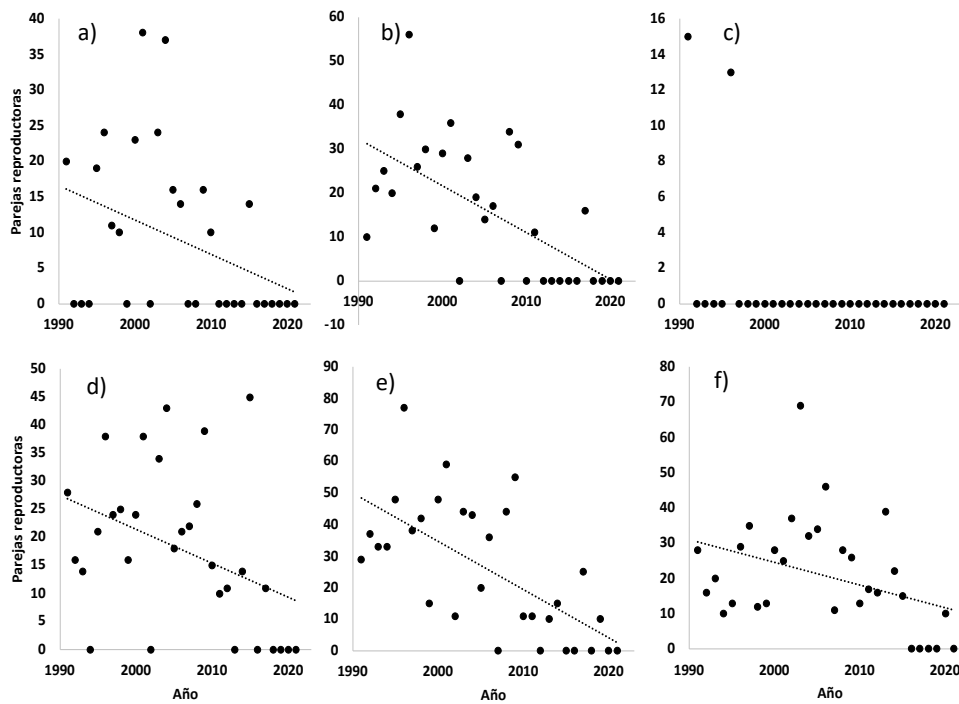


Figura 18. Evolución anual del número de parejas reproductoras de (a) *Tachybaptus ruficolis*, (b) *Oxyura leucocephala*, (c) *Gallinula chloropus*, (d) Somormujos, (e) patos, (f) fochas y afines durante el período de cría.

Además, en los últimos años se ha registrado una notable presencia de parejas reproductoras de *Chroicocephalus ridibundus*, *Sterna hirundo*, así como del grupo de gaviotas y afines (Figura 19). La reproducción de estas especies se ha podido ver favorecida por la degradación y pérdida de la

vegetación helofítica litoral, que permite la aparición de zonas de suelo desprovisto de vegetación donde pueden instalar sus colonias de reproducción. A su vez, el establecimiento de estas colonias de cría puede potenciar la degradación del cinturón de vegetación helofítica por sus excrementos y apisonado.

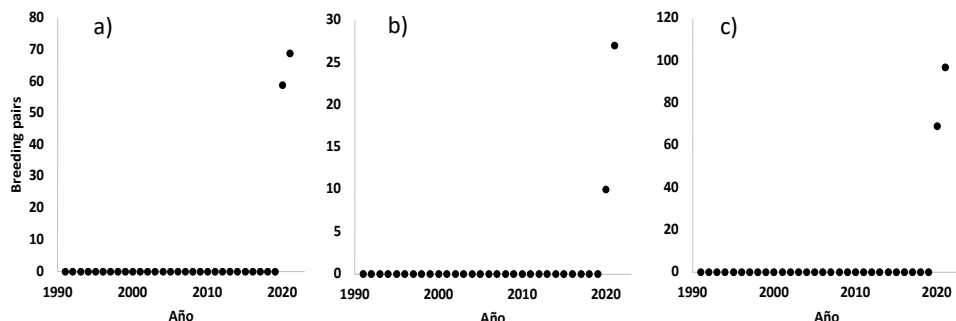


Figura 19. Evolución anual del número de parejas reproductoras de (a) *Chroicocephalus ridibundus*, (b) *Sterna hirundo*, (c) Gaviotas y afines, durante el período de cría.

2.8. Evolución de la comunidad de aves palustres

Los datos aquí aportados proceden de la información pública difundida en <https://ealorenzogarcia.wordpress.com/>.

