

MEMORIA JUSTIFICATIVA DE LAS ALEGACIONES DEL SERVICIO DE GESTIÓN DE ESPACIOS NATURALES AL PLAN HIDROLOGICO DEL JÚCAR REFERENTES AL PARQUE NATURAL DE L'ALBUFERA.

1. SITUACIÓN ECOLÓGICA ACTUAL DEL PARQUE NATURAL

L'Albufera es la principal zona húmeda de la cuenca del Júcar y una de las primeras de España. Todo ello viene dado por la gran extensión del sistema húmedo que conforma el lago con los arrozales de su entorno y la restinga del Saler que conecta el primero con una zona de playas y dunas de gran importancia. Este sistema alberga gran cantidad de hábitats y comunidades biológicas, muchas de ellas de interés comunitario. Todo el sistema requiere el mantenimiento de unas condiciones ecológicas a su vez mediatizadas por aportes de agua de suficiente cantidad y calidad. No obstante, son el lago y el arrozal los más dependientes de estos aportes, vitales en el caso del lago para el mantenimiento de una calidad de agua que permita el desarrollo de comunidades biológicas de interés y en el caso del arrozal de una suficiente inundación invernal y las condiciones adecuadas de los campos durante el cultivo del arroz.

La mala calidad de las aguas del lago ha producido una profunda transformación de sus comunidades acuáticas, habiendo desaparecido casi totalmente las praderas de macrófitos y las especies de peces de mayor interés económico y biológico, como la lubina, la anguila y el samaruc y proliferado las especies exóticas ubicuas.

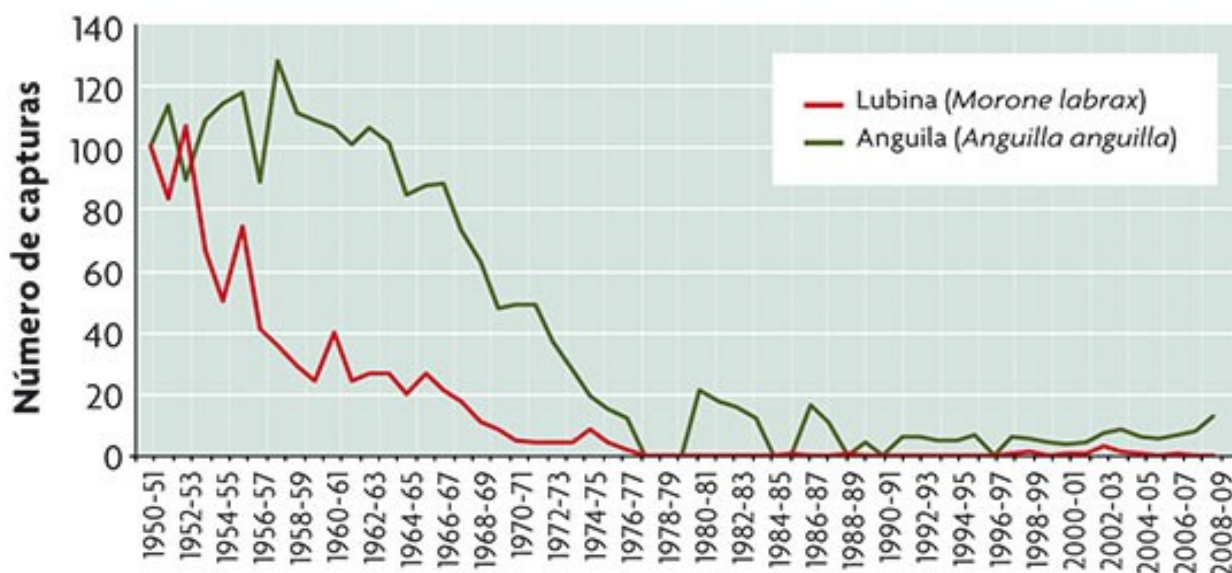


Figura 1. Evolución de las capturas de anguila y lubina por la Cofradía de Pescadores de El Palmar.

La siguiente tabla muestra los datos de la última campaña de prospección piscícola (datos CITMA) en las acequias del P. Natural, an la que se observa el grave predominio de especies exóticas.:

ACEQUIA	UTM	ESPECIES CAPTURADAS	TOTAL
1. Acequia anguilera Els Campets (Sollana)	0727959 4353473	<i>G. holbrooki</i> : 100 <i>L. gibbosus</i> : 9 <i>C. auratus</i> : 22 <i>C. carpio</i> : 64 <i>A. alburnus</i> : 3 <i>M. cephalus</i> : 1	Autóctonas: 1 Exóticas: 198
2. Acequia anguilera del Canal (Sueca)	0731955 4350261	<i>L. gibbosus</i> : 5 <i>C. auratus</i> : 65 <i>C. carpio</i> : 22 <i>A. anguilla</i> : 1	Autóctonas: 1 Exóticas: 92
3. Acequia anguilera Travesía de Caro (Sueca)	0731221 4351044	<i>C. carpio</i> : 1 <i>C. auratus</i> : 24 <i>L. gibbosus</i> : 4 <i>A. alburnus</i> : 1	Autóctonas: 0 Exóticas: 30
4. Acequia anguilera Travesía de Caro (Sueca)	0731055 4351003	<i>G. holbrooki</i> : 100 <i>L. gibbosus</i> : 9 <i>C. auratus</i> : 10 <i>C. carpio</i> : 34 <i>A. alburnus</i> : 4 <i>M. anguillicaudatus</i> : 2	Autóctonas: 0 Exóticas: 159
5. Acequia anguilera Reguerot del Dotze Sous (Sueca)	0730857 4351602	<i>L. gibbosus</i> : 10 <i>C. auratus</i> : 14 <i>C. carpio</i> : 54 <i>A. alburnus</i> : 2 <i>M. salmoides</i> : 7 <i>M. anguillicaudatus</i> : 1 <i>M.cephalus</i> : 22 <i>L. ramada</i> : 17	Autóctonas: 39 Exóticas: 88
6. Acequia anguilera Sequiol del Xato (Sueca)	0729135 4353013	<i>C. auratus</i> : 4 <i>C. carpio</i> : 7 <i>L. gibbosus</i> : 2 <i>M.cephalus</i> : 31 <i>L. ramada</i> : 67	Autóctonas: 98 Exóticas: 13
TOTAL			Autóctonas: 139(19%) Exóticas: 580 (81%)

En cuanto a la avifauna, sigue constituyendo sin duda alguna, la principal riqueza natural de esta zona, razón que le ha valido para ser considerado espacio natural protegido y disfrutar de diferentes grados y figuras de protección. En este enclave han sido citadas más de 330 especies de aves, de las que unas 90 nidifican aquí regularmente. Entre estas últimas cabe destacar a las ardeidas (garzas), contabilizándose algunos años más de 7.000 parejas nidificantes, y los larolimícolos (gaviotas, charranes y limícolos), cuyas más de 4.000 parejas, otorgan a l'Albufera la consideración de segunda área de reproducción en importancia en la Península Ibérica, y una de las más destacables de Europa. En este enclave se localizan, además, especies amenazadas a nivel mundial como la Cerceta pardilla *Marmaronetta angustirostris*, y especies raras o amenazadas en el ámbito europeo, como el Calamón Común *Porphyrio porphyrio*, el Porrón Pardo *Aythya nyroca*, la Garcilla Cangrejera *Ardeola ralloides* o el Bigotudo *Panurus biarmicus*. El parque natural de l'Albufera, además de estar incluido desde 1989, de la lista de humedales de importancia internacional para las aves acuáticas, según los criterios de la Convención Ramsar (Irán 1971), está declarado como Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA), en virtud de la Directiva 79/409/CEE, relativa a la Conservación de las Aves Silvestres y como Lugar de Interés Comunitario (LIC), de acuerdo con la Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

El arrozal juega un importante papel en el mantenimiento de la comunidad de aves acuáticas del Parque, así como es aprovechado como área de alimentación por casi todas las aves acuáticas nidificantes y migrantes en l'Albufera, en especial por garzas, anátidas, rálidos y larolimícolos (Pagaza Piconegra *Gelochelidon nilotica*, Cigüeñuela, etc.). Se puede decir que algunas especies (garzas y gaviotas) dependen casi exclusivamente del arrozal para obtener alimento. La importancia y el papel que cumplen los arrozales inundados durante el invierno para la conservación de las aves acuáticas en Europa ha quedado de sobra demostrada en multitud de publicaciones y revistas científicas. Esta medida es especialmente importante para poblaciones de anátidas, garzas y limícolos, con especies en estado de conservación desfavorable en Europa que directamente se ven beneficiadas por esta medida. Dadas las condiciones particulares de este cultivo, el arrozal puede llegar a ser considerado como un humedal, en el que la acusada estacionalidad hídrica representa un aspecto diferenciador respecto de los humedales naturales típicos. Por otro lado, a pesar de que este cultivo supone una marcada alteración de las condiciones naturales originales, cumple un papel determinante en la conservación de ciertos humedales y en particular de las poblaciones de aves acuáticas, ya que favorece la disponibilidad de recursos tróficos y el mantenimiento de buena parte de las comunidades biológicas propias de este tipo de ambientes. Una parte importante de estos valores han sido presentados y dados a conocer en la Conferencia "Ecology and conservation of birds in rice fields: a global review Symposium" celebrado en Barcelona en 2007 y organizado por la Waterbirds Society..

La inundación invernal de los arrozales ofrece uno de los compromisos más importantes para la conservación de la biodiversidad en l'Albufera y por ello, ha quedado recogida como medida de gran importancia en los diferentes Programas de Desarrollo Rural si bien se han modificado los plazos de inundación necesarios para cobrar las primas a lo largo de los años. En la actualidad (periodo comprendido entre 2007 y 2013) el compromiso opcional de inundar los arrozales en invierno ha quedado reducido a un plazo mínimo de tres meses y medio adicionales al cultivo. Reducir este plazo de tres

meses y medio en invierno supondría una afección directa al funcionamiento de los arrozales como ecosistema acuático. El reciente estudio de Pernollet (comunicación personal) comparando las poblaciones de aves acuáticas en varios humedales europeos pone la inundación invernal que se realiza en l'Albufera como ejemplo de manejo de hábitat de arrozal ligado a la conservación de las aves: *“El caso del Albufera de Valencia demuestra el interés de la inundación invernal de los arrozales en complementariedad con la protección de los humedales naturales. Por un lado, se encuentra el Parque Natural de Albufera de 21 120 has que presenta un humedal de 2 515 has y alrededor de 13 000 has de los 15 000 has de arrozales de la comunidad Valenciana. Por otro lado, se encuentran las dos provincias italianas, la de Pavia con 3 000 has de humedales y 81 000 has de arrozales y la de Vercelli con 1 000 has de humedales y 72 000 has de arrozales. La Albufera de Valencia por la misma proporción de humedales pero una proporción alta de arrozales inundados presenta un numero de patos de superficie promedio sobre el periodo 2002-2012 bien superior al de la provincias italianas (22 721 +/- 8 346 comparado a 12 890 +/- 2 794 para Pavia y 2 544 +/- 1 659 para Vercelli). En conclusión, los sitios italianos tienen zonas arroceras muchos mayores, pero éstos parecen ser inútiles para los patos ya que siguen siendo secos en invierno.”*

Las siguientes líneas pretenden valorar la importancia de la comunidad de aves acuáticas en el parque natural de l'Albufera y su relación con el cultivo del arroz y especialmente con la inundación de este espacio (tanto durante el ciclo de cultivo como en el periodo invernal). Por otro lado, se trata de valorar la evolución a lo largo del tiempo y las tendencias que muestran diferentes poblaciones de aves acuáticas frente a cambios registrados en lo que a la llegada de caudales superficiales se refiere.

Como ya se ha comentado, la producción arroceras constituye el principal aprovechamiento económico en el ámbito territorial de l'Albufera y el ambiente de mayor extensión del parque, con casi 14.500 Ha. Su cultivo, a pesar del elevado grado de artificialidad e intervención humana que plantea, supone el mantenimiento de las condiciones medioambientales suficientes como para que esta extensa superficie de terreno pueda ser considerado como un humedal en todos sus sentidos.

Por un lado, el cultivo garantiza el mantenimiento de niveles de inundación variables durante gran parte del año, y permite que el suelo mantenga unas características físicas óptimas para favorecer la regeneración de las comunidades palustres y acuáticas típicas, tanto vegetales como animales. Por otro lado, estas mismas condiciones favorecen el desarrollo de una base trófica durante buena parte del año, que contribuye al mantenimiento de una importante comunidad de aves acuáticas, legado que constituye un factor determinante para valorar la importancia que presentan algunos humedales. Además, mantiene un paisaje agrario de gran tradición.

El permitir una inundación prolongada del arrozal constituye un factor clave para favorecer el desarrollo de una rica comunidad biológica, tanto de invertebrados acuáticos (insectos, crustáceos, anélidos, moluscos, etc.), como de vegetación acuática (macrófitos dulceacuícolas, plantas adventicias, etc.) y semillas, que constituyen la base alimenticia de la mayoría de aves acuáticas presentes en el parque natural, así como la de otros vertebrados (peces, anfibios,...). De esta manera, existe una dependencia clara entre el ecosistema agrícola y la fauna asociada, de forma que cualquier intervención que se lleve a cabo, y en especial las relacionadas con la duración y niveles de inundación, la calidad y cantidad de caudales

hídricos o las dotaciones de riego, afecta directamente a estas comunidades.

La importancia del arrozal para la reproducción de las aves

Durante la época reproductora, el arrozal juega un importante papel en el mantenimiento de la comunidad de aves acuáticas del Parque. Aunque su trascendencia como área de cría se ve limitada por las continuas intervenciones del agricultor, este ambiente acoge más del 50 % de la población nidificante de Cigüeñuela, además de un cierto número de Chorlito Chico y otras aves acuáticas, especialmente Ánade Azulón y Gallineta Común. No se ha de olvidar, además, la amplia red de acequias y canales de este ambiente, y en las que nidifican un buen número de especies como el Avetorillo o el Zampullín Chico.

Al mismo tiempo, el arrozal ofrece un medio que es aprovechado como área de alimentación por casi todas las aves acuáticas nidificantes y migrantes en l'Albufera, en especial por garzas, íbises, anátidas, rálidos y larolimícolos (Pagaza Piconegra *Gelochelidon nilotica*, Cigüeñuela, etc.), especies que llegan a obtener de los arrozales el 70% de las presas (Dies *et al.* 2005). Dada la capacidad limitada que presentan los ambientes naturales del parque natural para producir alimento (como consecuencia de su reducida superficie y la elevada eutrofización de las aguas), la inundación prolongada de los campos favorece el crecimiento de una importante comunidad de invertebrados, que constituye la base de la cadena trófica del parque, además de la disponibilidad de grandes cantidades de semillas.

La importancia del arrozal para la invernada de aves acuáticas

En el periodo comprendido entre los meses de octubre y febrero, l'Albufera y el marjal inundado acoge también una gran biodiversidad. En este espacio de tiempo, la localidad adquiere cierta importancia en el contexto europeo, que se ve marcada con la llegada de un buen número de aves acuáticas invernantes nacidas en las regiones templadas y boreales de Europa. En este sentido, se señalan importantes concentraciones de anátidas (con inviernos en los que se superan las 30.000 aves), gaviotas (censos por encima de las 40.000 aves), limícolas (avefrías, chorlitos y correlimos), cormoranes (más de 2.000) y garzas.

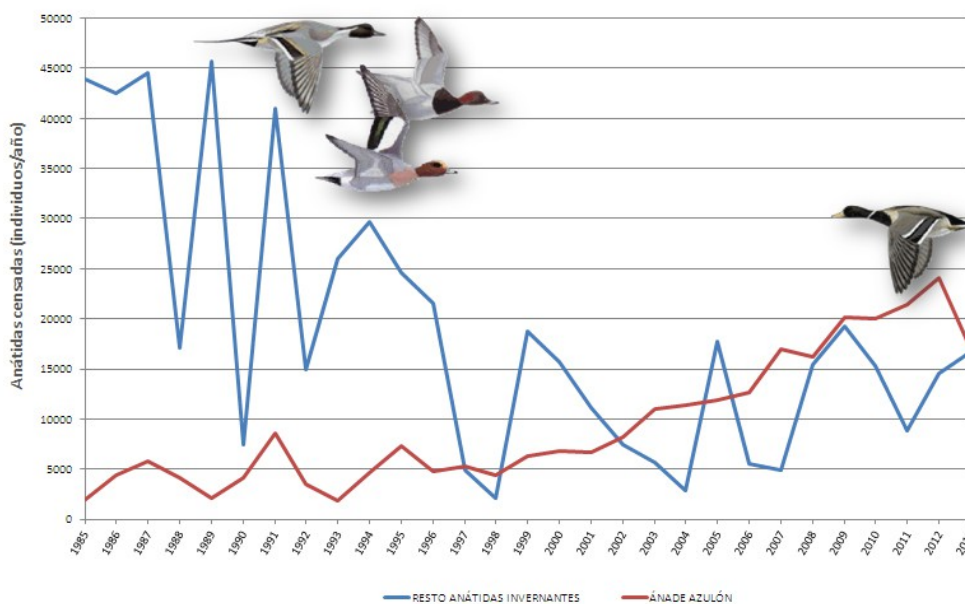
Los motivos que explican esta elevada diversidad son variados. Además de la situación geográfica de l'Albufera en el contexto europeo, en un área clave para la migración de las aves, se dan las condiciones ambientales óptimas (temperaturas suaves) y una gran disponibilidad de alimento. De esta manera, se ha observado que las mayores cifras de aves acuáticas en l'Albufera coinciden con la máxima superficie de arrozal inundado (periodo noviembre-enero), apreciándose, con el vaciado del arrozal, un descenso rápido en estas poblaciones, que se acentúa justo en pleno periodo invernal para las aves.

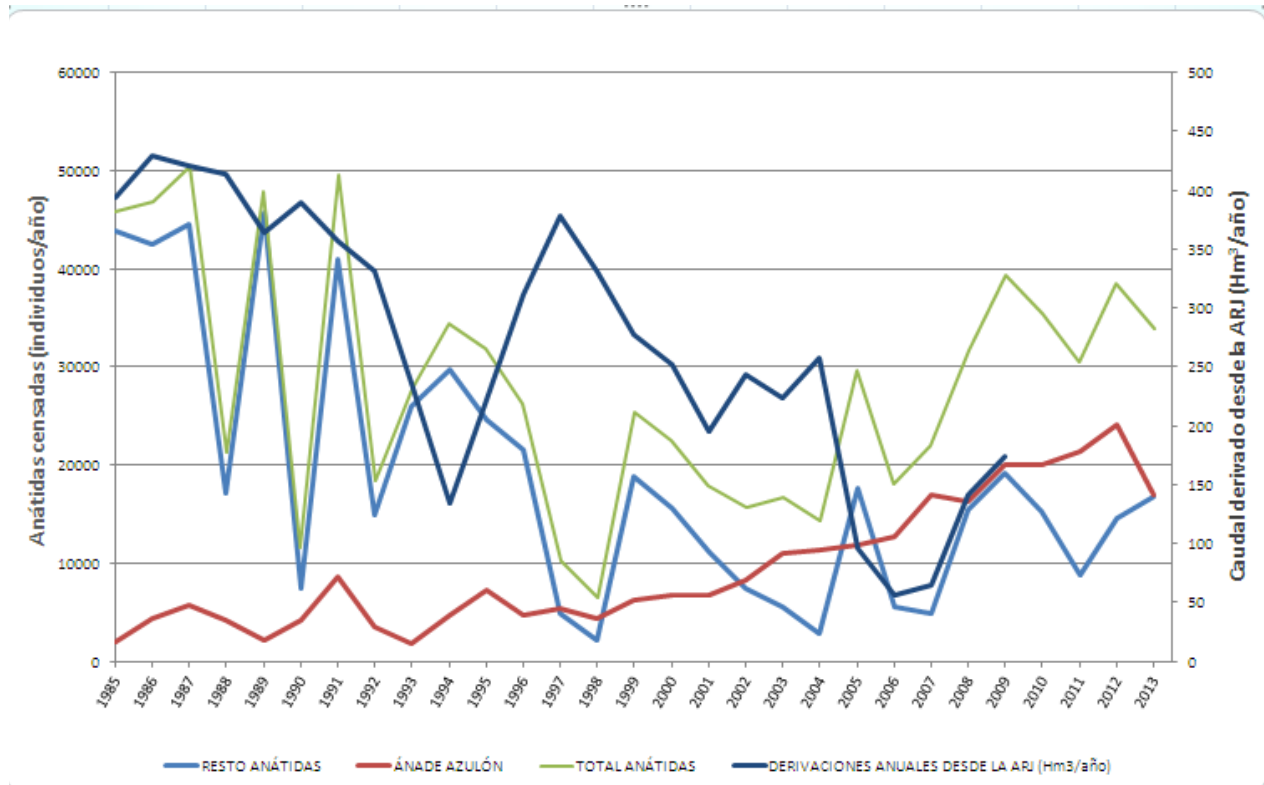
En lo que respecta a la evolución de las poblaciones de aves a lo largo de los años, hay que tener en cuenta que no contamos con censos anteriores a los años 80, por lo que no podemos cuantificar la comunidad de aves acuáticas anterior a la degradación del lago. Por tanto, partimos de datos de años en los que la situación ecológica era mala y a partir de los cuales, la tendencia siempre debería haber sido hacia la mejora. No obstante, esta evolución en positivo apenas se ha detectado; sí ha aumentado el número total de aves acuáticas pero no la de las especies de patos buceadores propios de este tipo de lagos. Han sido las ardeidas y gaviotas las que han mantenido o han incrementado el número total de aves acuáticas del parque. En la actualidad, el ánade azulón o la gaviota reidora suponen las dos

especies más numerosas del total censado. El número promedio de aves acuáticas para el periodo 1985-2013 se sitúa en las 66.962 aves (S.D. 21.310). Sin embargo, sólo estas dos especies (ánade azulón y gaviota reidora) representan un promedio de 34.637 aves (S.D. 13.178) lo que supone más del 50% del total de las aves acuáticas censadas. Se trata de dos especies generalistas, adaptadas a ambientes antropizados y no muy exigente en lo que a la calidad del hábitat se refiere.