Aunque las aves acuáticas de la Reserva Natural de las Albuferas de Adra han sido objeto de censos periódicos desde hace décadas por parte de la Junta de Andalucía, no ocurre lo mismo con la avifauna asociada a la vegetación emergente, cuya dinámica sólo se ha estudiado de forma puntual. Es por ello que en su superficie se instaló la Estación de Anillamiento Lorenzo García (en adelante EALG), gestionada por el Grupo de Anillamiento Rhodopechys (Sociedad Española de Ornitología, SEO/BirdLife) bajo la autorización de la Junta de Andalucía. Desde 1998, un grupo de voluntarios ha anillado más de 7.200 aves de 61 especies presentes entre la vegetación palustre que rodea las aguas abiertas centrales. Desde 2013 dicho anillamiento se realiza mediante un esfuerzo constante, actividad actualmente incluida en el Programa de Anillamiento para el Seguimiento de Especies Residentes, Invernantes y Migratorias (RIM, SEO/BirdLife). Con la puesta en marcha del procedimiento sistemático de trabajo utilizado, la EALG se constituye como un observatorio de cambios a corto, medio y largo plazo en las aves y en los ambientes donde actúan como indicadores.

2.8.a. Tendencias a largo plazo

Según la información obtenida en los últimos 70 años (Anexo 1, Tabla 1), si bien las especies invernantes conocidas han persistido a lo largo de las décadas, desde mediados del siglo XX se ha producido una pérdida de algunas especies de aves palustres que criaban en las albuferas de Adra. En los últimos años han aparecido nidificando especies que no lo hacían desde hacía décadas, como *Cettia cetti*, o de las que nunca se había tenido información, como *Locustella luscinioides*. Sin embargo, hay más especies que, aunque criaron en el pasado, han dejado de hacerlo, como

JOSE JESUS CASAS JIMENEZ		13/09/2023 12:07	PÁGINA 21/30
VERIFICACIÓN	PEGVEUMSNL24JPLXVP8WJTGUBWWZV2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

probablemente ha ocurrido con *Acrocephalus melanopogon*, *Remiz pendulinus* y *Emberiza schoeniclus witherbyi*.

2.8.b. Tendencias a medio plazo

Se comparó la contribución de cada especie invernante (valor medio diciembre-febrero) o reproductora (valor medio mayo-junio) con la abundancia total de la comunidad de paseriformes en las lagunas desde la década de 1990 (Figura 20). Para ello se han utilizado datos sistemáticos obtenidos a partir de estaciones de censo (hasta 1998) y de anillamiento científico (a partir de 2013), empleando para el análisis únicamente aquellas especies que no deberían presentar sesgos de detectabilidad según el método empleado. Los resultados obtenidos muestran que las proporciones de estas especies no se mantuvieron constantes a lo largo del tiempo. Así, la diversidad (índice de Shannon, May, 1975) de la comunidad de aves han fluctuado a lo largo de los periodos estudiados. Por un lado, se observó una mayor importancia de *Phylloscopus collybita* a medida que avanzaban los inviernos, en detrimento de las especies inicialmente más abundantes *Remiz pendulinus* y *Emberiza schoeniclus*. Patrón similar fue el encontrado en los pájaros reproductores, para los que *Curruca melanocephala* se encuentra en incremento y, aunque ahora cría *Cettia cetti* aun no haciéndolo antes, *Acrocephalus arundinaceus* y *Locustella luscinioides* antaño eran especies más abundantes, pero ahora son testimoniales o ya no crían en Adra.

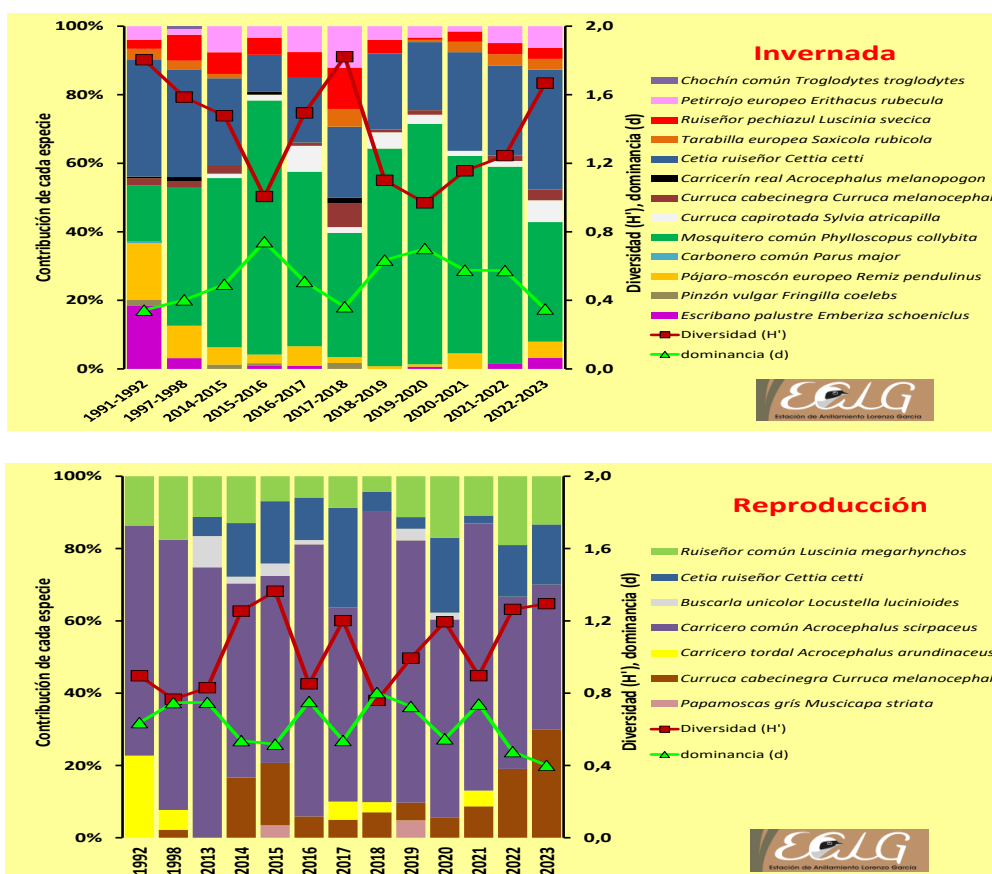


Figura 20. Tendencia a medio plazo de la comunidad de aves palustres en las albuferas de Adra según los datos de contribución proporcional de las distintas especies a la comunidad en los últimos 30 años, tanto para invernada como para reproducción, desde finales del siglo XX. Datos de Paracuellos (1996, 2006) y de la EALG (<https://ealorenzogarica.wordpress.com/tendencias-a-medio-plazo/>).

JOSE JESUS CASAS JIMENEZ		13/09/2023 12:07	PÁGINA 22/30
VERIFICACIÓN	PEGVEUMSNL24JPLXVP8WJTGUBWVZ	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

2.8.c. Tendencias a corto plazo

Por último, teniendo en cuenta las series temporales generadas en la última década con los muestreos sistemáticos estandarizados, se evaluaron las posibles tendencias de las poblaciones de aves en las albuferas de Adra desde 2013 (Anexo 2, Tabla 2). Para ello, se utiliza el análisis TRIM de tendencia lineal genérica mediante regresión log-lineal (Pannekoek et al., 2006; Voříšek et al., 2008; TRIM versión 3.54 (TRends and Indices for Monitoring data, Statistics Netherlands, Voorburg)), con variables generales y específicas de la comunidad de aves. Según los resultados, en los últimos años se han detectado tendencias estadísticamente significativas en el aumento a lo largo del tiempo de la riqueza específica de la comunidad, así como de las poblaciones de cuatro especies concretas, como *Alcedo atthis*, *Cettia cetti*, *Phylloscopus collybita* y *Passer domesticus*, durante los periodos de reproducción, post-reproducción y/o invernada. Sin embargo, lo más preocupante es que las tendencias poblacionales en determinadas series temporales tendieron a disminuir con el paso de los años. Esto se observó tanto para la abundancia de la comunidad como para las poblaciones de cinco especies específicas, a saber, *Luscinia megarhynchos*, *Luscinia svecica*, *Acrocephalus scirpaceus*, *Phylloscopus collybita* y *Serinus serinus* durante los periodos pre y post-reproducción y/o invernada. Por último, también se detectó una disminución de la productividad reproductora de *Passer domesticus* a medida que avanzaban los años durante la reproducción.

3. Conclusiones generales: Existen numerosos argumentos para exigir que se prevenga el continuo deterioro observado en las últimas décadas y que se restaure el estado de la masa de agua de las Albuferas de Adra.

- 3.1. La **cuenca hidrográfica de la Albufera de Adra** ha experimentado desde el año 1956 una **transformación masiva** de sus ecosistemas naturales (~50% de su superficie), mayoritariamente por **agricultura de invernaderos**, que en la actualidad encorsetan a las lagunas.
- 3.2. El nivel del agua (**profundidad**) de **Laguna Honda parece estar disminuyendo** por falta de recarga del acuífero (**exceso de extracciones y escasa recarga del río**), y ninguna entrada superficial en los últimos años. La **Laguna Nueva** muestra un **aumento exponencial de salinidad** debido a la intrusión de agua de mar, que puede estar contribuyendo asimismo al inicio de un **incremento de salinidad en la Laguna Honda**.
- 3.3. Hemos detectado una **disminución de la calidad del agua y aumento del estado trófico (hipereutrofia)** en las Albuferas, especialmente en Laguna Honda, debido al aumento de las cargas externa e interna de nutrientes (i.e. fósforo). Revertir esta degradación pasa por **reducir las entradas de nutrientes**, i.e. por las ramblas que descargan en la laguna Honda, y **atenuar la liberación de P desde los sedimentos**.
- 3.4. Se ha producido una **significativa reducción de la superficie de carrizal** en las proximidades de la Laguna Nueva. Este hábitat, clave para numerosas especies incluidas en las Directivas Hábitat y Aves, se encuentra en regresión como consecuencia del **aumento de la salinidad** en la laguna.
- 3.5. De lo anteriormente expuesto **se concluye un notable deterioro de los siguientes hábitats** naturales incluidos en las Albuferas de Adra, que motivaron su propuesta y clasificación como Lugar de Importancia Comunitaria (LIC): **lagunas costeras (1150*)**, **aguas oligomesotróficas**