La fluctuación anual del número total de aves acuáticas en el censo invernal que se realiza en enero se debe a muchos factores, principalmente climáticos. Sin embargo, la tendencia a largo plazo sí indica cambios en la capacidad de acogida del medio; en el caso de anátidas, se observa un cambio muy marcado en la composición específica de este grupo de aves. Las cifras de especies migradoras o invernantes (ánade rabudo, silbón europeo, porrón europeo, pato colorado, etc.) se han visto reducidas durante las últimas décadas frente al incremento mostrado por el ánade azulón *Anas platyrhynchos*, una especie de marcado carácter sedentario, ampliamente distribuida a nivel global y oportunista en cuanto a selección de hábitat de alimentación y cría (Cramp & Simmons, 1977; Martí & del Moral, 2003; BirdLife, 2009), por lo que parece adaptarse mejor a condiciones ambientales más desfavorables (Ver Figura 2).

Esta evolución indica que, a pesar de partir de unas condiciones muy malas, la capacidad de acogida del lago en particular (se trata de especies que requieren niveles de agua más profundos y que se alimentan de los macrófitos acuáticos) no ha mejorado, mientras que el arrozal puede haberse empobrecido como ecosistema en el que se ofrece alimento para las anátidas migrantes (ánade rabudo, silbón europeo, porrón europeo), en parte como consecuencia de la reducción de caudales derivados hacia los arrozales y la propia Albufera, lo que condiciona unos menores niveles de inundación, un periodo de inundación invernal más reducido y el empeoramiento de la calidad del agua más o menos constante en los últimos años.





total de Anátidas en el el Parque natural de l'Albufera (años 1985-2013) y su comparación con la evolución mostrada de ánade azulón y resto de anátidas invernantes y la derivación de caudales anuales aportados a l'Albufera desde la Acequia Real del Jucar. Datos obtenidos en el censo de enero (Fuente: Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente y SEO/BirdLife) y de caudales anuales (Fuente: Confederación Hidrográfica del Jucar).

En lo que se refiere al uso del hábitat, para la mayoría de especies, la presencia del arrozal o marjal inundado durante el invierno ejerce un importante atractivo, puesto que pone a su disposición una importante cantidad de alimento y una gran diversidad de ambientes, con zonas de inundación en las que se superan los 50 cm de profundidad (las zonas de menor cota próximas al litoral y la laguna de l'Albufera), y otras en las que apenas se mantiene un escaso nivel de encharcamiento o incluso permanecen en seco, que se corresponde con las áreas de cultivo de mayor cota. Esta fuerte dependencia entre la superficie inundada del arrozal y la presencia de aves acuáticas, y en particular de anátidas, puede verse reflejada claramente en la Figuras 4 y 5.

El actual estado de eutrofización que sufre la laguna de l'Albufera hace que ésta carezca de recursos tróficos aprovechables por las anátidas invernantes, al haber desaparecido los prados de macrófitos sumergidos que servían de alimento a muchas de ellas. Como consecuencia de ello las aves acuden, durante la noche, al arrozal en busca de su sustento. La función de las más de 2.837 ha de la laguna de l'Albufera queda, pues, relegada a la de área de sesteo diurno y refugio durante los días de caza. Sin

embargo, en las últimas temporadas se ha observado una inhabitual (en cuanto a la abundancia y tiempo de estancia) presencia de aves en el interior de la laguna, lo que podría estar relacionado con una pérdida de tranquilidad en los vedados o a una mejor capacidad de acogida de los arrozales que podría afectar negativamente el futuro de la invernada de anátidas. En el caso de los arrozales inundados, únicamente las condiciones y funcionamiento de los vedats de caza de Cullera, Sueca, Sollana y Silla (inundados todos ellos con agua procedentes del río Xúquer) permiten que gran cantidad de anátidas invernén en el Parque Natural de l'Albufera.

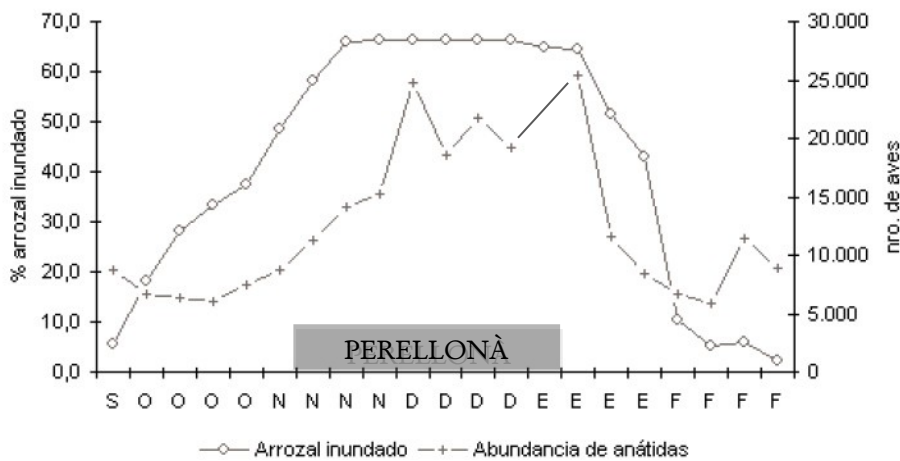


Figura 4: Evolución semanal (desde octubre a febrero) de la abundancia de anátidas y el porcentaje de arrozal inundado en el Parque natural de l'Albufera. Datos obtenidos durante la invernada 1998-1999 (Fuente: Oltra et al. 2001).

Por otro lado, durante el día, la mayor parte de la población de anátidas se distribuye entre los arrozales inundados (en el interior de los vedats cinegéticos) y algunos sectores de la laguna. Al atardecer las aves abandonan la laguna y se distribuyen por todo el arrozal, donde pasan la noche alimentándose. Se ha encontrado que la relación entre la abundancia de anátidas y la superficie de arrozal inundado es positiva y significativa ($r_s=0,744$, $p<0,01$, $n=20$), de manera que la máxima presencia de aves se corresponde con la mayor extensión de arrozal inundado, variando ambas de manera muy similar (Oltra *et al.* 2001) (ver Figura 4). Este patrón de comportamiento es idéntico al observado en el Delta de l'Ebre (Ferrer *et al.* 1986 y Ferrer & Martínez-Vilalta 1987).

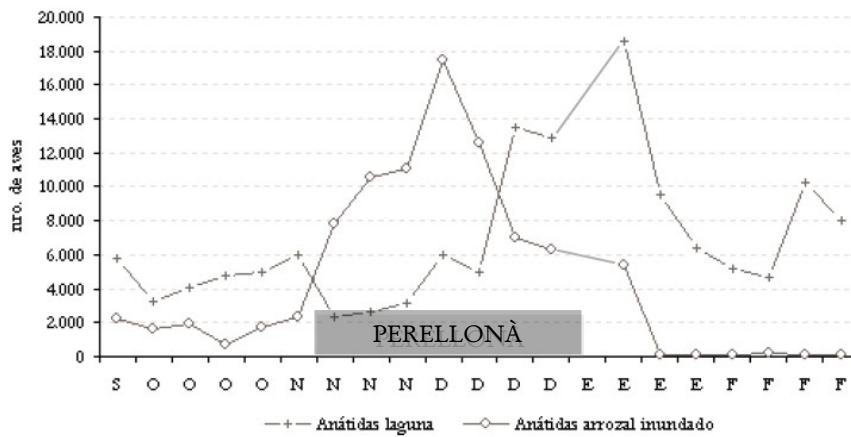


Figura 5: Evolución semanal de la abundancia de anátidas invernantes en la laguna de l'Albufera y en el arrozal inundado. Datos obtenidos para la invernada 1998-1999. (Fuente: Oltra *et al.* 2001).

Con todo lo dicho, la capacidad de acogida de anátidas en l'Albufera no parece depender de factores climatológicos locales, ni tampoco de los recursos alimenticios, que parecen abundantes en la zona de arrozal siempre que se mantengan unos niveles óptimos de inundación invernal y de calidad suficiente. Todos los grupos tróficos parecen mostrar una evolución en sus efectivos similar a la abundancia total, lo que mostraría que la población fluctuaría con arreglo a un factor más general. Tal y como se apunta en el delta de l'Ebre (véase Ferrer 1986, y Ferrer *et al.* 1987) o en lagunas de Andalucía (Amat 1985), parece ser que el factor principal que más afectaría a la distribución y abundancia invernal de las anátidas es la superficie inundada susceptible de explotación por los patos. En el caso de l'Albufera se observa una pauta similar. Gran parte de ese área inundada coincide con la superficie dedicada a los vedats, que reúnen, además, unas condiciones de tranquilidad y disponibilidad de alimento mejores que las del arrozal fuera de los mismos. De este modo, la reducción de los niveles de inundación y del periodo de inundación, asociados con una reducción de las asignaciones de caudales durante la invernada, supone un riesgo evidente para la supervivencia y conservación de la comunidad de aves acuáticas invernantes en l'Albufera.

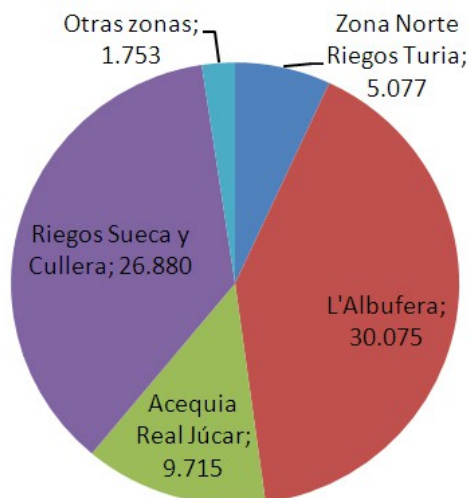


Figura 6: Distribución del número de aves acuáticas invernantes en el Parque Natural de l'Albufera en función del ámbito territorial y las zonas inundadas por las diferentes unidades de riego. Datos obtenidos para la invernada 2012-2013 (Fuente: Oficina de Gestión Técnica del Parque Natural. Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente).

Proporcionalmente, parece que la zona norte concentra mayor número de aves acuáticas, pero si atendemos a la distribución específica, vemos que es debido al gran número de cormoranes y garzas que prefieren esta zona del parque, frente a las anátidas y limícolas que se distribuyen en zonas regadas por aguas de mayor calidad.

Distribución del número total de aves acuáticas invernantes en el Parque Natural de l'Albufera en función del ámbito y la procedencia de las aguas de inundación.

Grupo	Zona Norte Riegos Turia	L'Albufera	Acequia Real Júcar	Riegos Sueca y Cullera	Otras zonas	
ANÁTIDAS	888	25.300	4.123	3.233	504	
SOMORMUJOS		86	6	9	11	
CORMORANES	349	2.878	122	339		
GARZAS	1.757	307	1.612	3.334	352	
FLAMENCO y MORITO	244	609	424	2	0	
FOCHAS	510	285	48	12	0	
LIMÍCOLAS	64	250	479	7.190	550	
GAVIOTAS	1.233	299	2.853	12.656	204	
CHARRANES	4	0	0	5	127	
RAPACES	28	61	48	100	5	
Total	5.077	30.075	9.715	26.880	1.753	73.500

Datos obtenidos para la invernada 2012-2013 (Fuente: Oficina de Gestión Técnica del Parque Natural. Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente/Sociedad Española de Ornitología SEO BirdLife).

Hay que tener en cuenta que esta distribución por zonas depende también de los diferentes modelos de gestión cinegética que se aplica en cada una de las zonas (sistema de coto de aves acuáticas convencional, zona de vedat tradicional, etc.).

En resumen, podemos concluir:

El cultivo del arroz en l'Albufera, cumple un papel determinante en la conservación del humedal y muy especialmente en el mantenimiento de una importante comunidad de aves acuáticas, ya que favorece la disponibilidad de recursos tróficos y el mantenimiento de buena parte de las comunidades biológicas propias de este tipo de ambientes.

En lo que respecta a la evolución en el tiempo, se aprecia un incremento del número total de aves acuáticas invernantes en l'Albufera, que parece asociarse principalmente al incremento mostrado por especies como el ánade azulón o la gaviota reidora que suponen más del 50% del total de las aves censadas. Se trata de dos especies generalistas, adaptadas a ambientes antropizados y no muy exigente en lo que a la calidad del hábitat se refiere. El resto de los grupos no han incrementado sus efectivos y algunos han disminuido notablemente, a partir de partir de una situación de degradación previa.

En lo que se refiere a la evolución de Anátidas se evidencia un cambio muy marcado en la composición específica de este grupo de aves. En este sentido, las cifras de especies migradoras o invernantes (ánade rabudo, silbón europeo, porrón europeo, pato colorado, etc.) se han visto reducidas durante las últimas décadas frente al incremento mostrado por el ánade azulón *Anas platyrhynchos*, una especie de marcado carácter sedentario y oportunista que parece adaptarse mejor a condiciones ambientales más desfavorables. A falta de un estudio más completo, la evolución descendente mostrada en la invernada de ciertas especies de anátidas en l'Albufera parece mostrar una cierta relación con la reducción de la inundación invernal.

En lo que se refiere al uso del hábitat, para la mayoría de especies, la presencia del arrozal o marjal inundado durante el invierno ejerce un importante atractivo, puesto que pone a su disposición una importante cantidad de alimento y una gran diversidad de ambientes

El actual estado de eutrofización que sufre la laguna de l'Albufera hace que ésta carezca de recursos tróficos aprovechables por las anátidas invernantes, al haber desaparecido los prados de macrófitos sumergidos que servían de alimento a muchas de ellas. Como consecuencia de ello las aves acuden, durante la noche, al arrozal en busca de su sustento.

La distribución de aves acuáticas en el Parque Natural de l'Albufera es muy diferente atendiendo a los diferentes ámbitos considerados relacionados con las diferentes unidades de riego desde los que se posibilita la inundación de los arrozales. En este sentido, las zonas inundadas con aguas del Júcar (sistemas de la Real Acequia del Júcar, riegos de Sueca y Cullera), reúnen más del 50% del total de aves acuáticas invernantes en l'Albufera. Si bien la densidad de aves es similar en las zonas norte y sur, se observa una mayor tendencia de la zona norte a acoger garzas y cormoranes, mientras que anátidas y limícolas se concentran en zonas regadas desde el Xúquer.

De los datos anteriores resulta evidente que son dos los parámetros que afectan a la biodiversidad del Parque; la calidad del agua del lago y la reducción de la extensión de la inundación invernal. La cantidad de los aportes hídricos influye decisivamente sobre el primer factor -ya que se trata de un sistema lagunar que concentra los nutrientes, por lo que si se reducen los flujos inevitablemente se incrementa la concentración y es directamente determinante del segundo.

2.-EVOLUCIÓN DE LA CANTIDAD Y CALIDAD DE LOS APORTES AL LAGO DESDE LOS AÑOS 70.

2.1 Cantidad

Históricamente el agua que llega al P.N. de l'Albufera desde la época romana y musulmana, y fundamentalmente tras la construcción de la Acequia Real del Júcar en el siglo XVIII, en que se construyen las mayores infraestructuras hidráulicas con objeto de abastecer de agua a los cultivos, entre ellos los arrozales que ocupan la zona de marjal, procede de los ríos Júcar y Turia. Desde el Júcar, la Acequia Real del Júcar y la Acequia Madre de Sueca son el comienzo de las redes de la zona Sur (Sanchis Ibor, C., 2001). Desde el Turia, la Acequia de Favara y la Acequia del Oro riegan las huertas y campos del margen derecho del antiguo río Turia (fundamentalmente de Favara) y los arrozales del noroeste (fundamentalmente la acequia del Oro). Otros aportes proceden de barrancos, muy caudalosos en ocasiones (barranco de Chiva, de Beniparrell) y los aportes de los numerosos "ullals" o surgencias de aguas subterráneas que se encontraban a lo largo del Parque. Se calcula que tan sólo la Acequia Real del Júcar le ha aportado a la Albufera alrededor de 340 Hm³/ año desde el siglo XVIII hasta avanzada la segunda mitad del siglo XX. La evolución reciente de estos aportes y su origen se explicita claramente en la clásica gráfica de MMA (2004) y Mondriá (2010).

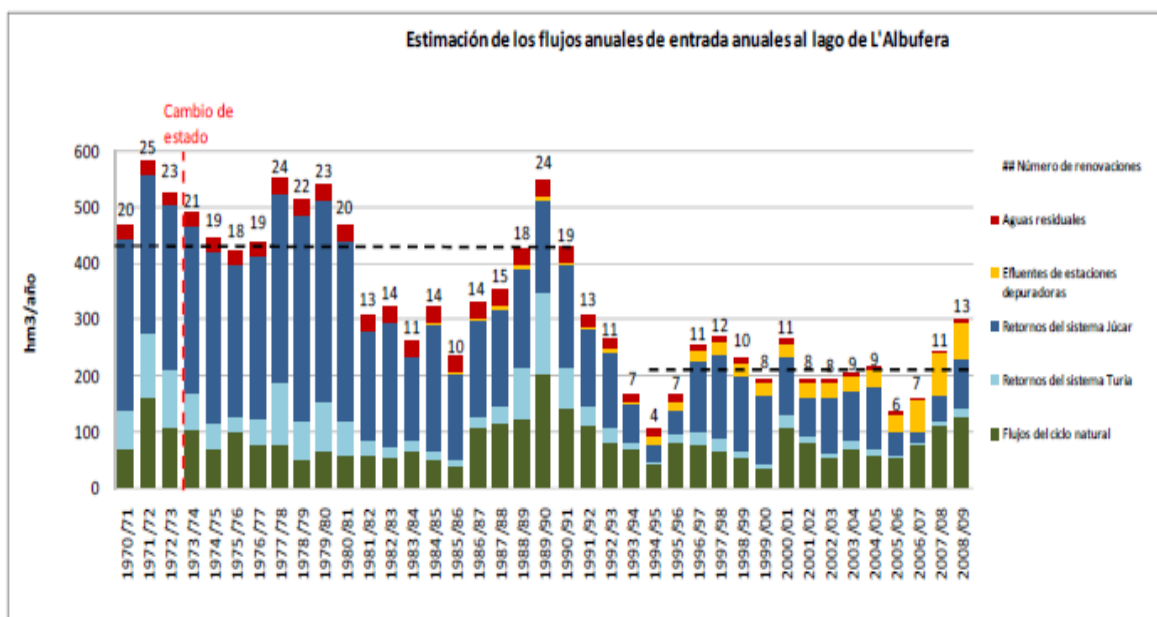


Figura 7 Estimación de los flujos anuales de entrada al lago de l'Albufera . (MMA; 2004; Mondriá 2010 y similar en CHJ, 2004)

Como se comprueba, los retornos de riego han representado la mayor aportación al sistema en la historia reciente de l'Albufera. Sin embargo, su reducción viene siendo continuada y en ocasiones drástica. Además cuando alcanzan el parque y/o el lago, algunas acequias que recogen estos excedentes presentan un pésimo estado por la incorporación de vertidos. Los retornos de riego de la Acequia Real del Júcar llegan al parque a través del sector comprendido entre la acequia de Albal y la acequia Dreta, abarcando más de dos terceras partes del perímetro lagunar y representan las entradas de mayor volumen y calidad al sistema.

Tras la modernización de los regadíos (2005), obligada por el fuerte incremento de las demandas en las partes altas de la cuenca, la mayor parte del agua de la ARJ circula por una conducción entubada y con poco caudal fuera de la época del cultivo del arroz, periodo durante el cual continua en servicio el cauce histórico de la Acequia Real del Júcar. Los retornos de riego procedentes del sistema Túria (acequias de Quart-Benager, Mislata, Favara y Canal del Túria o acequia de l'Oro) son de mucha peor calidad. Las más importantes en este sentido son Favara y Oro, cuya toma ya se encuentra en el Azud del Repartiment dónde vierten aguas arriba las depuradoras de Turia I y II. A la acequia del Oro vierten posteriormente también las depuradoras de Quart-Benager y Pinedo y además se incorporan vertidos sin depurar de zonas sin conexión al alcantarillado. Con el tiempo, como se observa en la gráfica, se ha ido reduciendo la carga de aguas residuales sin depurar pero se ha incrementado -en mayor medida- el aporte de efluentes de depuradoras.

La alarmante reducción de los caudales de riego, y con ello de retornos de buena calidad que lleguen al Parque y al lago se debe en la zona norte a la sustitución de aguas del Turia por efluentes de depuradora y en el resto -principalmente Acequia Real- al fuerte incremento de la demanda en el Júcar regulado. La Confederación Hidrográfica del Júcar dispone de datos de caudales medidos en las derivaciones de riego desde el río Júcar en el azud de Antella (Acequia Real del Júcar) desde hace aproximadamente 50 años. En las siguientes gráficas se representan los datos hasta 2012 de las derivaciones de la acequia Real del Júcar según datos de la propia CHJ. Las gráficas son similares a las de otros informes y estudios anteriores pero actualizadas y con diferentes puntos de vista y explican muy bien la alarmante reducción de retornos de agua de “perelloná” al lago.

Los aportes en la época de la Perelloná (noviembre y diciembre), que son ecológicos y representan la época de inundación natural de los humedales, se han reducido incluso en mayor proporción que los de las épocas de cultivo del arroz (mayo septiembre).

Sin embargo, se mantiene un caudal “ecológico” circulante por el Júcar, aguas abajo de Antella que el actual P. H. cifra en 1,8 m³/sg cuando es notorio que a partir del azud, el río recibe múltiples aportes de aguas de peor calidad pero suficientes para atender la demanda, incluyendo el trasvase al Vinalopó.

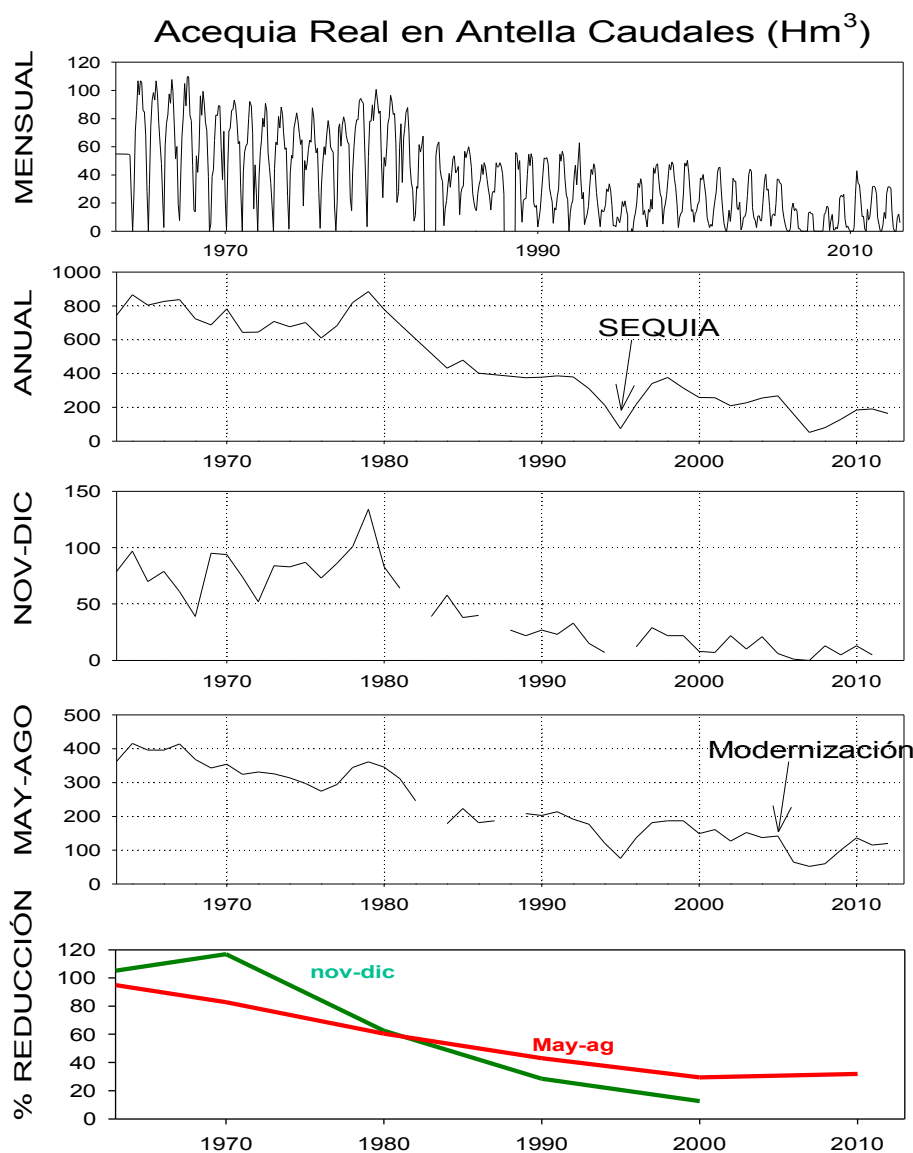


Figura 8. Evolución de los aportes del río Júcar a través de la Acequia Real, datos CHJ. De arriba a abajo: 1) aportes mensuales, 2) aportes anuales, 3) aportes en “perelloná”, 4) aportes en verano y 5) gráfica comparativa del porcentaje de reducción de caudales estival e invernal.

Los caudales de los años 60 eran muy elevados y superiores a las necesidades de riego, con lo que había una gran renovación en la Albufera. Se observan dos puntos de fuerte disminución: uno a mediados de los años 80 y otro a partir de 2005, con la puesta en marcha de la modernización de los regadíos (conducciones en presión), obligada por el incremento de la demanda. En numerosos informes se reconoce la necesidad de compensar la reducción de caudales provenientes del “Júcar regulado” al P.N. De l'Albufera (CHJ, 2013). El estudio encargado por EPSAR (EPSAR, 2012) también señala que las proporciones y cantidades de los distintos componentes del balance hídrico que afectan a esta zona húmeda están cambiando. “La evolución presente y futura previsible es de una reducción de los aportes procedentes de retornos de riego debido al desarrollo de programas de modernización de regadíos” (reducción de un 30% aproximadamente, CHJ, 2013) “y por contra se prevé el aumento de los aportes de aguas depuradas (hasta 90 hm³ anuales de Pinedo II) y de las escorrentías urbanas al completarse la

urbanización e impermeabilización del corredor de Silla (unos 2 hm³).”

Las necesidades hídricas netas del cultivo del arroz se estiman -en la nueva propuesta de Plan Hidrológico de cuenca- en 9400 m³/ha/año, y las brutas en 18.000 m³/ha/año. Según otros estudios, es necesario un mínimo de 20.000. En todo caso, siendo conservadores y según las estimaciones del plan de cuenca, son necesarios 261 hm³ para el riego de las 14.500 has de cultivo del arroz del Parque Natural. Añadiendo un mínimo de 40 hm³ para el mantenimiento de la perelloná, obtenemos una cifra de un mínimo de 300 hm³. Se calcula que, de éstos, tan sólo llegarían al lago retornos de unos 50 hm³.

Sin embargo, el plan de cuenca no establece claramente las reservas para este u otro cultivo, ni diferencia los caudales asignados al parque ya que establece las reservas por comunidades de regantes. No obstante, de los datos que proporcionan se infiere: 1) que únicamente se establece caudal ambiental “para el parque” entre las asignaciones a las Comunidades de Regantes de Sueca (29 hm³) y Cullera (4 hm³) y no al resto de Comunidades del Parque; 2) que al Estany de Cullera con 246 has se le asignan 12hm³ frente a los 33 hm³ que se asignan a las 2000 has del lago; 3) que, de acuerdo con el plan, los caudales del parque no están contabilizados, por tanto, se desconoce si existirán; 4) que la Acequia de l'Or se deberá surtir únicamente de aguas de depuradora; 5) que, en total, solo están garantizados y claramente asignados al parque y al cultivo del arroz, los 193 hm³ correspondientes a los regadíos de verano de las Comunidades de regantes de Sueca y Cullera.

Comunidad de Regantes	Dotación propuesta en el nuevo PHJ	Hectáreas de arrozal/has totales
Acequia Real del Júcar	212,2 hm ³ totales (previsión de nueva reducción a 180 hm ³ para 2027)	4.000 de 25.000 totales
Comunidades regantes Sueca	128 regadío verano (reducción a 136) 14 mh ³ regadío invierno 29 hm ³ caudal ambiental inv PNAIb	6.700 de 8.348
Com. Reg. Cullera	55 regadío verano (reducción a 57 en 2027) 8 hm ³ regadío invierno 16 hm ³ caudal ambiental: 4 PNAIb y 12 Estany	2000 de 4.147
Regadíos de la Acequia de Oro	32,2 Hm ³ /año (de EDAR Pinedo)	1.234
Regantes del Turia	84 hm ³ (10% de depuradora)	560 de 4.367

En todo caso, estos aportes continúan tendiendo a la reducción, como se observa en el cuadro anterior, y son insuficientes para el mantenimiento del lago; por ello, es necesario dotar de un caudal a la Albufera independiente de los aportes de retornos de riego que llevan su propia evolución según intereses muy distintos a los de un buen estado ecológico del Parque.

Por otra parte, lo que en la Figura 8 se denominan “flujos del ciclo natural” tiene un componente superficial y otro subterráneo y no están claramente determinados. De acuerdo con algunos estudios, los aportes subterráneos se han reducido notablemente. En todo caso, estos aportes son totalmente incontrolables y muy fluctuantes según el año hidrológico. Los proyectos ejecutados con el fin de eliminación de la llegada directa de las aguas residuales al lago, también han disminuido notablemente las

aguas de escorrentía que llegaban al parque, al no existir redes separativas de pluviales en muchos términos municipales.

Los aportes subterráneos, de gran importancia por su magnífica calidad, disminuyen fuertemente en épocas de sequía ya que se ponen en marcha pozos extraordinarios, y además se reducen debido a aterramientos y desaparición de ullals. El Plan Hidrológico no prevé recuperar para el acuífero o para el lago los 10 hm³ que se explotaban para abastecimiento a las poblaciones de la Ribera (que se realizará con aportes superficiales) sino que utilizarán estos recursos para regadíos, sin especificar pero posiblemente “modernizados” y sin retorno al lago. Con ello, como dice el PH, no varían los balances globales pero, una vez más, disminuyen los aportes al lago.

2.2 Calidad

En cuanto a la calidad de los aportes y de los sistemas acuáticos; en primer lugar, hay que considerar que no se puede abordar este análisis sin tener en cuenta las fluctuaciones a las que ha estado continuamente sometido el lago al funcionar como “embalse regulador” de todo el sistema del Parque Natural e incluso de parte de su cuenca hidrográfica. Por lo que este análisis no puede tener en cuenta datos medios o absolutos, sino que los análisis comparativos deben realizarse sobre las fluctuaciones habituales en unos u otros periodos.

Se considera que la mejor manera de representar gráficamente estas variaciones es la cantidad total de clorofila dado que proporciona un perfecto indicador de la biomasa algal del lago. Esta biomasa es la que impide la transparencia del agua y por tanto, el desarrollo de macrófitos. Estos macrófitos, a su vez, son los que oxigenan las capas profundas del agua y permiten su mantenimiento en condiciones adecuadas para el desarrollo de la vida acuática y de las especies de aves más exigentes. Por otra parte, esta masa algal se desarrolla en función de los niveles de eutrofia del lago, siendo en particular el fósforo total el mayor causante de esta eutrofia (Vicente y Miracle, 1992), ya que las algas reacciona inmediatamente a su presencia y abundancia (Miracle et al., 1984, 1987 y otros). Por ello, a lo largo de este documento analizaremos principalmente la evolución de estos parámetros: P total y cantidad total de clorofila. También es necesario tener en cuenta que es el desarrollo del zooplancton -cuando las condiciones de eutrofia del agua lo permite- puede controlar, al menos temporalmente, la biomasa algal, ya que se alimenta de ella, llegando en ocasiones casi a eliminarla y produciendo las famosas “fases claras” del lago, momentos en que el agua se vuelve transparente. Estas condiciones generalmente se producen tras los “vaciados” del lago y renovación del agua producida por los desagües del arrozal y de la perelloná.

Situación del lago antes del desastre ecológico.

Aparte de descripciones anteriores generales y poco detallistas del lago, se dispone de datos cuantitativos y cualitativos del plancton del lago de las distintas fases de la evolución reciente de la calidad del agua del lago. Benet (1983), detalla la vegetación acuática existente en los años 60; “Las praderías de macrófitos estaban constituidas fundamentalmente por *barrella* (*Chara fragilis*), *asprella* (*Chara hispida*), *asprella pudenta* (*Chara foetida*), *volantí* y *volantí espigat* (*Miriophyllum verticillatum* y *Miriophyllum espicatum*), *coleta* (*Potamogeton natans*, *fluitans* y *perfoliatus*), *pa de granota* (*Lemna gibba* y *Lemna trisulca*), y también distintas especies de los géneros *Ceratophyllum*, *Equisetum* y *Ranunculus*”. También gran

diversidad de restos de carófitos se han encontrado en el sedimento del lago (Rodrigo et al., 2009), incluyendo varias especies de los géneros *Charas*, *Nitella* y *Tolypella*. Arévalo (1920) describe las variaciones del plancton de la Albufera en invierno y primavera (ver figura). En el plancton de noviembre predominaban las cianofíceas (*Chroococcus*, *Merismopedia*, *Gomphosphaeria*, *Lyngbia*, *Spirulina*, etc.) sobre las diatomeas, (representadas por *Synedra ulena*) y se observa alguna cloroficea (*Nephrocytium*) y peridinius (*Ceratium hirundinella*, *Peridinium*) y en el zooplancton un cladocero *Pleuroxis morotei*, un nemátodo y un rotífero (*Anaeurosis hipelasma*). Por el contrario en el plancton de primavera las Diatomeas, con un gran número de formas, sustituyen a las Cianofíceas, se observa alguna conjugada (*Spirogyra*) y los Peridíneos han desaparecido, en el zooplancton los rotíferos están representados por *Rattulus longiseta* y *Anuraea aculeata*, y los Cladóceros por *Alona rectangula*". Nos muestra en esta imágen una sucesión de diferentes comunidades según las estaciones y con un predominio de especies asociadas a la vegetación.

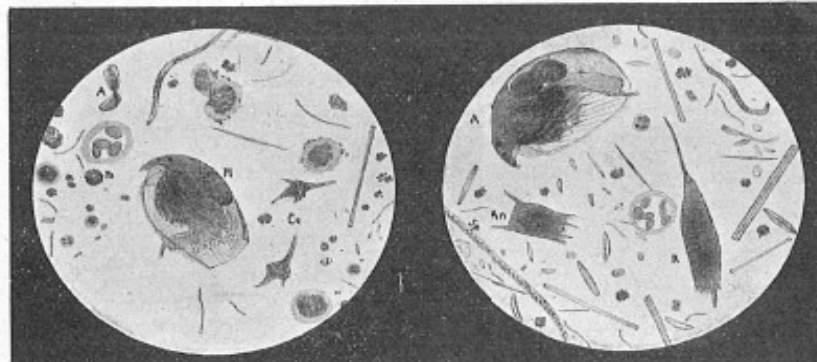


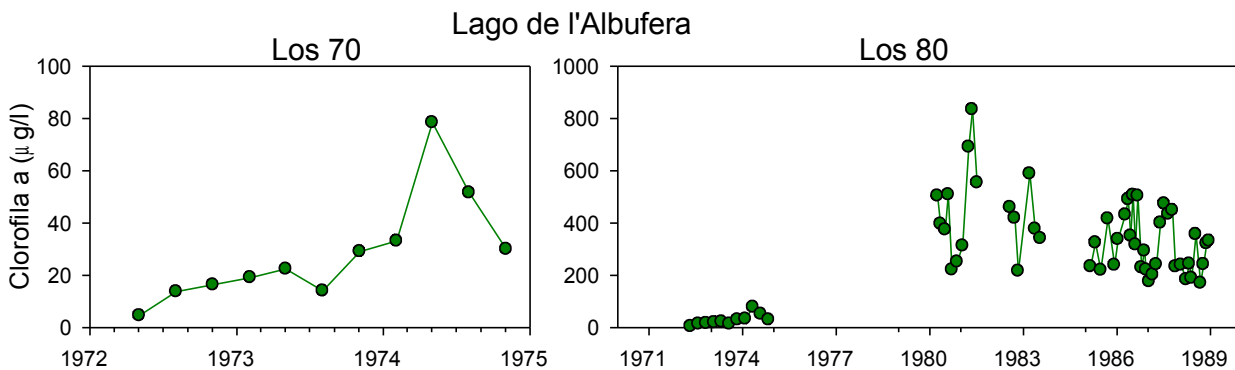
Figura 9. El plancton de l'Albufera según Arévalo (1928).

Estudios paleolimnológicos inéditos de la Universidad de Valencia han encontrado en el sedimento de la Albufera hasta los años 60, una gran diversidad de restos de cladóceros indicadores de lo que sería una laguna costera, dulceacuícola somera con gran flujo de agua y buena cobertura de macrófitos, diversidad biológica y especies litorales y costeras.

La localización del parque, rodeado de importantes aglomeraciones urbanas, empieza a causar efectos negativos por vertidos que ya “empezaron a acusarse hacia 1955, se acentuaron sobre 1965 y en los 70 alcanzan caracteres alarmantes” (Dafauce, 1975)

Años 70

En los años 70 se produce la crisis ecológica del lago con un drástico cambio de aguas claras con vegetación sumergida a aguas turbias sin vegetación. El cambio drástico debió ocurrir entre octubre de 1971 y la primavera de 1972, según Benet (1983) y más concretamente en la primavera de 1972 según el relato de D. Alfredo Camarena, reproducido en Mondria (2010). Disponemos además de datos de la biomasa algal (como concentración de clorofila a) de estos años de la Tesis de Carmen Blanco (Universidad de Valencia), en los que se observa un progresivo incremento de la clorofila entre 1972 y 1975 alcanzando concentraciones cercanas a 100 ug/l (Figura 6), que coincide con las fechas de desaparición de los macrófitos.



Años 80

Los años 80 representan la peor calidad ecológica conocida del lago, de estos años disponemos de numerosos datos debidos a varias tesis doctorales de la Unidad de Limnología de la Universidad de Valencia (Soria,1997; Romo,1991; Alfonso,1996; Oltra,1993). La Albufera presentaba un estado permanente de aguas muy turbias, con escasa transparencia (profundidad disco de Secchi inferior a 20 cm), con máximos de clorofila en el centro del lago elevadísimos, alcanzando los 600 µg/l y mínimos superiores a 100 µg/l (Figura 6) y dominada permanentemente por cianobacterias filamentosas fundamentalmente *Planktothrix agardhii* y con una gran producción primaria. En el zooplancton, fundamentalmente predominaban los rotíferos y la diversidad de crustáceos era muy escasa dominando el copépodo *Acanthocyclops americanus* y en determinadas épocas algún cladóceros como *Moina micrura* en verano y *Daphnia magna* durante breves periodos en invierno (Oltra et al. 1998). En el litoral focos putrefactos en las desembocaduras de algunas acequias contaminadas “En el extremo oeste del lago, en la zona frente a la acequia Nova de Silla... emanaciones de gases industriales procedentes de la putrefacción de los sedimentos contaminados” (Benet, 1983). Es a partir de estos años cuando se comienzan a tomar medidas.