	JOSE JESUS CASAS JIMENEZ	13/09/2023 12:07	PÁGINA 23/30
VERIFICACIÓN	PEGVEUMSNL24JPLXVP8WJTGUBWVZV2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			


calcáreas con vegetación béntica de *Chara spp* (3140), turberas calcáreas de *Cladium mariscus* y con la especie *Caricion davallianae* (7210*). Otros hábitats de esta reserva, que también motivaron su declaración como LIC, y que muestran deterioro según ha constatado la Administración en el informe sexenal 2007-2012 (abril 2013) de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, son: **vegetación anual sobre desechos marinos acumulados** (1210), **pastizales salinos mediterráneos** (*Juncetalia maritimi*) (1410), **matorrales halófitos mediterráneos y termoatlánticos** (*Sarcocornetea fruticosi*) (1420), **matorrales halonitrófilos** (*Pegano-Salsoletea*) (1430), **estepas salinas mediterráneas** (*Limonietalia*) (1510*), **dunas fijas de litoral** (2210), **dunas con céspedes de *Malcolmietalia*** (2230), **dunas con vegetación esclerófila de *Cisto-Lavanduletalia*** (2260) y **galerías y matorrales ribereños termomediterráneos** (92D0). El deterioro ha sido extremo, hasta suponer la **completa desaparición del hábitat**, en los mencionados anteriormente con los siguientes códigos: **1210, 2210, 2230, 2260 y 92D0**.

- 3.6.** El fartet (*Aphanius iberus*) ha desaparecido de dos de las masas de agua de las Albuferas en los últimos cinco años. Es necesario llevar a cabo medidas de gestión y conservación del ecosistema (i.e. mejora de la calidad del agua y control de especies exóticas invasoras) para evitar la extinción local de esta especie en las Albuferas de Adra, único hábitat natural de la especie en Andalucía.
- 3.7.** Se ha detectado una **regresión de la población de ranita meridional (*Hyla meridionalis*)** en las Albuferas de Adra, que podría relacionarse con la pérdida y fragmentación del hábitat, la transformación y contaminación por la intensificación de la agricultura, así como la introducción de especies exóticas invasoras.
- 3.8.** Se ha detectado el **declive poblacional de seis especies de aves acuáticas**: somormujo lavanco (*Podiceps cristatus*), ánade azulón (*Anas platyrhynchos*), gallineta común (*Gallinula chloropus*), porrón moñudo (*Aythya fuligula*), zampullín común (*Tachybaptus ruficollis*), siendo especialmente importante la **pérdida muy significativa de efectivos de malvasía cabeciblanca (*Oxyura leucocephala*)** durante la reproducción hecho de preocupante relevancia por ser la principal especie por la que fue protegido legalmente el humedal. Los principales factores que han debido haber provocado tal empobrecimiento en biodiversidad han sido la **contaminación, eutrofización, colmatación y salinización del sistema**, así como la cada vez mayor introducción y expansión de especies exóticas invasoras, tanto en el medio acuático como terrestre.
- 3.9.** Se ha detectado una tendencia general, exceptuando 4 especies, hacia una **simplificación de la comunidad de aves palustres**. Este empobrecimiento general (desaparición o declive de once especies durante la migración, reproducción o invernada), puede explicarse por factores locales: i.e. **pérdida, fragmentación y merma de calidad del hábitat por actividades agrícolas, pastoreo incontrolado y proliferación de especies exóticas y/o invasoras** (i.e. gatos domésticos asilvestrados, roedores, jabalíes). Proceso en parte favorecido por el declive de alguna de esas especies a una escala geográfica mayor.

JOSE JESUS CASAS JIMENEZ		13/09/2023 12:07	PÁGINA 24/30
VERIFICACIÓN	PEGVEUMSNL24JPLXVP8WJTGUBWVZV2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

Anexo 1

Tabla 1. Tendencia a largo plazo de la comunidad de aves palustres en las albuferas de Adra según los datos de presencia/ausencia de especies por décadas para los últimos 70 años, tanto para invernada como para reproducción, desde mediados del siglo XX. Datos de Paracuellos (2008) y de la EALG (<https://ealorenzogarcia.wordpress.com/tendencias-a-largo-plazo/>).