A partir de los 80

El desarrollo de las infraestructuras de depuración en el entorno del P.N. de l'Albufera está bien detallado en Mondria (2010). En resumen, en 1981 comienzan las obras del Colector Oeste pero es en 1985, a partir del *Plan Director del Sistema de Abastecimiento y Saneamiento Integral de la comarca de L'Horta* (COPUT, 1985) cuándo se amplía el ámbito de cobertura del colector Oeste y se comienza de verdad a acometer el proyecto. En 1982 se puso en funcionamiento la estación depuradora de Pinedo I y en 1992 Pinedo II. Otra serie de obras importantes de saneamiento se acometieron en los 90, sin embargo en la zona sur las depuradoras Albufera Sur y Sueca no se pusieron en funcionamiento hasta 1995, así como el tratamiento terciario de Pinedo.

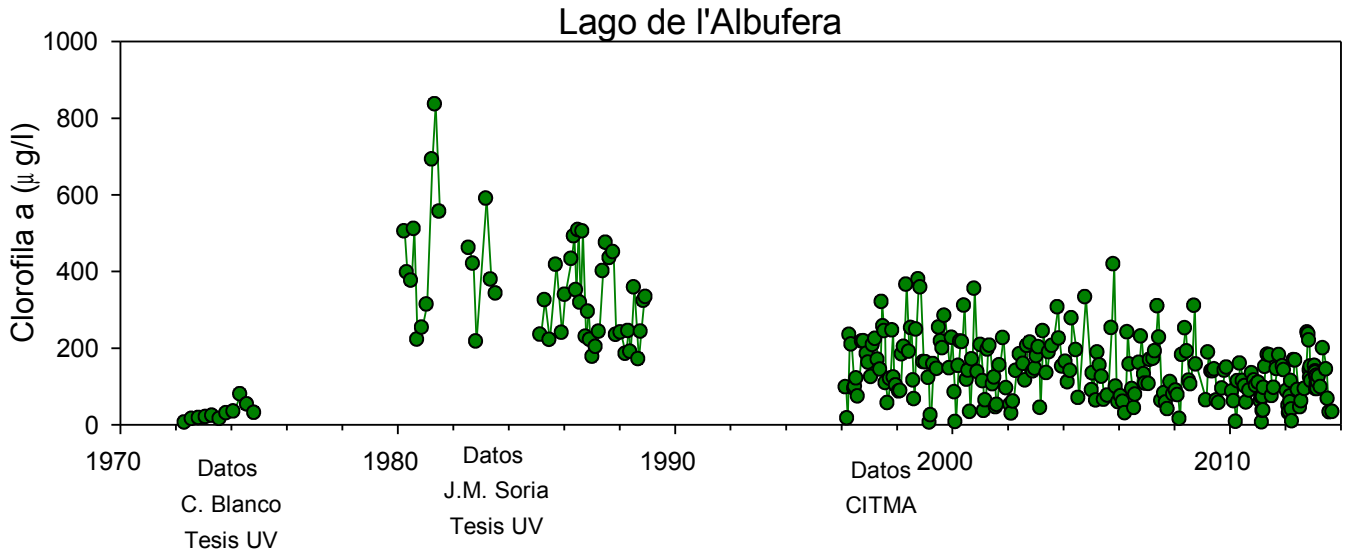


Figura 11. Evolución de la clorofila en el lago de l'Albufera. Datos de los 70 de Carmen Blanco, datos 80 J.M. Soria, datos 1995 en adelante CITMA-GVA..

A partir de los 90

La Albufera de Valencia se encuentra aún muy lejos de lo que se definiría como su buen estado ecológico, el cual incluiría entre otras características “Agua clara y sedimento superficial oxigenado, fitoplancton típico de las lagunas costeras, concentraciones de clorofila correspondientes a ecosistemas acuáticos *meso-eutróficos* (10-30 mg/l), flujo y renovación del agua adecuados, etc”. (Desarrollo sostenible de l'Albufera de Valencia, CHJ, 2004a). A finales de los 90, con la retirada parcial de aguas residuales comienza una limitada mejoría de la calidad del agua. Aunque aún insuficientes, y a pesar de mantener aún un estado no satisfactorio, algunos cambios se observan, entre ellos: una disminución de los máximos de clorofila, fuertes variaciones estacionales y aparición de fases claras. Si tenemos en cuenta las variaciones estacionales de la biomasa algal en el lago de la Albufera (Figura 12), se puede describir lo que es actualmente un ciclo anual. Se observan dos máximos de crecimiento de las algas: uno en otoño y otro en primavera, y dos periodos de disminución entre ellos coincidiendo con el aumento de flujo en invierno (tras el desagüe de la “perelloná”) y uno segundo de menor intensidad en verano.

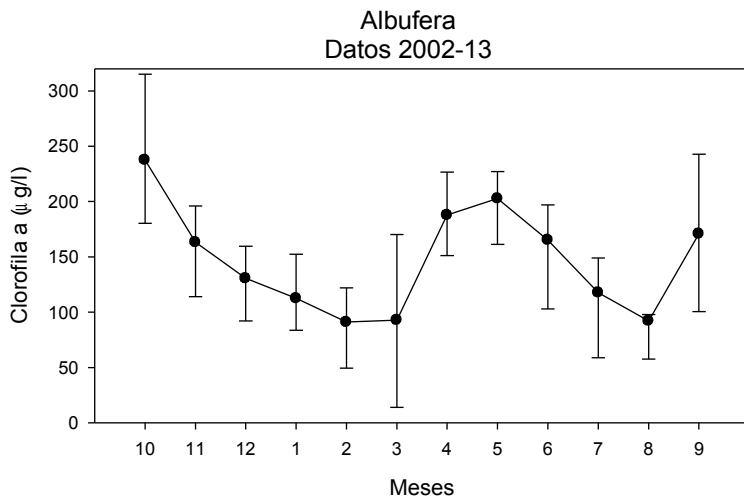


Figura 12. Ciclo anual de la biomasa algal (como clorofila a) en el lago de la Albufera a partir de los datos de CITMA en el periodo indicado. Se muestra la media y los cuartiles mensuales durante el periodo 2002 y 2013.

El aumento en otoño es periódico, detectándose concentraciones de clorofila superiores a 200 µg/l sin embargo hay que considerarlas excepcionalmente elevadas. A este aumento en otoño contribuyen las importantes concentraciones de nutrientes que aún llegan al lago, junto con un estancamiento del agua por el cierre de compuertas, las temperaturas benignas y periodo diario de luz aún largo. En ocasiones los arrastres producidos y alivios tras intensas lluvias otoñales pueden impulsar aún más este crecimiento. Desde hace unos 10 años aproximadamente, el principal alga durante estas explosiones otoñales es *Microcystis aeruginosa* (Bradt et al, 2002, Romo et al., 2012), incluso en ocasiones las colonias son visibles a simple vista. En el seguimiento llevado a cabo por esta Conselleria no se realiza una determinación de las diferentes especies de algas presentes, solamente de la biomasa total (como clorofila-a) y de las microcistinas. En los análisis efectuados se detectan concentraciones de microcistinas entre <0,16 µg/l y 1 µg/l.

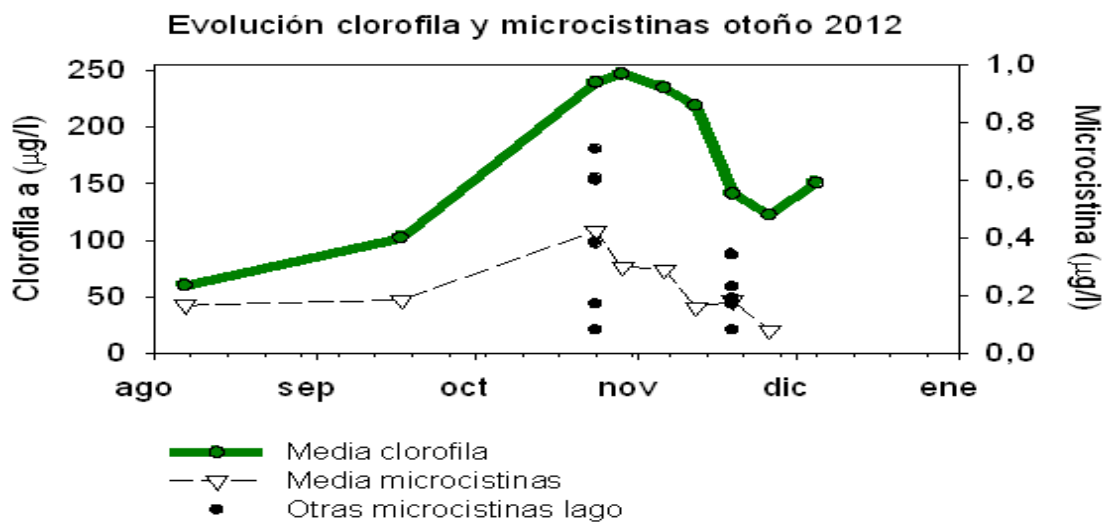


Figura 13. Evolución de la clorofila y microcistinas en el lago de l'Albufera, otoño 2012, datos CITMA-GVA

En la figura 13 se muestra el resultados del seguimiento de las aguas de la Albufera en relación con una proliferación de algas del género *Microcystis* en el año 2012. Los máximos de clorofila se obtuvieron a finales de octubre principios de noviembre. El máximo determinado corresponde a 278 µg/l de clorofila y 0,7 µg/l de microcistinas en el centro del lago el 24 de octubre. A partir de mediados de noviembre empezó a disminuir la biomasa algal determinada como clorofila.

Aparte de los problemas que causa una elevada concentración de algas (aumento de la turbidez del agua, pérdida de la vegetación sumergida y con ella de la diversidad de especies, desajustes de los niveles de oxígeno y pH y presencia de formas químicas tóxicas) el inconveniente añadido en este caso es que el alga que ha proliferado sea productora de una endotoxina. El problema en la Albufera no es el consumo humano directo del agua, sino la pesca. Su efecto directo en la fauna acuática e indirecto por el consumo de la pesca. Pero de este punto la información disponible es escasa.

Otra de las características de esta débil mejoría es la repetida ocurrencia en años favorables de las denominadas fases claras. Estos periodos de mayor transparencia de agua se producen tras la apertura

de las compuertas en invierno, finales de febrero -principios de marzo, y en años con mayor intensidad puede verse el fondo del lago entre 10 y 20 días. El desarrollo y variaciones del plancton en algunas de estas fases claras han sido estudiadas con detalle y publicados los resultados en estudios científicos (Miracle & Sahuquillo 2002, Sahuquillo & Miracle, 2007). Cuando se abren las compuertas en enero se produce un aumento del flujo de agua que por una parte diluye la densidad de las poblaciones algales de cianobacterias dominantes y además favorece el desarrollo de otras algas más fácilmente comestibles por el zooplancton (*Cyclotella meneghiniana*, *Cryptophyceae*, *Chlamydomonas* y otras clorófitas). Este cambio en el fitoplancton favorece la explosión de *Daphnia magna*, un cladóceros abundante además en invierno en el marjal-arrozal inundado. La filtración del agua por parte del cladóceros *Daphnia magna* actúa favoreciendo el cambio de aguas turbias a aguas claras, durante un periodo mayor o menor, tras el cual el agua se vuelve de nuevo turbia, lo que confirma lo que otros autores han observado, que la filtración por *Daphnia* induce la transparencia del agua, pero no es capaz de estabilizar este estado de aguas claras. Otro gran y esperado cambio durante las fase claras es la aparición de vegetación acuática, todavía muy escasa pero entre cuyos talos en muestras recientes se ha encontrado un poco más de diversidad entre el zooplancton con especies como *Acanthocyclops americanus*, *Bosmina longirostris*, *Daphnia magna*, *Moina micrura*, *Alona rectangula*, *Chydorus sphaericus*, *Ceriodaphnia laticaudata*, *Leydigia leydigii*, *Pleuroxus cf. aduncus*, *Ilyocryptus sordidus* y *Macrothrix hirsuticornis*, lo que indica las posibilidades de recuperación. La vegetación acuática además de favorecer la diversidad aumenta la estabilidad del sustrato y tiene un efecto mantenedor de la transparencia del agua.

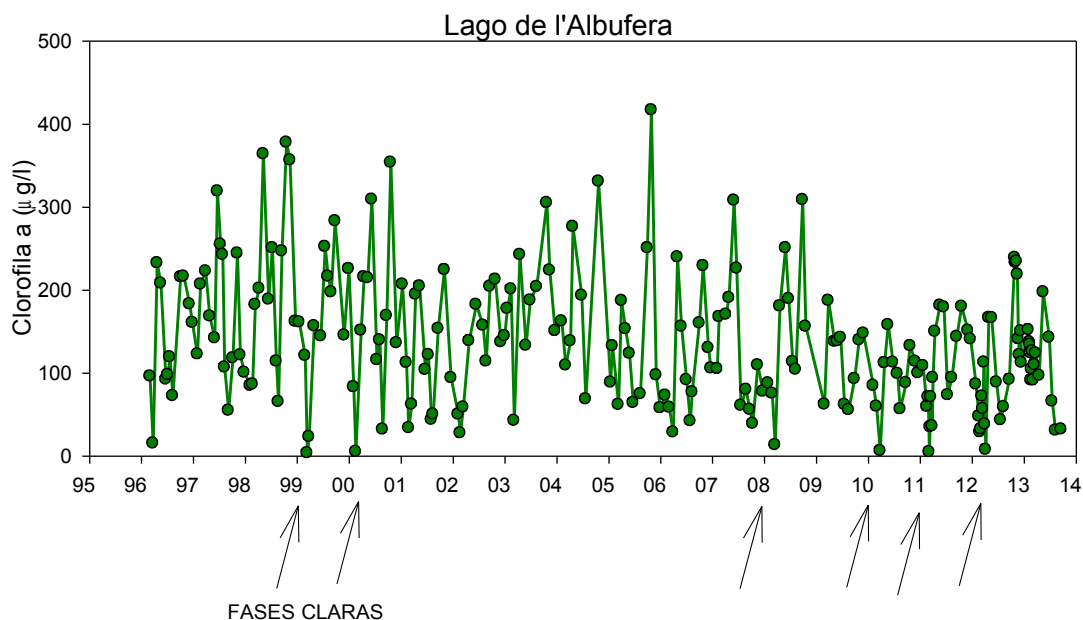


Figura 14. Evolución reciente de la clorofila en el lago de l'Albufera, señalando la aparición de fases claras. Datos CITMA- GVA..

La importancia del aclaramiento del agua

En los lagos someros, la teoría de los estados alternativos describe dos estado ecológicos posibles: uno de aguas claras, transparentes y predominio de la vegetación sumergida y otro de agua turbias por el desarrollo masivo del fitoplancton (Scheffer et al., 1993); el paso de uno a otro se puede producir por varios factores, entre ellos elevadas concentraciones de nutrientes y estancamiento del agua, el agua turbia provoca la desaparición de la vegetación acuática y la disminución de la biodiversidad asociada. De acuerdo con la clasificación trófica de la OCDE, el lago de la Albufera sería calificado aún hoy en día como hipereutrófico, con una elevada turbidez del agua y sin vegetación acuática enraizada. Además en el lago se desarrollan cianofíceas filamentosas difícilmente digeribles por el zooplancton filtrador y productoras de toxinas.

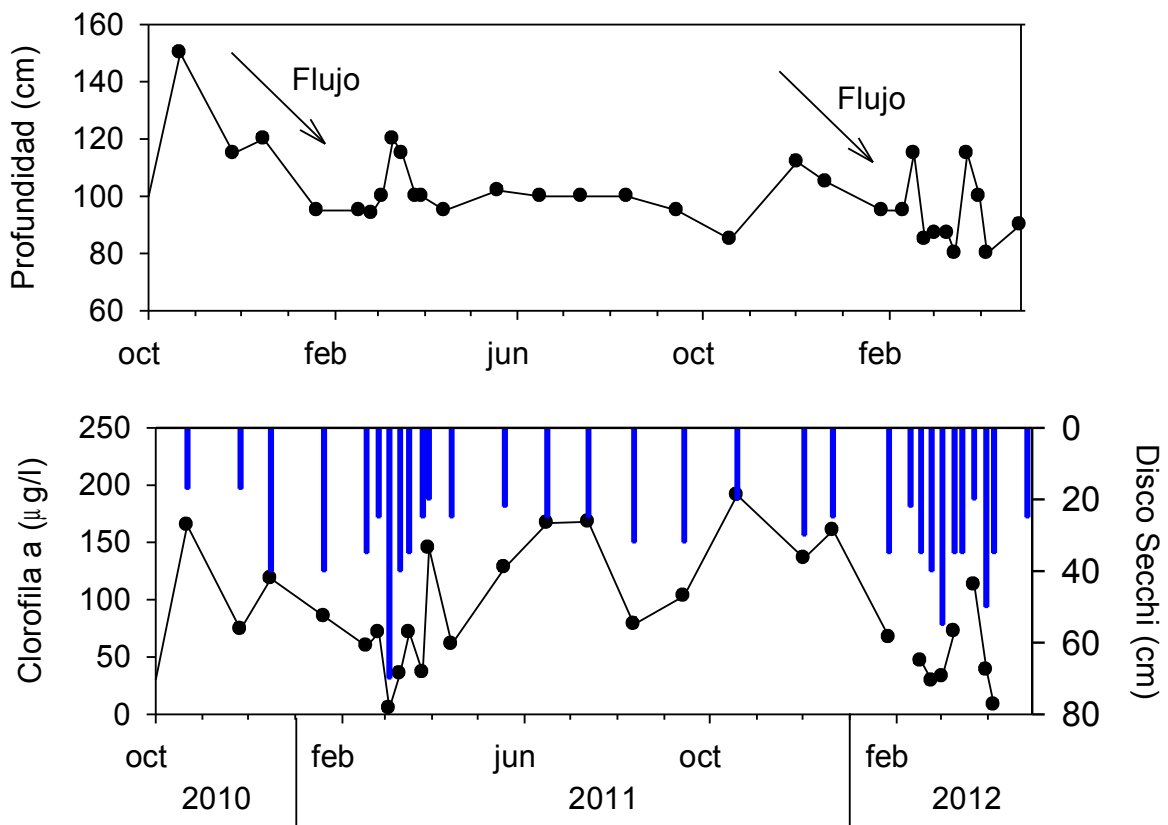


Figura 15. Desarrollo de las fases claras de 2011 y 2012. La primera gráfica muestra el descenso de nivel del lago para vaciar el agua de la perelloná, y con ello el aumento del flujo del agua del lago. En la segunda, los resultados de las determinaciones de clorofila y transparencia del agua, con valores máximos de transparencia y mínimos de clorofila (fase clara) tras el desahúe

Las fases claras se consideran una parte regular de la sucesión del plancton en lagos templados, pero no suelen ocurrir en lagos hipertróficos; algunos trabajos limitan su aparición a lagos a las concentraciones de fósforo, y tanto su duración y como frecuencia aumentan al disminuir la eutrofia. Por lo tanto, un primer

requisito para su aparición es la disminución de nutrientes. Aún deben ocurrir otros factores desencadenantes.

El desagüe del agua tras la *perelloná* como se ve en la figura anterior, provoca un flujo de agua que “lava” el fitoplancton, no sólo reduciendo su concentración sino que favorece el desarrollo de otro tipo de algas, que sí son digeribles por el zooplancton (*Daphnia*), cuya eficacia filtradora provoca temporalmente un efecto de aclaramiento del agua. Estos periodos de aumento de la transparencia son fundamentales para la recuperación del buen estado ecológico del lago. Es imprescindible para el crecimiento de los macrófitos, que a su vez ayudarían a estabilizar la transparencia del agua y a recuperar la biodiversidad. De hecho durante algunos momentos de fases claras se han observado matas dispersas de macrófitos entre las desembocaduras de Obera y Dreta.

La filtración por el zooplancton es un requisito previo, pero por sí sólo no es suficiente para explicar los drásticos cambios así como las importantes variaciones interanuales, en las que aportes de nutrientes, los factores climáticos u otros deben ser tenidos en cuenta.

Según los seguimientos llevados a cabo por la Conselleria en el lago de l'Albufera se han observado fases claras completas, o casi, en los años 1996, 2002, 2006 y 2010, y descensos evidentes en 1999, 2000, 2001, 2008 y 2011. Siempre se detecta un incremento de la transparencia del agua en fechas similares, sin embargo la intensidad es distinta, probablemente relacionada con el nivel general de aporte de nutrientes, el volumen desaguado y las condiciones meteorológicas. Lo que es interesante es conocer y fomentar el desarrollo de estas fases.

Años recientes

A partir de 2005 comienza una nueva etapa con los proyectos de modernización de regadíos y reutilización de las aguas depuradas. En concreto en 2005 se finalizó la ejecución de las obras de la conducción en alta de la ARJ correspondiente a la Administración General del Estado, mientras que la red de transporte y distribución (GVA) y la instalación de riego localizado por lo usuarios se encuentran en distintos grados de ejecución (Informe ARJ). En 2011 el informe de la ARJ estima que los retornos a la Albufera (lago) han pasado de 59,6 hm³ a 26,8 hm³ en 2011 y está previsto que pasen a 17,6 hm³ al final de todas las obras. Este descenso de retornos de riego, particularmente en época invernal, además de poner en riesgo la inundación invernal del arrozal (sin la cual, se convierte en un arrozal cualquiera sin más valor ambiental), dificulta enormemente la consecución de estas fases claras.

Por la importancia de las fases claras para la mejoría de la calidad del lago, a continuación se muestran los ciclos más recientes en cuanto a concentraciones de clorofila y aspectos de la hidrodinámica relacionados.

En años más recientes, vemos que en el invierno de 2005 (enero-marzo) las concentraciones de clorofila se redujeron de 130 a 60 $\mu\text{g/l}$ y el disco de Secchi alcanzó un máximo de 46 cm, sin que llegara a producirse una fase clara propiamente dicha.

Ciclo 2005- 2006. A finales de otoño y en invierno se produjeron fuertes lluvias que ocasionaron una primera reducción de la biomasa algal y en el mes de marzo, con el descenso del nivel del lago, y mayor flujo de agua, se produjo una segunda reducción con una disminución de clorofila (26 $\mu\text{g/l}$) y materia en suspensión y un aumento e la transparencia del agua (70 cm de disco de Secchi), En las muestras de verano también se puede observar la incidencia del agua del vaciado de los campos con aporte de agua de mejor calidad, el aumento de los sólidos en suspensión es debido al arrastre de limos.

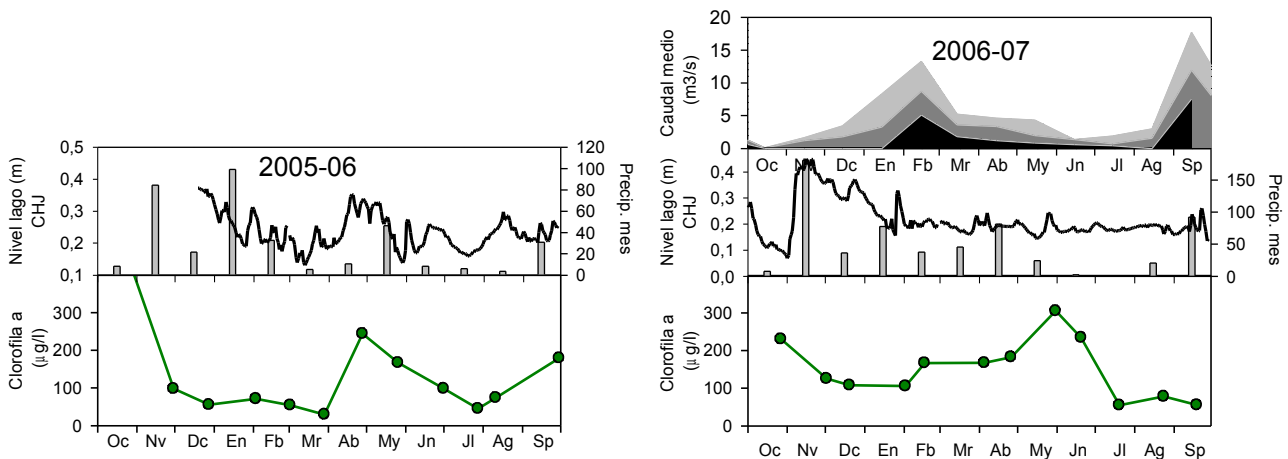


Figura 16. Ciclos anuales en el lago de l'Albufera. Precipitaciones según IVIA (barras grises). Nivel lago y datos de caudales de salida por las golgas de Pujol (negro), Perellonet (gris oscuro) y Perelló (gris claro) según datos CHJ. Evolución de la clorofila, datos CITMA.

CICLO 2006- 2007. Esta temporada con el desaguado de la “ Perelloná” no se observó el esperado aclaramiento del agua. Probablemente debido a los aguaceros del mes de marzo con fuertes vientos que mantienen el agua en agitación continua e impiden la estratificación de la columna de agua. Tampoco se ha observado como en años anteriores en las muestras de junio la incidencia del agua del vaciado de los campos o *eixugó* pues este aporte ha sido escaso y se ha recirculado el agua del propio lago para mantener la inundación; el aumento de los sólidos en suspensión es debido al arrastre de limos. Otra consecuencia de esta práctica es el aumento de la conductividad.

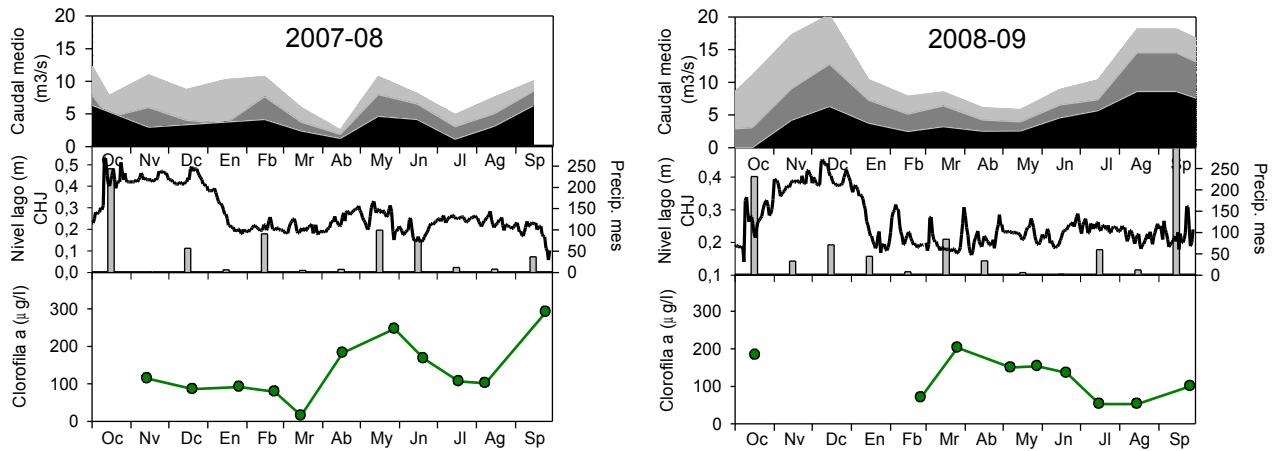


Figura 17. Ciclos anuales en el lago de l'Albufera. Precipitaciones según IVIA (barras grises). Nivel lago y datos de caudales de salida por las golgas de Pujol (negro), Perellonet (gris oscuro) y Perelló (gris claro) según datos CHJ. Evolución de la clorofila, datos CITMA.



Figura 18. Color del agua y transparencia con el disco de Secchi en l'Albufera en un punto de la zona Norte, en marzo de 2008.

CICLO 2007- 2008. A partir de noviembre se produce un primer aumento poco significativo de la transparencia del agua, pero que continuó en febrero y aumentó en marzo hasta alcanzar una fase clara. En la foto el disco Secchi a fondo (13/03/08) en el punto de muestreo A3 con una profundidad de 60 cm. Cabe destacar además un aumento de la transparencia a finales de septiembre (profundidad de 100 cm y disco de Secchi a 90 cm) por el desagüado de los campos de arroz para que entrasen las cosechadoras ante la amenaza de lluvias, las bombas de desagüe del lago se encontraban en funcionamiento lo que favorecía el vaciado de los campos con mayor rapidez, pero también el que no se renovase el agua del lago.

CICLO 2008- 2009. No se detectó una fase clara, hay un descenso en febrero coincidiendo con el desagüe, pero sin alcanzar fase clara. Aunque no se dispone de los datos de clorofila, sí de la transparencia determinada con el disco de Secchi, que no superó los 25 cm de profundidad. Coincidió este año con varios factores negativos: una climatología adversa con lluvias y fuertes vientos y fue un otoño además, marcado por importantes problemas derivados de la putrefacción de la paja del arroz en los arrozales, cuya agua acabó en el lago por el cierre de las compuertas. Sí fue significativa en julio la incidencia del agua del vaciado de los campos o *eixugó*, así como la apertura de las golgas por la previsión de lluvias.

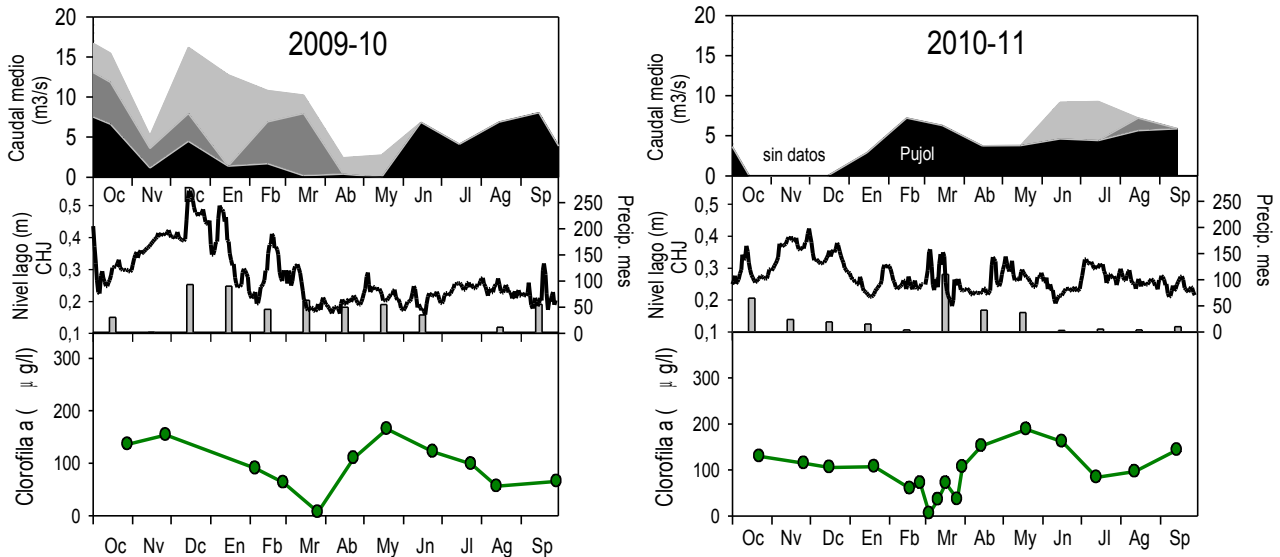


Figura 19. Ciclos anuales en el lago de l'Albufera. Precipitaciones según IVIA (barras grises). Nivel lago y datos de caudales de salida por las golas de Pujol (negro), Perellonet (gris oscuro) y Perelló (gris claro) según datos CHJ. Evolución de la clorofila, datos CITMA.

CICLO 2009- 2010. Hay un descenso de las variables relacionadas con la eutrofización entre mediados de febrero y abril. A partir de febrero se detectó un brusco descenso de la clorofila-a (Fase clara) así como de parámetros relacionados: oxígeno disuelto, pH, materia en suspensión, fósforo y oxidabilidad al permanganato. El descenso en estas fechas de la biomasa algal, como se ha visto en otros años y en numerosos estudios, está relacionado con el aumento de la tasa de renovación del agua del lago tras la “perelloná”, a lo que hay que añadir el probable aumento de aportes de lluvia muy elevados en el otoño-invierno de 2010. Esto provoca un cambio en las poblaciones fitoplanctónicas y la posibilidad de desarrollo de zooplancton filtrador capaz de controlar el fitoplancton. Durante 2010, la reducción de la biomasa algal duró aproximadamente un mes, en los muestreos de finales de febrero y marzo la profundidad del disco de Secchi se mantuvo alrededor de 1 m, y la clorofila bajó en marzo hasta 6 µg/l. La CHJ realizó varios desembalses técnicos esta temporada (CHJ, 2013 y figura 21).

CICLO 2010- 2011. En marzo, coincidiendo con el desagüe de los arrozales se produjo descenso de la clorofila (fase clara). Con objeto de disponer de datos más detallados de este proceso, durante el mes de marzo se realizó un seguimiento semanal de los cambios de la transparencia en un único punto del lago, el C2. El mínimo de clorofila se alcanzó alrededor del 2 de marzo con una visibilidad del disco de Secchi de unos 70 cm (sobre 100 cm de profundidad) y una concentración de clorofila de 5 µg/l, tras el desagüe del agua de la Perelloná (Caudal Gola Puchol, febrero 2011, 7,210 m³/s, datos CHJ).

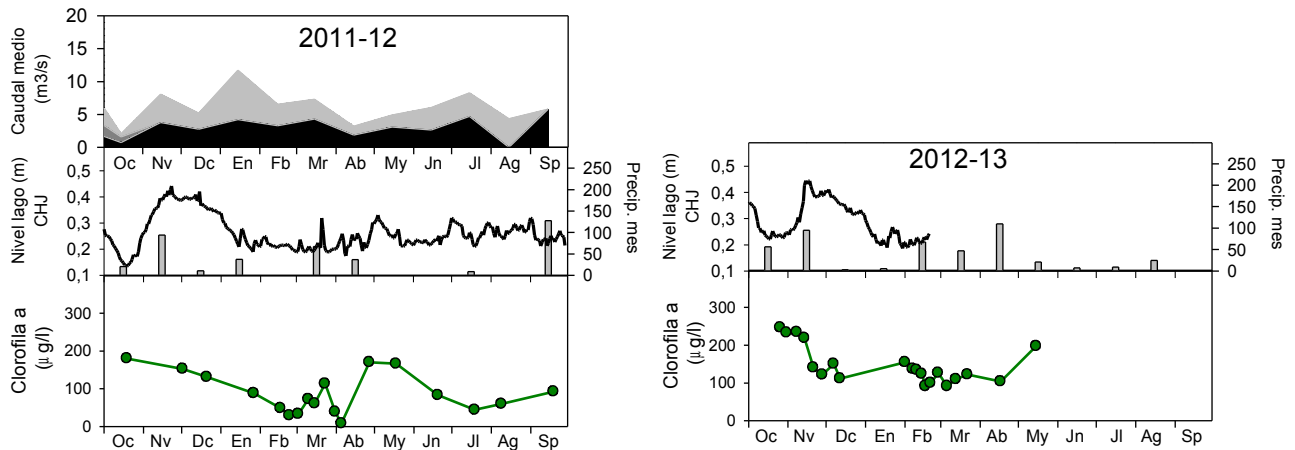


Figura 20. Ciclos anuales en el lago de l'Albufera. Precipitaciones según IVIA (barras grises). Nivel lago y datos de caudales de salida por las golas de Pujol (negro), Perellonet (gris oscuro) y Perelló (gris claro) según datos CHJ. Evolución de la clorofila, datos CITMA.

CICLO 2011- 2012. Durante el muestreo habitual del lago del mes de enero (día 25), la transparencia del disco de Secchi en el lago era de 35 cm (lo habitual viene siendo alrededor de 20-25 cm) y en el canal de Baldovina se observó el agua completamente transparente (profundidad 90 cm) y la presencia del cladóceros filtrador *Daphnia magna*. En el lago se registraron dos máximos de transparencia: uno el 29 de febrero y otro el 21 de marzo, alcanzando una transparencia de 50 cm sobre un metro de profundidad y una concentración de clorofila de 30 y 39 µg/l respectivamente (la media es de 139 µg/l) aunque no se puede hablar de una fase clara como tal (transparencia hasta el fondo del lago).

CICLO 2012- 2013. Comenzó el periodo con un fuerte bloom algal de *Microcystis aeruginosa* y otras algas cianofíceas en octubre, alcanzando concentraciones de más de 300 µg/l. En noviembre, coincidiendo con un cambio de las condiciones meteorológicas, disminuyó progresivamente la biomasa algal. A partir de enero, con la apertura de compuertas y el aumento del flujo era de esperar un cambio en las poblaciones planctónicas y una mejora de la transparencia del agua. De noviembre a marzo la dirección predominante del viento fue de Poniente con fuertes rachas en enero. Esto provocó un aumento de la materia en suspensión con un pico en el muestreo de enero (ver gráfica), pero además un desagüe rápido por las corrientes provocadas por el viento. No se detectó ningún aclaramiento del agua en el mes de marzo, entre las circunstancias que contribuyeron a estos malos resultados habría que tener en cuenta: los continuados vientos de poniente que mantenían el lago picado y elevada la turbidez por remoción del sedimento, y la falta de renovación de las aguas del lago, puesto que el agua de la *perelloná* se evacuó por las golas del sur

Aunque se debe aumentar el conocimiento sobre estos procesos de aclaramiento del agua, se pueden extraer algunos resultados de estos datos que pueden ser útiles para la gestión:

- La fase clara ocurre en los momentos de mayor flujo. Fundamentalmente tras la perelloná, pero ya hay reducciones importantes con la circulación del agua durante el cultivo del arroz en verano.
- La calidad de los aportes es fundamental, como lo demuestra los malos resultados tras el aportes de las aguas contaminadas por la putrefacción del arroz (anoxia, grandes concentraciones de amonio, etc.), y la mejoría con los desembalses técnicos con agua del Júcar
- Los fuertes vientos de poniente, típicos de invierno, remueven el suelo desnudo impidiendo estas fases. El crecimiento de vegetación sumergida actuaría como mantenedor de la estabilidad. Además el poniente aumenta la velocidad del agua en dirección al mar provocando un desagüe muy rápido y poco efectivo en el lago, pero aún más si no se evacua por la principal gola del lago, la de Pujol.
- Las fases claras no son estables, acabando con el cese del flujo del agua.

El aumento del flujo en estos sistemas es fundamental. La CHJ ha realizado determinados desembalses técnicos de agua de Tous en momento con altos niveles de agua embalsada. Aunque no se realizó un seguimiento detallado de su efecto, podemos compara con la evolución de la clorofila en el seguimiento periódico de la CITMA. La gráfica indica la evolución de la clorofila del lago que refleja una mejora en los años 2009-2011 coincidente con los aportes extraordinarios de agua del Júcar que se indican en la misma y un ligero empeoramiento cuando esos aportes desaparecen. Y lo que es más interesante, es más que probable que al menos en el desembalse del invierno de 2010 provocase el alargamiento de la fase clara detectada ese año.

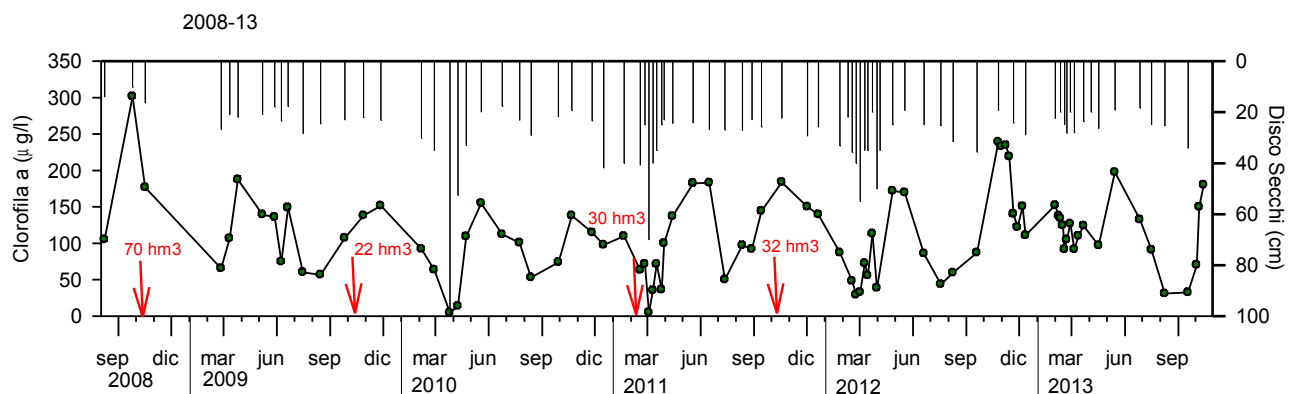


Figura 21. Evolución de la concentración de la biomasa algal, como clorofila a (puntos y línea) y transparencia del agua determinada como profundidad de disco de Secchi (barras verticales negras) en el lago de l'Albufera en años recientes. Las flechas rojas señalan desembalses técnicos (flushing) realizados por la CHJ y volumen estimado de entrada al Parque (al lago sería mucho menor).