	1950-69	1970-79	1980-84	1985-89	1990-94	1995-99	2000-04	2005-09	2010-14	2015-19	2020-24
 Invernada											
Ruiseñor pechizal <i>Luscinia svecica</i>	•	?	?	•	•	•	•	•	•	•	•
Cetia ruiseñor <i>Cetia cetti</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Cisticola buitrón <i>Cisticola junco</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Carricero real <i>Acrocephalus melanopogon</i>	•	•	•	•	•	•	•	?	•	•	?
Pájaro-moscón europeo <i>Remiz pendulinus</i>	?	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Escribano palustre <i>Emberiza schoeniclus</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Total mínimo	5	5	5	6	6	6	6	5	6	6	5
Reproducción											
Cetia ruiseñor <i>Cetia cetti</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Buscador unicolor <i>Locustella luscinoides</i>									•	•	•
Cisticola buitrón <i>Cisticola junco</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Carricero real <i>Acrocephalus melanopogon</i>	?	?	•								
Carricero común <i>Acrocephalus scirpaceus</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Carricero total <i>Acrocephalus arundinaceus</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Pájaro-moscón europeo <i>Remiz pendulinus</i>	•										
Escribano palustre <i>Emberiza schoeniclus</i>	•	•	•								
Total mínimo	6	5	6	3	3	3	4	4	5	5	5

Anexo 2: Tabla 2. Tendencias a corto plazo de la comunidad de aves palustres en las albuferas de Adra según el número de individuos capturados/100 m² de red instalada/hora de muestreo para las distintas especies en los últimos 10 años, tanto para los periodos de invernada como de cría y paso, desde principios del siglo XXI. Datos de la EALG (<https://ealorenzogarciar.wordpress.com/tendencias-a-corto-plazo/>).

	% anual	IC95%	P	Años	N	Tendencia
Diversidad total						
Período prenupcial (marzo-mayo)						
	0,31	-1,89 - +2,51	n. s.	2013-2023	11	=
Serín verdicillo <i>Serinus serinus</i>	-18,86	-35,09 - -2,63	*	2013-2023	11	↓
Período reproductor (mayo-junio)						
Abundancia total	+0,02	-1,80 - +1,84	n. s.	2013-2023	11	=
Riqueza total	-0,46	-0,46 - +1,38	n. s.	2013-2023	11	=
Diversidad total	+2,72	+0,86 - +4,58	**	2013-2023	11	↑
Dominancia total	-3,28	-5,95 - -0,61	*	2013-2023	11	↓
Carricero común <i>Acrocephalus scirpaceus</i>	-6,60	-9,60 - -3,60	**	2013-2023	11	↓
Gorrión común <i>Passer domesticus</i>	+23,94	+14,32 - +33,56	**	2015-2023	9	↑↑
Productividad reproductora (mayo-julio)						
Carricero común <i>Acrocephalus scirpaceus</i>	+0,09	-4,16 - +4,34	n. s.	2013-2022	10	=
Gorrión común <i>Passer domesticus</i>	-13,96	-20,23 - -7,69	**	2016-2022	7	↓↓
Período postnupcial (agosto-octubre)						
Abundancia total	-1,57	-3,00 - -0,14	*	2014-2022	9	↓
Riqueza total	+1,41	+0,49 - +2,33	**	2014-2022	9	↑
Diversidad total	+1,52	-0,79 - +3,83	n. s.	2014-2022	9	=
Dominancia total	-0,44	-3,65 - +2,77	n. s.	2014-2022	9	=
Martín pescador común <i>Alcedo atthis</i>	+19,42	+7,68 - +31,16	*	2014-2022	9	↑↑
Ruiseñor común <i>Luscinia megarhynchos</i>	-18,34	-31,61 - -5,07	*	2014-2022	9	↓↓
Ruiseñor pechiazul <i>Luscinia svecica</i>	-10,61	-17,80 - -3,42	**	2014-2022	9	↓
Carricero común <i>Acrocephalus scirpaceus</i>	-2,55	-4,33 - -0,77	**	2014-2022	9	↓
Mosquitero común <i>Phylloscopus collybita</i>	+15,95	+3,92 - +27,98	*	2014-2022	9	↑
Gorrión común <i>Passer domesticus</i>	+50,09	+32,02 - +68,16	**	2016-2022	7	↑↑
Período invernal (diciembre-enero)						
Abundancia total	-3,04	-5,59 - -0,49	*	2014-2022	9	↓
Riqueza total	-0,71	-1,73 - +0,31	n. s.	2014-2022	9	=
Diversidad total	-0,55	-2,67 - +1,57	n. s.	2014-2022	9	=
Dominancia total	-0,42	-4,38 - +3,54	n. s.	2014-2022	9	=
Ruiseñor pechiazul <i>Luscinia svecica</i>	-16,36	-30,59 - -2,13	*	2014-2022	9	↓
Cetia ruiseñor <i>Cettia cetti</i>	+7,19	+1,60 - +12,78	*	2014-2022	9	↑
Mosquitero común <i>Phylloscopus collybita</i>	-7,55	-11,94 - -3,16	**	2014-2022	9	↓

% anual
% de cambio interanual
IC95%
Intervalo de confianza al 95%

P
** < 0,01
* < 0,05
n. s., ≥ 0,05. No significativa

Años
Intervalo de años

N
Nº de años de seguimiento

Tendencia
↑, Fuerte incremento
↑, Incremento moderado
=, Estable
↓, Declive moderado
↓↓, Fuerte declive

Todos los modelos generados fueron fiables pues presentaron valores de sobredispersión y correlación seriada ≤ 3,0 y 0,4 respectivamente, y P de χ^2 en el test de bondad de ajuste > 0,05 o, en su defecto, P del test de Wald < 0,05.

Anexo 3:

Firmantes que han participado en la recopilación, análisis de datos y redacción del presente informe:

- 1 Dra. Carrillo Lechuga, Presentación. Instituto del Agua, Universidad de Granada
- 2 Dr. Casas Jiménez, J. Jesús. Depto. Biología y Geología, Universidad de Almería
- 3 Dr. Castro Martínez, Antonio. Depto. Biología y Geología, Universidad de Almería
- 4 Dra. de Vicente Álvarez-Manzaneda, Inmaculada. Instituto del Agua, Universidad de Granada
- 5 Dr. Gisbert Gallego, Juan. Depto. Biología y Geología, Universidad de Granada
- 6 Dr. Medina Sánchez, Juan Manuel. Instituto del Agua, Universidad de Granada
- 7 Dr. Moreno Ostos, Enrique. Depto. Ecología y Geología, Universidad de Málaga
- 8 Dr. Requena Mullor, Juan Miguel. Depto. Biología y Geología, Universidad de Almería
- 9 Dr. Rubio Ríos, Juan. Depto. Biología y Geología, Universidad de Almería
- 10 Dr. Sola Gómez, Fernando. Depto. Biología y Geología, Universidad de Almería
- 11 Dra. Vallejos Izquierdo, Ángela. Depto. Biología y Geología, Universidad de Almería

<p>1</p> <p>Presentación Carrillo Lechuga</p> <p>Firmado digitalmente por Presentación Carrillo Lechuga Fecha: 2023.09.11 13:45:43 +02'00'</p>	<p>2</p> <p>CASAS JIMENEZ JOSE JESUS - 24296717T</p> <p>Firmado digitalmente por CASAS JIMENEZ JOSE JESUS - 24296717T Fecha: 2023.09.11 12:23:42 +02'00'</p>
<p>3</p> <p>CASTRO MARTINEZ ANTONIO JESUS - 45582299W</p> <p>Digitally signed by CASTRO MARTINEZ ANTONIO JESUS - 45582299W Date: 2023.09.11 14:22:03 +02'00'</p>	<p>4</p> <p>DE VICENTE ALVAREZ MANZANEDA MARIA INMACULADA - 44221789B</p> <p>Firmado digitalmente por DE VICENTE ALVAREZ MANZANEDA MARIA INMACULADA - 44221789B Fecha: 2023.09.12 10:02:51 +02'00'</p>
<p>5</p> <p>GISBERT GALLEGO JUAN MARIA - 27537770P</p> <p>Firmado digitalmente por GISBERT GALLEGO JUAN MARIA - 27537770P Fecha: 2023.09.12 12:14:38 +02'00'</p>	<p>6</p> <p>MEDINA SANCHEZ JUAN MANUEL - 24259904X</p> <p>Firmado digitalmente por MEDINA SANCHEZ JUAN MANUEL - 24259904X Fecha: 2023.09.12 12:23:14 +02'00'</p>
<p>7</p> <p>MORENO OSTOS ENRIQUE - 74652574W</p> <p>Firmado digitalmente por MORENO OSTOS ENRIQUE - 74652574W Fecha: 2023.09.12 17:45:34 +02'00'</p>	<p>8</p> <p>REQUENA MULLOR JUAN MIGUEL - 45591237Q</p> <p>Digitally signed by REQUENA MULLOR JUAN MIGUEL - 45591237Q Date: 2023.09.12 19:04:42 +02'00'</p>
<p>9</p> <p>RUBIO RIOS JUAN - 75720710H</p> <p>Firmado digitalmente por RUBIO RIOS JUAN - 75720710H Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=DCES-75720710H, givenName=JUAN, sn=RUBIO RIOS, cn=RUBIO RIOS JUAN - 75720710H Fecha: 2023.09.12 19:17:28 +02'00'</p>	<p>10</p> <p>SOLA GOMEZ FERNANDO - 75246173V</p> <p>Firmado digitalmente por SOLA GOMEZ FERNANDO - 75246173V Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=DCES-75246173V, givenName=FERNANDO, sn=SOLA GOMEZ, cn=SOLA GOMEZ FERNANDO - 75246173V Fecha: 2023.09.12 21:00:30 +02'00'</p>
<p>11</p> <p>VALLEJOS IZQUIERDO ANGELA - 25986630B</p> <p>Firmado digitalmente por VALLEJOS IZQUIERDO ANGELA - 25986630B Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=DCES-25986630B, givenName=ANGELA, sn=VALLEJOS IZQUIERDO, cn=VALLEJOS IZQUIERDO ANGELA - 25986630B Fecha: 2023.09.13 08:22:30 +02'00'</p>	