Todo lo anteriormente comentado señala que el efecto “*flushing*-lavado” provocado por el desagüe de la perelloná, favorece la disminución de la biomasa algal y la aparición de lo que se denominan “fases claras”. Por todo ello se debería considerar hacer de manera periódica aportes de agua al lago de la Albufera para aliviar estas situaciones. El objetivo ecológico de estos aportes en otoño y en primavera es favorecer una mejora en la calidad del agua del lago, de manera que se llegue a mayo - época en que los aportes procederán de los sobrantes de riego del arrozal- con baja concentración de algas y mayor desarrollo de macrófitos acuáticos. Dichos aportes deben proceder del río Júcar, porque es el agua de mejor calidad y mayor cantidad disponible. En cuanto a las fechas más adecuadas, son fundamentales durante los dos periodos de mayor estancamiento.

1) Entre final cultivo arroz y perelloná. Septiembre-Octubre. Época de escasos aportes y bajo nivel del lago entre el final del cultivo del arroz (recogida en septiembre) y la perelloná (comienzo 1 de noviembre). En el seguimiento de la calidad del agua del lago se observan máximos de clorofila en octubre propiciados por las condiciones favorables para el crecimiento fitoplanctónico (temperaturas benignas, mayor radiación solar) junto con el estancamiento del agua. Un mayor flujo de agua podría disminuir estos máximos de biomasa algal.

2) Tras la perelloná. Febrero- finales de abril. Supone otro periodo de estancamiento del agua del lago, justo antes de la primavera en la que se suele observar otro *bloom* algal. Es un momento muy favorable para propiciar las denominadas “*fases claras*”. Es bien conocido como se producen estas fases claras por numerosos estudios de la Universidad de Valencia, informes técnicos de esta Conselleria, de la Confederación Hidrográfica, etc. El aumento del flujo de agua conlleva un cambio en el fitoplancton predominante en épocas de estancamiento (cianofíceas) por otro dominado por diatomeas, esto junto con la filtración del zooplanton provocan el descenso de la biomasa algal y por tanto la transparencia del agua. Por lo que en esta época, con un aumento de los aportes se pretende el objetivo de propiciar y/o alargar estas fases claras.

Estimamos que serían aconsejables al menos 3 aportes durante cada uno de estos periodos. Parece que los aportes en pulsos, esto es 3-4 días de llenado en los que se eleve el nivel del lago, y unos 5-6 días con las compuertas abiertas, serían más propicios para provocar el efecto *flushing*-lavado. Sin embargo y teniendo en cuenta las necesidades de laboreos en los tancats, se puede requerir un nivel más bajo y un aporte más continuo y con las compuertas abiertas.

Por otra parte y dado que una decisión importante a tomar en la actualidad la de contabilizar en el balance del parque son los recursos de efluentes de depuradora, se tratarán en el siguiente apartado específicamente.

2. 3.- Los vertidos de efluentes de depuradoras de aguas residuales al Parque Natural de l'Albufera

Algunos de los principales problemas ambientales en el Parque Natural de l'Albufera están relacionados con la elevada concentración demográfica que le rodea, como por ejemplo la gestión de las aguas residuales que se generan. En el entorno del Parque se encuentran las estaciones depuradoras de aguas residuales más importantes de la Comunidad Valenciana.

En un apartado anterior se ha detallado el desastre ecológico que se produjo en el lago en los años 70 debido al aporte masivo de aguas residuales e industriales sin depurar. La Generalitat Valenciana ha llevado a cabo diferentes programas y normativas con objeto de mejorar la calidad de los efluentes, y con ello la del lago, y recuperar un buen estado ecológico del sistema. Se suceden la Ley 2/1992, de 26 de marzo, del Gobierno Valenciano, de Saneamiento de Aguas Residuales de la Comunidad Valenciana (DOGV 1761, de 8-4-92), el Decreto 7/1994, de 11 de enero, del Gobierno Valenciano, por el que se aprueba el I Plan Director de Saneamiento y Depuración de la Comunidad Valenciana (DOGV. 2189, 20-1-94), el Decreto 197/2003, de 3 de octubre, del Consell de la Generalitat por el que se aprueba el II Plan Director de Saneamiento de la Comunidad Valenciana. Desde la Administración Central también han sido muy notables las obras de saneamiento.

Estos planes contemplan varias líneas de acción, como completar las redes de colectores, ampliar y modernizar los sistemas de tratamiento, introducir tratamientos de eliminación de nutrientes, reutilización, y el saneamiento de la Albufera de Valencia. Concretamente entre las actuaciones que más afeción tienen sobre la calidad de las aguas que entran en el P.N se encuentran la mejora del sistema de colectores a todas las poblaciones y conexiones al Colector Oeste, nuevas estaciones de depuración de aguas residuales (Sistema Albufera Sur: Alginet, Almussafes, Benifaió y Sollana, terminada en mayo de 2005 y EDAR de Quart-Benager), mejora de instalaciones existentes (Ampliación Pinedo II, finalizada en 2005). Indirectamente, a través del río Júcar, afectan también las EDARs de Alberic y Sueca.

2.3.1.- Normativa referente a límites de calidad de efluentes de depuradoras y objetivos de calidad en cauces

El Decreto 96/1995, de 16 de mayo, del Gobierno Valenciano, por el que se aprueba el **Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de la Cuenca Hidrográfica de la Albufera** (DOGV núm. 2516, de 26.05.95), establece en el punto 5.4, *Sobre la calidad y depuración de las aguas residuales*, lo siguiente:

De acuerdo con la Directiva 91/271/CEE, de 21 de mayo, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas, los vertidos procedentes de instalaciones de tratamientos de aguas residuales urbanas realizados en "zonas sensibles" definidas (caso de la Albufera de Valencia) propensas a la eutrofización, deberán cumplir antes de finales del año 1998 los siguientes requisitos, en las condiciones que dicha Directiva recoge:

Parámetros	Concentración	% Mínimo Reducción
Fósforo total	2 mg/l P (10.000-100.000 e-h) 1 mg/l P (más de 100.000 e-h)	80
Nitrógeno total	15 mg/l N (10.000-100.000 e-h) 10 mg/l N (más de 100.000 e-h)	70-80
(e-h = equivalente-habitante)		

No obstante, estas concentraciones podrían tener que reducirse aún más para adaptarse a las cantidades máximas de fósforo fijadas en el Plan Director de Saneamiento Integral del lago de la Albufera. Este establece que anualmente la cantidad de fósforo aportada al lago, fundamentalmente por aguas residuales urbanas e industriales, no debe sobrepasar 297 tn para un objetivo de no aumentar la eutrofización existente, y de 99 tn para conseguir una paulatina recuperación hacia estados de menor eutrofia.

- La reutilización del efluente terciario de la EDAR de Pinedo. De acuerdo con la **Declaración de Impacto Ambiental de la EDAR Pinedo II** (EXP 160/00-AIA), el proyecto queda supeditado, entre otros condicionantes, a que *“No se podrá realizar el aporte directo al lago, sino a través de los campos de arroz, o sistema de lagunaje similar, por lo que en la época en la que estos permanecen secos, no se podrá derivar directamente el agua al lago”*
- Los objetivos de calidad en cauces. Como valores de referencia de calidad de las aguas de cauces, muestran los límites establecidos para aguas cirprinícolas (guía e imperativos) por la **Directiva 2006/44/CE** relativa a la calidad de las aguas continentales que requieren protección o mejora para ser aptas para la vida de los peces, así como valores de referencia para los indicadores físico-químicos más relevantes recogidos en el proyecto “Desarrollo de un Estudio Integral del sistema hídrico Júcar-Albufera (EPSAR 2003)”.

Indicador	Estudio EPSAR	Directiva 2006/44/CE	
	Valores anuales medios	Guía	Imperativo
Profundidad disco Secchi (m)	1,0		
Oxígeno disuelto	58 – 100% sat.	50% ≥ 8 100% ≥ 5	50% ≥ 7
pH	<8,5		6 - 9
Fósforo soluble reactivo	<0,01 mg/l P		
Fósforo total	<0,1 mg/l P		0,4 mg/l PO ₄ (0,13 mg/l P)
Nitrato	0,5 mg/l N		
Amonio	0,15 g/l N	<= 0,2 mg/l NH ₄	<= 1 mg/l NH ₄

2.3.2. Cumplimiento de los valores de referencia y objetivos de calidad

- Efluentes EDAR

Datos EPSAR

Según información facilitada por la EPSAR, la ampliación de Pinedo II incluyendo un tratamiento terciario se puso en funcionamiento en 2005. Antes de ponerse en funcionamiento esta ampliación del terciario, el agua que se enviaba a los regantes de la Albufera era la proveniente de Pinedo 1, instalación que no está dotada de eliminación de nutrientes. En el periodo 2005 a 2007 había dos partes del terciario, terciario Albufera (hacia la acequia de Oro) y terciario riego (hacia la acequia de Favara). A partir de mediados de 2007 se unifica todo en un único efluente: Pinedo terciario.

En los resultados facilitados por la EPSAR (ver gráficas en el anexo), se pueden diferenciar tres etapas: Tras la puesta en funcionamiento del terciario, se manda a la Albufera un volumen mensual de entre 2 y 4 hm³ con concentraciones de fósforo entre 0,2-0,4 mg/l P, hasta mediados de 2007. A partir de julio de 2007 el caudal enviado a la Albufera aumenta hasta unos casi constantes 6 hm³ al mes, y la calidad se hace muy variable, con resultados entre 0,1 y más de 1 mg/l. A partir de 2012 el caudal enviado se regula siendo mayor en la época del cultivo de arroz (de acuerdo con la Declaración de Impacto) y la calidad empeora, no sólo por las grandes variaciones sino además por los importantes picos superiores a 1 mg/lP.

La EDAR de Sueca trata un caudal bastante constante entre 0,2 y 0,3 hm³ mes. La calidad del efluente es muy variable, generalmente entre 0,2 y 0,6 mg/l P, pero con muy fuertes fluctuaciones y picos superiores a 1 mg/l P a partir de 2009, y concentraciones muy elevadas en 2012.

La EDAR Albufera Sur trata un caudal bastante constante desde mediados de 2005 de alrededor de 0,5 hm³ mes. Las concentraciones mensuales de fósforo son en todos estos resultados inferiores a 1 mg/l, fácilmente entre 0,2 y 0,4 mg/l P, aunque incrementándose la segunda mitad de 2012.

En el caso de la EDAR de Quart Benager, entre 2005 y septiembre de 2009 todos los valores medios mensuales de fósforo en el efluente superan ampliamente el límite de 1 mg/l P. A partir de esta fecha se reducen, con un 42% de los valores medios inferiores a 0,5 mg/l P y un valor medio de 0,44 mg/l P. El caudal, en este caso tratado, no todo necesariamente llega a la Albufera, está entre 1 y 1,3 hm³ mes.

Datos CITMA.

La Conselleria de medio Ambiente hasta 2011 realizaba un control semestral de los vertidos de estas depuradoras (tablas siguientes).

Año 2010

EDAR	Pinedo II Ampliación		Quart-Benàger		Albufera Sur		Sueca	
	24-jun	19-oct	12-may	19-oct	30-mar	19-oct	30-mar	19-oct
Sól.susp.(mg/l)	5	3	7	6	10	13	4	12
Amonio (mg/l NH ₄)	0,49	0,7	1,76	0,84	0,9	0,8	10,33	0,5
Nitritos (mg/l NO ₂)	0,22	0,06	0,52	0,22	0,28	0,14	0,49	0,05
Nitratos (mg/l NO ₃)	16	31	14	37	<5	33	<5	24
Nitrógeno total (mg/l N)	2,9	3	5,6	1,5	8,9	0,8	6,5	1,2
Fósforo (mg P/l)	<0,1	1,03	0,95	0,19	1,02	0,82	0,78	1,56
Fosfatos (mg PO ₄)	0,3	2,84	0,22	0,24	0,17	0,24	1,85	4,86
Caudal efluente medio (m ³ /día)	240 000	230 000	39 520	37 000	23 200	21 696	8 500	10 000

Año 2011

EDAR	Pinedo II Ampliación		Quart-Benàger		Albufera Sur		Sueca	
	30-mar	26-jul	28-feb	25-oct	2-mar	19-dic	2-mar	16-nov
Sól.susp.(mg/l)	8	11	10	15	0	4	3	7
Amonio (mg/l NH ₄)	1,1	5	5,03	1,43	2,95	1,18	8,06	14,62
Nitritos (mg/l NO ₂)	0,15	0,81	4,786	0,53	0,31	0,24	0,24	0,13
Nitratos (mg/l NO ₃)	29	22	32	14	15	30	12	<5
Nitrógeno total (mg/l N)	3,7	3,6	9,5	4,4	2	1,7	6	12,3
Fósforo (mg P/l)	<0,1	0,32	0,45	0,72	1,3	0,64	1,68	0,62
Fosfatos (mg PO ₄)	<0,02	0,82	0,66	1,17	3,33	1,65	5	1,69
Caudal efluente medio (m ³ /día)	200 000	200 000		40 000	20 000	21 512	8 000	9 000

Resultados analíticos de muestras de efluentes de depuradoras en el entorno del P.N. de l'Albufera correspondientes al seguimiento llevado a cabo por la CITMA durante 2010 y 2011.

Estos resultados muestran incumplimientos de los límites de calidad para efluentes de EDARs a zonas sensibles (1 mg/l P), con un 25% en Pinedo y un 50% en Albufera Sur y Sueca de valores superiores al límite para el fósforo, principal causante de la eutrofización. Los resultados de las muestras tomadas por Conselleria difieren de los de la EPSAR de forma destacada en el caso de Albufera Sur, ya que en la EDAR de Sueca sí detectaban estos picos superiores a 1 mg/l P en estos mismos años, sin embargo los resultados de la EPSAR en Albufera Sur, medias mensuales, son inferiores a los obtenidos por la CITMA.

- Carga de fósforo aportada.

El efluente más importante, por caudal de los vertidos al Parque es el de la EDAR de Pinedo II-Terciario. Si se calcula la carga total de fósforo aportada por estos efluentes (tablas siguientes), se observa que el aporte anual del efluente tratado por la EDAR Pinedo II- Terciario Albufera en los últimos años (con aproximadamente un efluente de 6 hm³/mes, a pesar de cumplir con el requisito de los límites de la Directiva 91/271/CEE (menos de 1 mg/l P), supondría entre un 25 y un 50% del fósforo total que se puede aportar al lago teniendo en cuenta el objetivo de *“un máximo de 99 tn para conseguir una paulatina recuperación hacia estados de menor eutrofia” (PORN-1995). Sin embargo, este dato parece claramente*

elevado si tenemos en cuenta que para obtener una dilución de P de 0,05 mg/l en 20 hm³ de capacidad del lago, el máximo de fósforo sería de 10 toneladas.

Las depuradoras de Albufera Sur, Quart-Benager y Sueca vierten a una distancia importante del lago, por tanto no supondría un vertido directo al mismo. Sin embargo la EDAR de Pinedo está a mucha menor distancia y vierte casi directamente al lago. Por otra parte, en los años 2012 y 2013, con una importante reducción en el caudal enviado al parque (prácticamente la mitad) la carga total es la misma de otros años, lo cual aún empeora más la situación. Mayor concentración de fósforo, menor caudal, igual carga total con menor renovación.

EDAR Pinedo	año	m3/día	mg/l P	tn/año	Hm3
	2005	67933	0,36	8,9	24,8
	2006	54482	0,44	8,7	19,8
	2007	118772	0,48	20,8	43,3
	2008	212786	0,63	48,9	77,66
	2009	189617	0,46	31,8	69,2
	2010	193256	0,41	28,9	70,5
	2011	201901	0,38	28,0	70,6
	2012	122648	0,58	26,0	43

EDAR Pinedo II Albufera				EDAR Albufera Sur			
año	m3/día	mg/l P	tn/año	año	m3/día	mg/l P	tn/año
2005	67933	0,36	8,9	2005	12487	1,08	4,9
2006	54482	0,44	8,7	2006	20392	0,55	4,1
2007	118772	0,48	20,8	2007	19879	0,23	1,7
2008	212786	0,63	48,9	2008	21290	0,2	1,6
2009	189617	0,46	31,8	2009	19227	0,43	3,0
2010	193256	0,41	28,9	2010	23262	0,24	2,0
2011	201901	0,38	28,0	2011	21242	0,29	2,2
2012	122648	0,58	26,0	2012	19735	0,4	2,9
2013	101667	0,72	26,7				

EDAR Sueca				EDAR Quart Benager			
año	m3/día	mg/l P	tn/año	año	m3/día	mg/l P	tn/año
2005	5542	0,4	0,8	2005	39773	3,29	47,8
2006	6891	0,45	1,1	2006	36513	2,24	29,9
2007	8411	0,41	1,3	2007	33433	2,05	25,0
2008	9358	0,42	1,4	2008	34240	2,34	29,2
2009	8952	0,41	1,3	2009	37735	1,4	19,3
2010	9028	0,68	2,2	2010	39748	0,39	5,7
2011	9541	0,7	2,4	2011	41502	0,41	6,2
2012	9407	1,19	4,1	2012	35903	0,49	6,4

Carga total de fósforo anual en los efluentes de las principales depuradoras que vierten al entorno del P.N. de l'Albufera de Valencia. Datos EPSAR.

- Calidad del agua de los cauces receptores

En los cauces del Parque Natural de l'Albufera se ha observado una mejoría en cuanto a las concentraciones de fósforo después de 2005, año en que entran en funcionamiento la mayor parte de las grandes infraestructuras de saneamiento. Según datos de la CITMA, y teniendo en cuenta los resultados para el conjunto de las acequias analizadas (Figura 22) se observa que las concentraciones de fósforo determinadas son significativamente menores en las muestras de agua tomadas después de 2005. Esto supone un menor entrada en el sistema de este nutriente, principal causante de la eutrofización de los sistemas acuáticos.

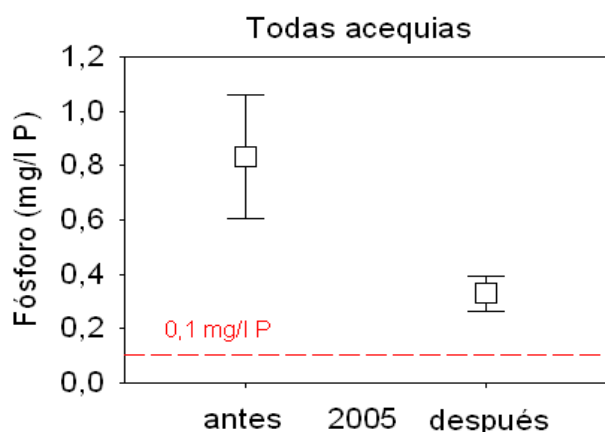


Figura 22. Variación de los aportes de fósforo en el conjunto de los cauces y acequias en los que la G.V ha realizado un seguimiento desde 1994 hasta 2013. Se establecen dos periodos, antes y después de 2005, coincidiendo con la entrada en funcionamiento de importantes sistemas de depuración de aguas residuales. Las gráficas muestran la media y percentiles 25 y 75 de los resultados.

Por acequias, se observa que las acequias de Alqueresía, en el Sur, y el Puerto de Catarroja, barranco de Chiva y Ravisaxo, en el Norte, han sido durante largo tiempo las más contaminadas del Parque. Su rango de concentración de fósforo es muy elevado (tabla siguiente) pero es sin embargo en estas acequias donde más se ha notado la disminución de este contaminante. En las acequias de Alqueresía y Ravisaxo (Figura 23) se observa una disminución de los valores máximos las concentraciones de fósforo. Es decir se ha logrado eliminar los valores punta debidos a los vertidos de aguas residuales sin depurar. Se observa un cambio importante en la calidad del agua y corresponde en el tiempo con la entrada en funcionamiento de las plantas EDAR Albufera Sur, que afecta a la acequia Alqueresía a la que se vierte el efluente en su totalidad, y de Pinedo II, cuyo efluente a través de la acequia del Oro va a parar a diversas acequias, sobre todo de la zona Norte. Sin embargo, y a pesar de esta reducción pocos valores de fósforo son inferiores a 0,1 mg/l P. Otras variables como la oxidabilidad y el amonio, no incluidas aquí pero disponibles en datos de CITMA, todos indicadores de la presencia de aguas residuales, presentan una evolución similar, son especialmente destacables las elevadas concentraciones de amonio en acequias de la zona norte.

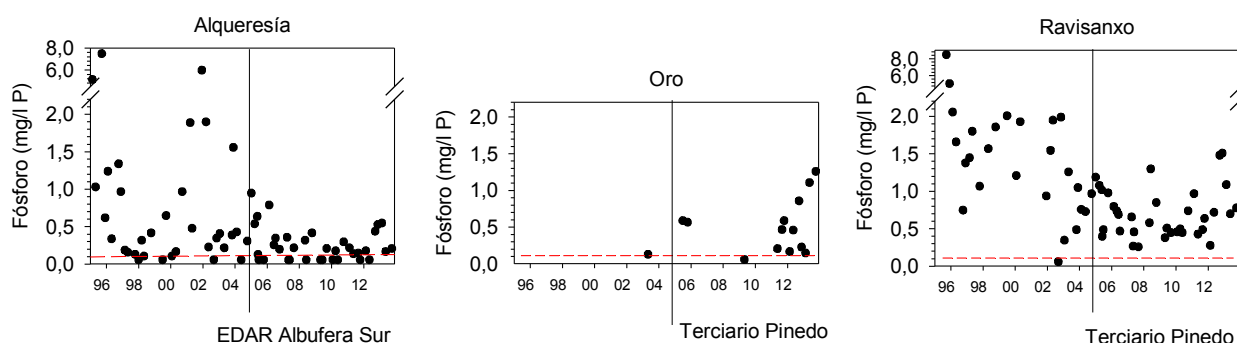


Figura 23. Variación temporal de las concentraciones de fósforo determinadas en muestras de agua de tres acequias del P.N. Albufera desde 1994 hasta la actualidad (Datos CITMA). La línea roja indica el límite de calidad para aguas superficiales (0,1 mg/l P). La línea vertical indica aproximadamente el momento en que entran en funcionamiento sistemas de depuración de aguas residuales con un importante impacto en las acequias receptoras.

	1994-2004					2005-2013					
	Media	SD	Mediana	Min	Max	Media	SD	Mediana	Min	Max	
Dreta	0,29	0,78	0,05	< 0,1	3,94	Dreta	0,15	0,15	0,05	< 0,1	0,56
Obera	0,14	0,15	0,08	< 0,1	0,69	Obera	0,15	0,15	0,05	< 0,1	0,53
Alqueresía	1,15	1,73	0,42	< 0,1	7,44	Alqueresía	0,25	0,23	0,19	< 0,1	0,94
Silla	0,17	0,20	0,10	< 0,1	1,00	Silla	0,21	0,25	0,09	< 0,1	1,20
Beniparrell	0,15	0,22	0,08	< 0,1	1,31	Beniparrell	0,13	0,15	0,05	< 0,1	0,66
Albal	0,20	0,27	0,08	< 0,1	1,22	Albal	0,22	0,26	0,13	< 0,1	1,39
Catarroja	1,72	1,61	1,21	< 0,1	6,81	Catarroja	0,64	0,37	0,57	< 0,1	1,63
Chiva	1,56	1,96	0,70	< 0,1	6,95	Chiva	0,32	0,27	0,23	< 0,1	0,96
Ravisanxo	2,08	1,66	1,65	< 0,1	8,41	Ravisanxo	0,78	0,60	0,67	0,25	3,70
						Oro	0,64	0,71	0,46	< 0,1	2,84

Concentraciones de fósforo en las principales acequias del P.N. Albufera, antes y después de 2005, datos CITMA

Es decir, la puesta en funcionamiento de los planes de saneamiento ha causado un efecto positivo en las acequias disminuyendo las concentraciones de fósforo, sin embargo las concentraciones de este elemento siguen siendo muy elevadas si se comparan con los objetivos de calidad de cauces, teniendo en cuenta el límite de calidad para aguas continentales como medida para prevenir la eutrofización es de 0,1 mg/l P, cifra que es superada en los valores medios de todas las acequias, siendo especialmente elevados en las de la zona Norte.

Caudales de las acequias.

En los datos de caudales de acequias determinados en 1988 (Soria y Vicente, 2002) se estima un caudal anual de las acequias de la zona norte Oro y Alfafar de 3 hm³/año cada una (69 hm³ anuales entre todas las de la zona Norte, sin contar barrancos). A estas es principalmente dónde van a parar los actuales 6 hm³ mensuales (72 hm³ anuales) de Pinedo. Por tanto los aportes son exclusivamente aguas

de depuradora. Es evidente que un vertido de un efluente de depuradoras a zonas sensibles , incluso con la máxima restricción de fósforo, 1 mg/l, tendría que diluirse 10 veces para alcanzar los límites de calidad de para un cauce público (0,1 mg/l P). Los caudales de las acequias receptoras no alcanzan para estas diluciones. Por tanto se trataría de un vertido directo a las acequias y lago y en muchas ocasiones el único agua aportada a estas acequias.

La más actuales normativas de protección del medio acuático, como la Directiva Marco del Agua fija los objetivos de calidad en el buen estado ecológico del medio. También el PORN de la Cuenca Hidrográfica de la Albufera condiciona las fijaciones de límites de vertido al buen estado del cauce final: *“En cualquier caso, la calidad del efluente ya depurado será compatible con los objetivos de calidad establecidos para estas masas de agua”*.

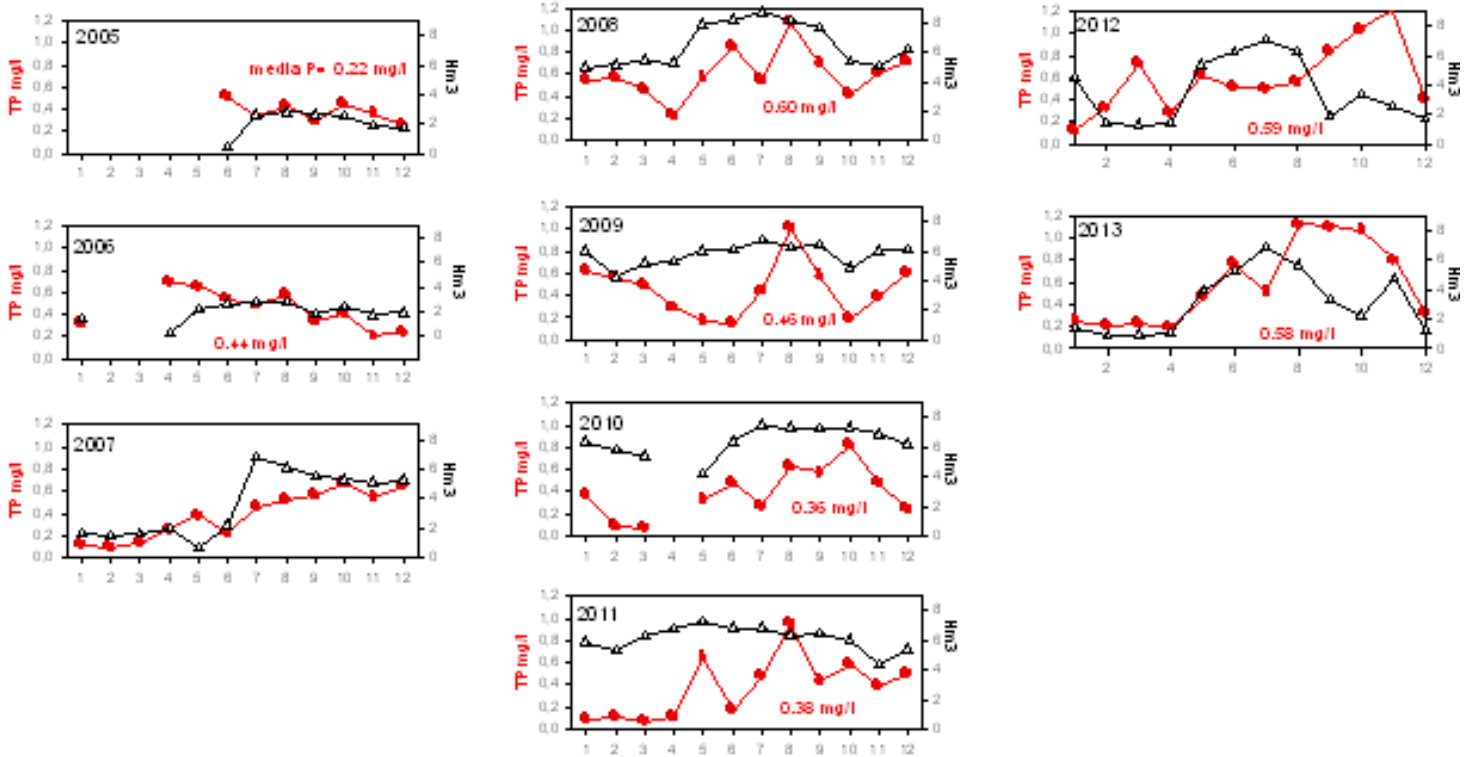
Por todo lo explicado anteriormente, resulta que:

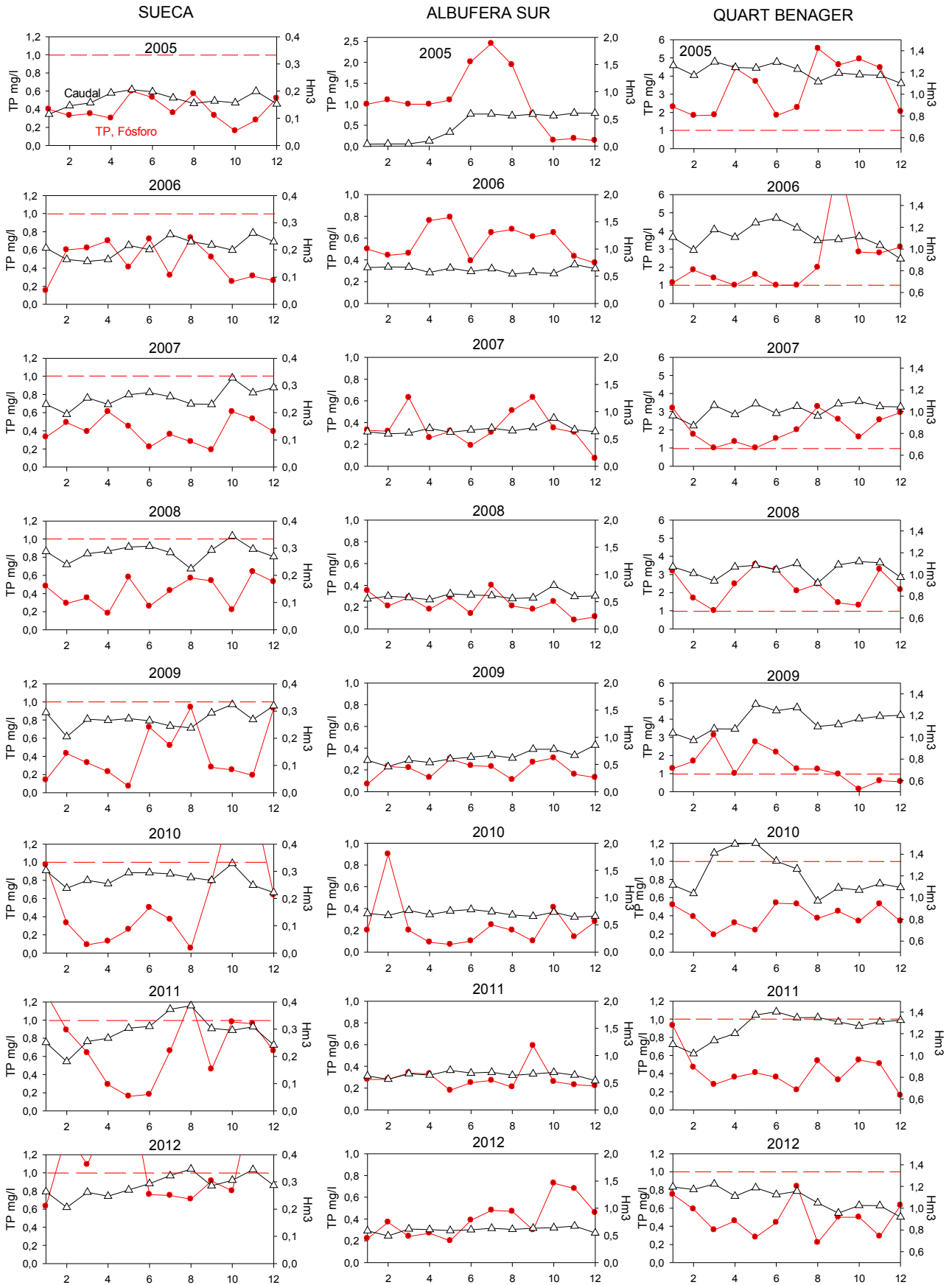
- 1.- Los vertidos de efluentes de depuradoras presentan concentraciones de nutrientes muy variables, y en ocasiones con valores máximos de fósforo por encima de los valores límite para efluentes de depuradoras en zonas sensibles. Estas instalaciones depuradoras son al fin y al cabo instalaciones industriales que pueden sufrir variaciones en la efectividad del tratamiento, tanto por la entrada de agua indebidas a los colectores como por problemas en los tratamiento propios, por lo que los resultados presentan picos de concentraciones no admisibles. Se debería contar con un paso previo por una zona de amortiguación de estas variaciones de calidad , además de una estricta vigilancia de lo que se incorpora al medio.
- 2.- Aunque los vertidos, o los valores medios, cumplan los límites de calidad para efluentes de depuradoras en zonas sensibles, los cauces receptores no alcanzan el objetivo de calidad.
- 3.- Solamente el efluente de Pinedo, con las condiciones actuales y tras reducción de nutrientes, si se vierte al lago supondría entre un 30 y un 50% de la carga total aceptable de fósforo para la Albufera.

Dada la situación actual de gran concentración de fósforo en acequias, sobre todo las de la zona Norte afectadas por la EDAR de Pinedo, y las posibilidades de depuración mostradas por las depuradoras sería aconsejable reducir el límite de emisiones en el efluente, sobre todo para el fósforo, principal causante de la eutrofización a concentraciones que permitiesen alcanzar los objetivos de calidad de los cauces y de lago. Además, hay que considerar dos cuestiones: primero, las aguas de depuradora no se están utilizando únicamente para el cultivo del arroz; los regantes de la acequia de l'Or son los únicos que disponen de “sobrantes” que están dispuestos a aportar al lago para mantener sus “niveles ecológicos” y segundo, todos los flujos de las acequias se acumulan en el lago y en gran medida contribuyen a incrementar los depósitos en el sedimento de sus fondos, creando una “bomba de relojería” muy difícil de eliminar.

Figuras 24 y 25. GRÁFICAS RESULTADOS EFLUENTES EDAR ALBUFERA,
 DATOS EPSAR

PINEDO II TERCARIO ALBUFERA





4- SITUACIÓN FUTURA DEL PARQUE Y NECESIDADES HÍDRICAS.

En primer lugar es necesario estudiar y determinar las condiciones de referencia a qué se aspira, es decir qué calidad es necesaria y conveniente y “alcanzable”.

Es necesario decir que el “potencial” o estado de referencia del lago no es necesario estudiarlo nuevamente; es el que tenía este ecosistema en los años 60. El documento del Plan Hidrológico del Júcar considera que no es posible establecer estas condiciones de referencia; sin embargo, posiblemente no haya zona húmeda que haya sido más estudiada y de la que se conozca con mayor detalle su situación actual y evolución de los últimos años. Igualmente, sus condiciones de referencia se han propuesto en múltiples documentos, algunos redactados por la propia Confederación.

De acuerdo la estrategia propuesta por las actuales normativas de protección de medio ambiente, (Directiva Hábitats, Directiva Marco del Agua-DMA) las masas de agua deben tipificarse para ajustar los protocolos de diagnosis a las características específicas de cada tipología. Deben proponerse unos parámetros de control y las condiciones de referencia que tendría el sistema mínimamente o nada perturbado y en función de estas se buscarán los impactos que pueden desviar la calidad ecológica del buen estado. Entre los parámetros a tener en cuenta la DMA incluye: i) el seguimiento del volumen y el nivel de flujo en la medida en que sea pertinente para el estado ecológico y químico y el potencial ecológico, y ii) el seguimiento del estado ecológico y químico y del potencial ecológico.

En el P.N. de l'Albufera, el lago, albufera o “estany” es el ecosistema acuático más emblemático, extenso y definitorio, pero además se diferencian los siguientes tipos de sistemas acuáticos: acequias, barrancos, marjal, ullals, malladas, frente litoral (marino) y aguas subterráneas.

El estado ecológico del lago más aceptable actualmente (o como dice en el “Esquema de Temas Importantes (ETI)” (CHJ, 2013), el buen potencial ecológico) del lago de l'Albufera, se podría definir como el de una laguna somera costera oligo-meso-halina, con flujo, mesotrófica, de aguas transparentes, gran cobertura de macrófitos y especies ligadas a este ambiente junto con especies marinas migradoras típicas de espacios costeros así como especies singulares propias de este lugar en particular.

Algunas propuestas recientes son:

- En el “**Estudio para el Desarrollo Sostenible de l'Albufera**”, promovido por el Ministerio de Medio Ambiente y dirigido por la Confederación Hidrográfica del Júcar (MMA, 2004), se señalan aspectos concretos un poco generales pero que ya apuntaban a las específicas características biológicas de esta tipología de masas de agua, como:
 - Fitoplancton típico de las lagunas costeras. Concentraciones de clorofila correspondientes a ecosistemas acuáticos *meso-eutróficos*.
 - Zooplancton filtrador integrado por especies de tamaño grande, dominado estacionalmente por cladóceros.
 - Regeneración de la vegetación palustre y sumergida con su fauna invertebrada asociada.

- Recuperación de las poblaciones de diversos invertebrados como *les gambetes* que eran incluso objeto de comercio en el pasado.
- Bentos propio de las lagunas costeras con amplio desarrollo de la vegetación sumergida. Especies propias de lagunas similares.
- Diversidad biológica. Mantenimiento de los reservorios de biodiversidad como, por ejemplo, los *ullals*.
- Riqueza de la fauna vertebrada de peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos.
- Recuperación de especies características de L'Albufera, algunas de ellas endémicas del Levante español e incluidas en el catálogo de especies protegidas como, por ejemplo, algunas especies de crustáceos, moluscos y peces ciprinodóntidos.
- Mejora del recurso pesquero de L'Albufera, con poblaciones de lubinas y anguilas, en proporciones razonables y equilibradas junto con las de *llises* o mújoles.
- Buen estado de las formaciones riparias en los cauces de la cuenca de drenaje y del entorno: vegetación natural de ribera en los cauces y márgenes inundables de los barrancos, minimizando las obras de canalización.
- Y las siguientes condiciones físico-químicas:
 - Agua clara y sedimento superficial oxigenado.
 - Flujo y renovación del agua adecuados para la salud ecológica del ecosistema. Garantía de aportes hídricos suficientes y de buena calidad, no sólo para controlar la eutrofización, sino también la salinización.
 - Tasas de sedimentación en el lago sostenibles como consecuencia del control y reducción de los procesos de contaminación, erosión, transporte y sedimentación.
 - Mantenimiento del cultivo del arroz mediante prácticas sostenibles y de la polivalencia de las estructuras de riego (inundación-drenaje) como herramienta para contrarrestar el efecto de organismos acuáticos invasores, que pueden ser mejor controlados en los momentos de desecación del marjal.
- El estudio “Desarrollo de un estudio integral del sistema hidráulico Júcar-Albufera”, promovido por la EPSAR (EPSAR, 2012), propone las siguientes condiciones biológicas de referencia para l'Albufera como lago dulce-acuícola:
 - Una comunidad de macrófitos compuesta mayoritariamente por diferentes especies de los géneros *Chara*, *Potamogeton*, *Ceratophyllum* y *Lemna*, aunque en una abundancia mucho menor a la existente en la década de los 60, en la que las densas poblaciones de estas especies (“asprella”) dificultaban notablemente la navegación.
 - Una abundancia media de fitoplancton de orden de 100.000 ind/ml, con dominancia de

diatomeas y clorofíceas, y muy reducido porcentaje de cianofíceas filamentosas. Con estas condiciones se alcanzarían los niveles de referencia del programa ECOFRAME para aguas con un potencial aceptable (concentraciones máximas de clorofila a inferiores a 30 µg/l y valores medios inferiores a 15 µg/l), correspondiente a un sistema mesotrófico.

– Y las siguientes condiciones físico-químicas. Unos valores de referencia de los indicadores físico-químicos limitados por las condiciones hidrodinámicas e históricas propias de l'Albufera, que no aconsejan establecer unos límites tan bajos como para no ser alcanzables en un periodo razonable de tiempo (tabla siguiente).