JOSE JESUS CASAS JIMENEZ		13/09/2023 12:07	PÁGINA 27/30
VERIFICACIÓN	PEGVEUMSNL24JPLXVP8WJTGUBWWZV2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

Anexo 4:

Referencias citadas en el texto

CAGPYDS. 2020. Programa de emergencias, control epidemiológico y seguimiento de fauna silvestre. Gestión de mortandades de la fauna acuática en la Comunidad Autónoma de Andalucía. Periodo 2017-2019. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía.

Casas, J. J.; Sánchez, J.; Sanz, A.; Furné, M.; Trenzado, C.; Juan, M.; Paracuellos, M.; Suárez, M. D.; Fuentes, F.; Gallego, I.; Gil, C. y Ramos-Miras, J. J. 2011. The paradox of the conservation of an endangered fish species in a Mediterranean region under agricultural intensification. *Biological Conservation* 144: 253-262.

Cooke, D.G., Welch, E.B., Peterson, S.A., Nicholas, S.A. 2005. *Restoration and Management of Lakes and Reservoir*. CRC Press, Boca Raton, FL, 616 pp.

Cruz-Pizarro, L., I. de Vicente, E. Moreno-Ostos, V. Amores & K. El Mabrouki. 2003. Estudios de diagnóstico y viabilidad en el control de la eutrofización de las lagunas de la Albufera de Adra (Almería). *Limnetica* 22: 135-154.

CSMAEA. 2023. Informe sobre la evolución de las poblaciones de fartet (*Aphanius iberus* Valenciennes, 1846) en la Reserva Natural de la Albufera de Adra (2010-2022). Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Junta de Andalucía.

de Vicente, I. 2004. Intercambio de nutrientes en la interfase agua-sedimento de dos lagunas costeras de elevado nivel trófico: La Albufera de Adra (Almería). Tesis Doctoral. Universidad de Granada, Granada, 257 pp.

del Arco, A., I. Álvarez-Manzaneda, A. Funes, C. Pérez-Martínez & I. de Vicente. 2021. Assessing the toxic effects of magnetic particles used for lake restoration on phytoplankton: a community-based approach. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 207: 111288

Díaz Puga, M.A. 2016. Caracterización hidrogeológica e hidrogeoquímica del extremo occidental de la Sierra de Gádor y acuíferos cercanos. Tesis Doctoral Universidad de Almería. Inédita. 459 p.

Google Earth. (2004-2021). <https://earth.google.com/web/>

Grigore M-N. 2021. Definition and classification of halophytes as an ecological group of plants. En Grigore M-N. (ed.) *Handbook of halophytes*. Springer Nature Switzerland AG.

Hupfer, M., Hilt, S., 2008. Lake restoration. En: Jørgensen, S.E., Fath, B. (Eds.), *Ecological Engineering*. Elsevier, Oxford, UK, 2080-2093 pp.

May, R. M. (1975). Patterns of species abundance and diversity. En, Cody, M. L. y Diamond, J. M. (eds.): *Ecology and evolution of communities*, pp. 81-120. Belknap Press. Cambridge.

Moreno-Ostos, E., S.L. Rodrigues da Silva, I. de Vicente & L. Cruz-Pizarro. 2007. Interannual and between-site variability in the occurrence of the clear water phase in two Mediterranean shallow lakes. *Aquatic Ecology* 41: 285-297.

JOSE JESUS CASAS JIMENEZ		13/09/2023 12:07	PÁGINA 28/30
VERIFICACIÓN	PEGVEUMSNL24JPLXVP8WJTGUBWVZ2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

Moreno-Ostos, E., M. Paracuellos, I. de Vicente, J.C. Nevado & L. Cruz-Pizarro. 2008. Response of waterbirds to the alternation of clear and turbid water phases in two shallow Mediterranean lakes. *Aquatic Ecology* 42: 701-706

OECD. 1982. Eutrophisation des eaux. Méthodes de surveillance d'évaluation et de lutte. OECD, Paris, France, 164 pp.