Indicador Valores medios anuales	
Profundidad Secchi (m)	1.0
Alcalinidad (meq/l)	3.0
Oxígeno disuelto (% de saturación)	85 - 100
pH	< 8.5
Fósforo Soluble Reactivo (mg P/l)	< 0.01
Fósforo Total (mg P/l)	< 0.1
Nitrato (mg N/l)	0.50 (equivalente a 3,5 mg/l NO ₃)
Nitrito (mg N/l)	0.10 (equivalente a 0,23 mg/l NO ₂)
Amonio (mg N/l)	0.15 (equivalente a 0,19 mg/l NH ₄)
Valores de referencia para los indicadores fisico-químicos más importantes. Condiciones de referencia de l'Albufera como lago dulce-acuícola	

- También sirve como objetivo la pradera de macrófitos descrita por Benet (1983), según el cual “Las praderías de macrófitos estaban constituidas fundamentalmente por *barrella* (*Chara fragilis*), *asprella* (*Chara hispida*), *asprella pudenta* (*Chara foetida*), *volantí* y *volantí espigat* (*Miriophyllum verticillatum* y *Miriophyllum espicatum*), *coleta* (*Potamogeton natans*, *fluitans* y *perfoliatus*), *pa de granota* (*Lemna gibba* y *Lemna trisulca*). Así como las referencias a las comunidades y concentraciones de clorofila en las descripciones anteriores a los 70 (ver apartado 2.2.)
- En su “Esquema de Temas Importantes para la planificación hidrológica en la DHJ” (CHJ, 2013), la CHJ dados sus singulares valores ambientales, dedica el lago de L'Albufera de Valencia estudios específicos (ver ficha 01.03) que permitan mejorar el conocimiento existente sobre su funcionamiento y necesidades hídricas y avanzar en la “Consecución del buen potencial ecológico en l'Albufera de Valencia”. Entre las actuaciones llevadas a cabo dentro del programa A.G.U.A. para el desarrollo sostenible de l'Albufera de Valencia, se desarrollo un modelo para cálculo de caudales y calidad, en la actualidad utilizado por la CHJ en estudios que propongan valores de calidad y cantidad de agua.
- Desde el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino también se han elaborado propuestas de indicadores de calidad de los distintos tipos de habitats, tratando de unificar las exigencias de la Directiva Marco de Aguas y la Directiva Hábitats, y además diferenciando los tipos de habitats establece propuestas para las lagunas costeras, específicamente (MAGRAMA, 2009:

Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Grupo 1 Hábitat costeros y halofíticos).

- Se han incluido también los resultados de un estudio científico europeo que trata de buscar variables y límites de calidad que definan el estado ecológico en lagos someros (ECOFRAME, Moss, 2003).

Las propuestas de variables y valores de corte para estos indicadores, que son muy similares en los estudios comentados, se resumen en la siguiente tabla:

Propuesta indicadores objetivos calidad Albufera (Valores medios anuales)						
	EPSAR	Bases ecológicas	ECOFRAME	CEOE (Mesotrófico)	CEOE (Eutrófico)	CITMA
Profundidad Secchi (m)	1,0	> 3 m	> 2 m	6 - 3	3 - 1,5	fondo
Profundidad Secchi mínimo (m)				3 - 1,5	1,5 - 0,7	
Clorofila media anual (µg/l)	15		<10	2,5 - 8	8 – 25	10
Clorofila máxima (µg/l)	30	10		8 – 25	25 – 75	30
Vegetación acuática (hidrófitos) Abundancia		>50%	Cat 2 *			Cat 2*
Vegetación acuática (hidrófitos) Diversidad		10 sps	> 7 sps			> 7 sps
Alcalinidad (meq/l)	3,0					
Oxígeno disuelto (% saturación)	85 - 100					85 - 100
pH	< 8,5					7-8,5
Fósforo Soluble Reactivo (mg P/l)	< 0,01					
Fósforo Total (mg P/l)	< 0,1	0,030 -0,1	<3 µg/l	10 – 35 (µg/l)	35 – 100 (µg/l)	<0,05
Nitrato (mg N/l)	0,50		TN <0,6 µg/l			
Nitrito (mg N/l)	0,10					
Amonio (mg N/l)	0,15					

Cat 2 *: plantas presentes en el 70% de las muestras o catas pero no interfieren con la base de embarcaciones.

Considerando todo lo anterior, se ha propuesto en el PRUG del Parque Natural de l'Albufera, como condición de referencia, un máximo de 30 µg/l de clorofila, equivalente a un máximo menor de 0,05 mg/l de P total disuelto. Todo ello con el objetivo de alcanzar aguas transparentes y abundancia de macrófitos.

5.- APORTES NECESARIOS PARA OBTENER ESTA CALIDAD.

En condiciones de buena calidad de agua, las necesidades del lago se estimarían considerando únicamente el flujo mínimo que debería establecerse para contrarrestar la evaporación durante los periodos de estancamiento y la entrada de especies piscícolas. Igualmente, se establecerían limitaciones a los flujos de desagüe a fin de evitar que afectaran a la vegetación acuática.

Sin embargo, la situación actual exige sobre todo limpieza y eliminación de nutrientes y eso solo se puede conseguir mediante “flushings” o aportes concentrados que obligan a una fuerte renovación de las aguas. A la vez, exige medidas para conseguir que no lleguen aportes de aguas residuales y si ello aún no es posible, que la concentración de contaminantes de éstos se diluya de forma que su concentración en el lago no supere unos valores máximos.

Se ha visto en las páginas anteriores que estos “flushings” funcionan y si su efecto no perdura es en parte porque el lago vuelve a recibir aguas contaminadas y en parte porque existe un gran sedimento lleno de nutrientes que debe ir depurándose poco a poco. También se ha demostrado que los desagües de los campos agrícolas que llegan al lago “casi” consiguen este efecto de limpieza pero no son suficientes, sobre todo en los últimos años en que estos caudales se van reduciendo o empeoran de calidad. Por ello, se considera imprescindible el “apoyo” extra de flushings de al menos 20 hm³ en febrero y septiembre.

Igualmente se considera imprescindible que se mantengan o incrementen los aportes agrícolas y que se distinga claramente entre las aguas destinadas al cultivo del arroz de las destinadas a la perelloná. Estas aguas deben tener un nivel de calidad no pudiendo provenir más que en un 10% de aguas de efluentes de depuradora, siendo éstas de calidad máxima -0,1mg/l máximo de P-. Esto supone 330 hm³, 300 de los cuales deben provenir del Júcar o Turia y 30 hm³ de efluentes de depuradora.

Por fin, debe existir un mínimo flujo o caudal ecológico que discurra continuamente por la Acequia Real del Júcar y por los canales que se establezcan para la comunicación de esta Acequia con el lago; este caudal contribuirá al mantenimiento de la Acequia y los canales en condiciones y a mantener un flujo mínimo en el lago. Este caudal mínimo se estima en 2 m³/sg.

En total, estaríamos hablando de 63 hm³ anuales para mantener este caudal, 40 hm³ para los flushings, es decir 103 (aprox 110 considerando las pérdidas) directos para el lago y 300 hm³ para el arrozal. De esta forma, se calcula que al lago llegarán unos 50 hm³ de retornos de riego más los 110 directos, unos 160 hm³, cifra similar a la que considera necesaria la Confederación, pero sin contabilizar aportes que en realidad son vertidos.

Podemos compara estas cifras con las determinadas en algunos estudios:

Soria & Vicente (2002) calculan un volumen total anual de aportaciones al Parque, según determinaciones de 1998, de 484 hm³/año, llegando hasta el propio lago de la Albufera (23 km² de superficie) un promedio de 280 hm³/año. De las aportaciones al Parque, 324 hm³/año proceden de retornos de riego.

El más reciente estudio “Desarrollo de un Estudio Integral del Sistema Hidráulico Júcar-Albufera”, promovido por la EPSAR (2012) y realizado por la Universidad de Cantabria calculan unas entradas de

556 y 294 hm³/año al Parque y al lago respectivamente.

En cuanto a los objetivos de calidad, de acuerdo con los modelos realizados en el año 2004, con unos aportes hídricos totales de 173 hm³, similares a los actuales, el aporte total de P al lago era de 74 ton, lo que equivalía a una concentración media de 0,42 mg/l (similar a la actual), lo que producía unos 120 µg de clorofila, lejos de los parámetros aceptables. En la actualidad, los efluentes de depuradora aportan en conjunto entre 40 y 60 ton de P, es decir aproximadamente un 80% del P total del modelo anterior.

Si se tiene en cuenta que para alcanzar el objetivo de referencia -30 µg de clorofila- es necesario que el aporte de P sea inferior a 10 ton anuales, es evidente que debe reducirse la concentración de P en los efluentes de depuradora, además de limitar los aportes al lago de esa procedencia. En la situación actual, en la que todavía no se han conseguido eliminar los vertidos de aguas residuales a las acequias que aportan al lago y considerando que los aportes de P de esta procedencia se limiten a 5 toneladas, solo podría permitirse un aporte de P total en los efluentes de depuradora que entran al lago de otras 5 ton, lo que supone en un total de unos 100 hm³, una concentración máxima de 0,05 mg/l, o bien un máximo de 50 hm³ con 0,1 mg/l. Estas aportaciones aún deberían reducirse para intentar ir poco a poco eliminando el P del sedimento. En el caso de que los efluentes de depuradora mantuviesen la calidad actual, el máximo tolerable sería de unos 10 hm³.

La cuestión de la reducción que experimenta la concentración de P en el agua, tras su utilización para el cultivo del arroz, o los filtros verdes, hoy día casi totalmente abandonados o bien no receptores directos de efluentes de depuradora, aún no está claramente determinada, pero de las experiencias realizadas, se deduce que -como mucho y en determinadas circunstancias- la concentración de P se reduce en 0,2 mg/l. Por lo que sería factible permitir el vertido de efluente con una concentración mayor de P, con la garantía absoluta de su utilización para el cultivo del arroz y con el límite de volumen establecido en el párrafo anterior.

Por tanto, no cabe suplir el agua del Júcar con efluentes de depuradora, dado que incluso reduciendo la carga de P del efluente a 0,1 mg/l, su aporte al lago en gran volumen impedirá alcanzar el objetivo de referencia. En todo caso, es preciso relacionar el volumen de efluente que se permita verter a las acequias del lago con su concentración de P.

Los modelos predicen que los objetivos de referencia pueden alcanzarse en la actual situación, con los aportes actuales al lago de unos 180 hm³, siempre que de ellos 100 hm³ procedan de agua limpia del Júcar o bien se aporten tan solo 50 hm³ de Tous pero se reduzcan totalmente los vertidos de agua sin depurar. Todo ello considerando que los aportes de P por efluente de depuradora se reduzcan a 5 toneladas anuales.

Igualmente, es necesario tener en cuenta que se trata de conseguir una concentración media, es decir que se cuenta con la dilución del P mediante otros aportes, por lo que debe evitarse la llegada de efluentes en épocas fuera de la época de desagüe del arroz o de la perelloná.

De aquí, la justificación de que el PRUG del parque natural no establezca cuál debe ser la cantidad total de aportes sino la necesidad de "reservar" un mínimo de 110 hm³ del Júcar así como dotar a las comunidades de regantes de la dotación necesarias para el cultivo del arroz y la "perelloná" en un mínimo

de 360 hm³ globales. Se calcula que de éstos aportes, un mínimo de 70 has deberían “escurrir” al lago. De esta forma, el lago tendría garantizados 180 hm³, independientemente de los efluentes de depuradora, limitados a 5/10 hm³ y de los “flujos naturales” de la cuenca que oscilarían -según el año hidrológico- entre 50 y 150 hm³. Con estos aportes, la cantidad de P disuelto no sobrepasaría 0,1 mg/l y la clorofila los 30 µg/l.

Por fin, es necesario poner un acento final en la gestión de compuertas que se realiza en la actualidad; si las compuertas permanecen cerradas fuera de la época de cultivo del arroz, el agua no circula y no se renueva: el ciclo natural de cierre y apertura de las compuertas ha coincidido con los aportes de agua hacia el arrozal o hacia el lago; en la actualidad, al existir un flujo continuo de agua -el procedente de Pinedo-, coincidente con el cierre de las compuertas, el nivel del lago sube impidiendo la llegada de aguas de retornos de riego de la zona sur, por lo que el agua del lago no se renueva. Por tanto, resulta de primordial importancia prohibir el aporte de aguas de Pinedo al lago fuera de la época de cultivo del arroz.

Valencia, 4 de febrero de 2014

La Jefa de Sección de Zonas Húmedas

La Técnico de Calidad Ambiental

Paloma Mateache Sacristán

María Sahuquillo Llinares

BIBLIOGRAFÍA

- Alfonso, M.T., 1996. Estudio de las comunidades zooplanctónicas del Parc Natural de la Albufera de Valencia. Tesis Doctoral. Universitat de Valencia. 310 pp.
- Amat, J.A., 1985. Las poblaciones de aves acuáticas en las lagunas andaluzas: composición y diversidad durante un ciclo anual. *Ardeola* 31: 61-79. Madrid.
- Arévalo, C., 1929. La vida en las aguas dulces. Editorial Labor, S.A. Barcelona
- Benet, J. M., 1983. La Albufera de Valencia. Datos para una política de soluciones. *Revista de Obras Públicas* (febrero-marzo de 1983) , 167:180.
- BirdLife International, 2009. *Anas platyrhynchos*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <http://www.iucnredlist.org>
- Blanco, C., 1974. Estudio de la contaminación de la Albufera de Valencia y de los efectos de dicha contaminación sobre la fauna y la flora del lago. Valencia: Tesis doctoral. Universidad de Valencia.
- Bradt, S. & M.J. Villena, 2002. Detection of microcystins in the coastal lagoon La Albufera de Valencia, Spain by an enzyme-linked immunosorbent assay (E.L.I.S.A.). *Limnetica* 20 (2): 187-196.
- CHJ, 2004. Informe a la Comisión Europea sobre la Conducción Júcar-Vinalopó, Comunidad Valenciana (España) Valencia, diciembre de 2004.
- CHJ, 2013. Esquema de temas importantes para la Planificación Hidrológica en la demarcación hidrográfica del Júcar.
- COPUT., 1989a. Plan director para el saneamiento integral de L'Albufera de Valencia. Valencia: Generalitat Valenciana, clave 10/87 O.P. OH.
- Cramp, S. & Simmons, K.E.L. (eds.), 1977. The birds of Western Palearctic. Vol. 1. Oxford University Press. Oxford.
- CTH. (2004). Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural de L'Albufera de València. Valencia: Generalitat Valenciana.
- Dafauce, C. (1975). La Albufera de Valencia. Un estudio piloto. Ministerio de Agricultura. Instituto para la Conservación de la Naturaleza (ICONA). Monografías N.º 4.
- Dies, J.I.; Marín, J. & C. Pérez, 2005. Diet of Nesting Gull-billed Terns in Eastern Spain. *Waterbirds* 28(1):106-109.
- EPSAR, 2012. Estudio de los efectos del saneamiento sobre las aguas de L'Albufera
- EPSAR, 2012. Estudio integral del sistema hidráulico Júcar-Albufera
- Ferrer, X. et al., 1986. Història Natural dels Països Catalans. Vol 12. Fundació Enciclopèdia Catalana, Barcelona.

Ferrer, X. y Martínez Vilalta, A., 1987. Le Delta de l'Ebre: un milieu aquatique réglé par la culture du riz. L'Oiseau et la revue française d'ornithologie, 57 (1): 13-22.

Generalitat Valenciana. (2004). Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural de L'Albufera de València. Valencia: Aprobado por el Decreto 259/2004 de 19 de noviembre del Consell de la Generalitat Valenciana.

Martí, R. & J.C. del Moral (eds.). 2003. Atlas de las Aves Reproductoras de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.

Martín Monerris, M., 1998. Modelación de la calidad en aguas superficiales. Aplicación al caso de La Albufera de Valencia. Valencia: Memoria de Tesis Doctoral. Departamento de Ingeniería Química. Facultad de Química. Universitat de València.

Miracle, M.R., J.M. Soria, E. Vicente y S. Romo. 1987. Relaciones entre la luz, pigmentos fotosintéticos y el fitoplancton en la Albufera de Valencia, laguna litoral hipertrófica. Limnetica 3: 25-34.

Miracle, M.R., M.P. Garcia y E. Vicente. 1984. Heterogeneidad espacial de las comunidades fitoplanctónicas de la Albufera de Valencia. Limnetica 1: 20-31.

Miracle, M.R. & M. Sahuquillo, 2001: Changes of life-history traits and size in *Daphnia magna* during a clear-water phase in a hypertrophic lagoon (Albufera of Valencia, Spain). - Verh. Internat. Verein. Limnol. 28: 1203-1208.

MMA. (2004). Estudio para el desarrollo sostenible de L'Albufera de Valencia. Valencia

MMAMRM (2009). Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Dir. Gral. de Medio Natural. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Madrid. ISBN 978-84-491-0911-9

Mondría, M., 2012 Infraestructuras y eutrofización en L'Albufera de València. El modelo Cabhal. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia

Moss, B., Stephen, D., Álvarez, C., Bécares, E., Van der Bund, W., Van Donck, E., y otros, 2003. The determination of ecological quality in shallow lakes - a tested expert system (ECOFRAME) for implementation Directive. Aquatic Conservation 13 , 507-549. of the European Water Framework

Oltra, C., Dies, J.I., García, F.J., Dies, B y Catalá, F.J., 2001. Anátidas Invernantes en el Parc Natural de L'Albufera de València: Descripción y Factores Ambientales Implicados. Spartina. Butlletí naturalista del delta del Llobregat, 4: 2-20

Oltra, R. 1993. Estudio del zooplancton de dos lagunas litorales mediterráneas: El Estany de Cullera y la Albufera de Valencia. Tesis Doctoral. Universidad de Valencia. 378 pp.

Oltra, R.; M.T. Alfonso, M. Sahuquillo & M.R. Miracle, 2001. Increase of rotifer diversity after sewage diversion in the hypertrophic lagoon, Albufera of Valencia, Spain. Hydrobiologia 446/447: 213-220.

Rodrigo, M.A., Alonso-Guillén, J. L.;Cirujano, S. & Soulié-Märsche, I., 2009. Aproximación a las

comunidades de carófitos que existieron en la Albufera de Valencia a partir del estudio de las oósporas del sedimento. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* Vol. 66(2): 195-208

Rodrigo, MA; Alonso-Guillen, JL; Cirujano, S & I. Soulie-Marsche. 2009. Former charophyte communities in l'Albufera de Valencia revealed by a study of the sediment bank oospores. *Anales Jardín Botánico Madrid* 66 (2): 195-208.

Romo, S., 1991. Estudio del fitoplancton de la albufera de Valencia, una laguna hipertrófica y somera, entre 1980 y 1988. Universitat de València. Facultat de Ciències Biològiques

Romo, S., Fernández, F., Ouahid, Y. & A. Barón-Solá, 2012. Assessment of microcystins in lake water and fish (*Mugilidae*, *Liza* sp.) in the largest Spanish coastal lake. *Environmental Monitoring and Assessment* 184: 939–949.

Romo, S., Soria, J., Fernández, F., Ouahid, Y. and Barón-Solá, A. (2012). Water residence time and the dynamics of toxic cyanobacteria. *Freshwater Biology*, doi:10.1111/j.1365-2427.2012.02734.x.

Romo, S., Villena, M. J., Sahuquillo, M., Soria, J. M., Giménez, M., Alfonso, T., y otros., 2005. Response of a shallow Mediterranean Lake to nutrient diversion: does it follow similar patterns as in northern shallow lakes? *Freshwater Biology* 50 , 1706-1717.

Sahuquillo M., Melao M. G. & M.R. Miracle, 2007. Low filtering rates of *Daphnia magna* in a hypertrophic lake: Laboratory and in situ experiments using synthetic microspheres. *Hidrobiologia* 594: 141-152.

Sanchis Ibor, C., 2001. Regadiu i canvi ambiental a 'Albufera de València. Valencia: Publicacions de la Universitat de València. Departament de Geografia. Centre Valencià d'Estudis del Reg (UPV).

Scheffer, M., Hosper, S. H., Meijer, M. L., Moss, B., & E. Jeppesen, 1993. Alternative equilibria in shallow lakes. *Trends in Ecology and Evolution* 8 , 275-279.

Soria, J. M., & Vicente, E., 2002. Estudio de los aportes hídricos al parque natural de la Albufera de Valencia. *Limnética*, 21 , 105-115.

Soria, J.M., 1997. Estudio de los sistemas acuáticos del Parque Natural de la Albufera de Valencia. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Valencia. 297 pp.

Soria, J.M., 2006. Past, present and future of la Albufera of Valencia Natural Park. *Limnetica* 25 (1-2): 135-142

Vicente, E., & M.R. Miracle, 1992. The Coastal lagoon Albufera de Valencia: An Ecosystem Under Stress. *Limnética* (8) , 87-100.