Pannekoek, J. & A. J. van Strien. 2008. TRIM 3 Manual (Trends & Indices for Monitoring Data). Statistics Netherlands. Voorburg.

Paracuellos, M. 1996. Dinámica anual de la comunidad de Paseriformes en carrizales costeros del sudeste ibérico. *Doñana, Acta Vertebrata*, 23(1): 33-44.

Paracuellos, M. 2006. Relationships of songbird occupation with habitat configuration and bird abundance in patchy reed beds. *Ardea*, 94(1): 87-98.

Paracuellos, M. 2008. Effects of long-term habitat fragmentation on a wetland bird community. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, 63: 227-238.

Paracuellos M., M.A. Gómez de Dios, L. Gutiérrez & E. Moreno-Ostos. 2019. Lista patrón de los taxones biológicos identificados en las albuferas de Adra (Almería, España, sureste ibérico). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 113: 33-41.

Paracuellos, M. (coord.). 2019. Proyecto *Hyla* del Sureste. ¿Está en riesgo de extinción la ranita meridional *Hyla meridionalis* en el sureste ibérico? Actividad de canto, distribución actual, estado de conservación y evolución temporal. Informe final. Agrupación Granadina de Naturalistas para la Defensa de la Naturaleza (AGNADEN), Asociación Buxus, Asociación Herpetológica Española (AHE), Asociación Herpetológica Granadina (AHG), Asociación Naturalista del Sureste (ANSE), Aula de la Naturaleza Valparaíso, CEIP Nuestra Señora del Rosario (Ecoescuela de Guazamara), Ecologistas en Acción, El Árbol de las Piruletas, Estación de Anillamiento Lorenzo García (EALG, Grupo de Anillamiento Rhodopechys, Sociedad Española de Ornitología, SEO/BirdLife), Grupo Ecologista Andarax (GEA), Guelaya, IES Francisco Montoya, Instituto de Estudios Ceutíes, Jardín Botánico La Almunya del Sur, Sociedad para el Estudio y Recuperación de la Biodiversidad Almeriense (SERBAL), Sociedad de Estudios Biológicos Iberoafrikanos (SEBI). <https://proyecto-hyla-del-sureste.webnode.es/informe-final/>

Paracuellos, M., Fernández-Cardenete, J. R., González-Miras, E., Molina-Pardo, J. L., Ruiz, A., Enciso, J. P., Díaz, J. M., Jankowski, P., Palmero, M., Benavides, S., Cruz, A., Palao, J. M. & López-Acosta, P. 2017. Posible declive de *Hyla meridionalis* en su extremo de distribución del sudeste ibérico. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española* 28(1): 62-69.

Pulido-Bosch, A., Morales, G., & Benavente, J. 1988. Hidrogeología del delta del Río Adra. *Estudios Geológicos* 44(5-6): 429-443. <https://doi.org/10.3989/egeol.88445-6559>

Quintas-Soriano, C., Castro, A.J., Castro, H., García-Llorente, M. 2016. Land use impacts on ecosystem services and implications on human well-being in arid Spain. *Land Use Policy*, 54: 534-548.

Quintas-Soriano, C., García-Llorente, M., Castro, A.J. 2018. What has ecosystem service science achieved in Spanish drylands? Evidences of need for transdisciplinary science. *J. Arid Environ.* 159: 4-10.

JOSE JESUS CASAS JIMENEZ		13/09/2023 12:07	PÁGINA 29/30
VERIFICACIÓN	PEGVEUMSNL24JPLXVP8WJTGUBWWZV2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			

Requena-Mullor, J.M., Quintas-Soriano, C., Brandt, J., Cabello, J., Castro, A.J. 2018. Modeling how land use legacy affects the provision of ecosystem services in Mediterranean southern Spain. *Environ. Res. Lett.* 13: 114008.

Requena-Mullor, J. M., Oyonarte, C., Castro, H. & J. Cabello. 2015. tranUSE: una herramienta para identificar procesos de cambio en la cobertura vegetal y transiciones en el uso del suelo. 10.13140/RG.2.2.33413.55525.

Rodríguez-Rodríguez, M., Benavente, J., Alcalá, F.J. & Paracuellos, M. 2011. Long-term water monitoring in two Mediterranean lagoons as an indicator of land-use changes and intense precipitation events (Adra, Southeastern Spain). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 91 (3): 400-410. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2010.11.003>.

Voříšek, P.; Klvaňová A.; Wotton S. and Gregory R. D. (eds.) (2008). *A Best Practice Guide for Wild Bird Monitoring Schemes*. CSO, RSPB. Třeboň.

JOSE JESUS CASAS JIMENEZ		13/09/2023 12:07	PÁGINA 30/30
VERIFICACIÓN	PEGVEUMSNL24JPLXVP8WJTGUBWWZV2	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	
			