

Caracterització de l'estat ecològic de la Desembocadura del riu Foix

(Cubelles, Abril 2017- Abril 2018)



UNIVERSITAT DE
BARCELONA



Facultat de Biologia

Verónica González Fernández
Grau de Ciències Ambientals
Tutora: Margarita Menéndez Lopez

Departament de BEECA, Secció d'Ecologia.
Setembre, 2018.

CHARACTERISATION OF THE ECOLOGICAL STATE IN THE FOIX RIVER MOUTH – ABSTRACT:

Nowadays coastal wetlands are in recession around the world. Furthermore in the Mediterranean region these ecosystems are usually affected by the presence of wastewater treatment plants causing an excessive introduction of nutrients and other pollutants affecting their ecosystem functioning. It is for this reason that their protection and conservation are important, especially in those that are close to the urban areas. In this sense, the objective of this study was define the ecological state in a coastal wetland in order to help the managers to conserve and protect them. The study was performance in the Foix stream mouth. When strong rains occur the sewage system does not have enough capacity to contain it, so they release the wastewater without treatment. When it happens, their impact affect their ecological state. To achieve the objective, during one year, from April 2017 to April 2018, we took samples each month to characterize the water quality in four sites. In each site, we measured in situ the pH, temperature, conductivity and oxygen with a multiparametric sounding line (WTWMulti 350i); and we took samples to determine the concentration of ammonia, nitrate, soluble reactive phosphorous and chlorophyll a. Furthermore, we took samples to characterize the diversity of the invertebrate community four times during this year in two sites to calculate QAELS^e₂₀₁₀ index (ACA,2010). Additionally, we made an inventory of the vegetation and birds. The results indicate that the entrance of wastewater have an influence on the quality of the wetland, affecting especially the primary production and facilitating episodes of eutrophication. The QAELS^e₂₀₁₀ index determinate that the quality of the water was between mediocre or deficient. However, the vegetation shows a good state, with the exception of the presence of some allochthonous species. With these results, we suggest avoid the wastewater entrace, the promotion of the connection with sea in order to reduce the risk of confinement, especially during storms and do more environmental education activities.

Índex

1. Introducció.....	3
2. Objectius i plantejament experimental	4
3. Materials i mètodes.....	4
4. Resultats.....	6
4.1. Paràmetres fisicoquímics, nutrients i clorofil·la a.....	6
4.2. Identificació, proporcions i abundància de macroinvertebrats i microcrustacis.....	11
4.3. Resultats de l'Índex QAELS^e₂₀₁₀.....	13
4.4. Inventari d'avifauna, de vegetació i mostreig d'ictiofauna.....	17
5. Discussió dels resultats.....	21
6. Conclusions i suggeriments per a la gestió.....	24
7. Agraïments.....	26
8. Bibliografia i webgrafia.....	26
Annex I.....	28
Annex II.....	31

1. Introducció.

Les llacunes de transició es caracteritzen per ser sistemes aquàtics superficials de poca profunditat, propers a la desembocadura del riu i amb aigua de caràcter parcialment salí degut a la transició amb aigües costeres però que també reben entrades d'aigua dolça, fent que aquestes presentin característiques intermèdies entre totes dues. Són sistemes amb una hidrologia molt variable, amb períodes d'entrades fluctuants i que no tenen per què seguir un patró estacional, amb períodes d'inundació i de confinament variables i difícils de predir. Les condicions fluctuants, típiques d'aquests ambients, afecten directament també a la dinàmica de nutrients i a les comunitats de zooplàncton present (Quintana, et al. 2002). Quan la llacuna està confinada, es dona una acumulació de fòsfor al sediment i es perd nitrogen per desnitrificació, escapant-se a l'atmosfera. Com a conseqüència a aquest fet, es dona un confinament diferencial de nutrients que provoca que hi hagi una relació N/P molt baixa i limitant la producció primària. En canvi, durant el període que hi ha entrades, els sediments són remoguts i s'allibera part del fòsfor acumulat, tornant a estar disponible per als productors alhora que també hi ha una entrada de nitrogen (Quintana, et al. 1998).

Uns dels criteris a partir del qual es poden classificar les llacunes, és en base a la seva conductivitat (C). En base aquesta podem trobar: llacunes talassohalines ($C > 5$ mS/cm) i on la conductivitat és deguda principalment a sals d'origen marí, llacunes dolces – oligohalines ($C < 5$ mS/cm) permanents o temporals, si presenten assecatge anual. (ECOZO, ACA 2006).

Els factors principals responsables d'originar i fer evolucionar les llacunes costeres són: la geomorfologia de la costa, la tectònica de la zona, la entrada de sediments provinents dels rius i de les zones costeres i el rang de mareas i la hidrodinàmica de l'espai (Zaldivar et al., 2008).

Actualment, les llacunes costeres en el Mediterrani, solen estar sotmeses a una gran pressió antròpica, degut a diversos motius com l'excés d'urbanisme i d'infraestructures viàries o a la agricultura intensiva. Aquestes pressions sovint donen lloc a un seguit d'impactes negatius sobre aquests ecosistemes com són una entrada excessiva de nutrients i altres contaminants, l'alteració de les comunitats de flora i fauna autòctona i la presència de residus urbans. A dia d'avui, aquest tipus d'hàbitat que presenta ecosistemes particulars, es troba en recessió en la nostra regió, sent així més important encara la seva conservació. A més, aquestes zones serveixen com a refugi permanent per a les aus i com a refugi temporal d'aus migratòries.

L'àrea on es realitza l'estudi es situa en la zona de la desembocadura del riu Foix, en el municipi de Cubelles (a 60km al sud de Barcelona) i té una superfície aproximada de 10 ha, on es genera una llacuna permanent, amb aigües de transició entre el medi marí i el terrestre. L'impacte principal al que es troba sotmesa aquesta llacuna és a l'abocament d'aigua residual urbana sense tractar a través d'una estació de bombeig. Aquest, es produeix quan es donen episodis de fortes pluges, on es supera la capacitat de la xarxa de clavegueram del municipi. Cal tenir en compte també que l'entrada d'aigua dolça que rep és petit, i que prové principalment de la pluja ja que en poques ocasions presenta entrada d'aigua del propi curs del riu degut a que actualment, l'aigua queda retinguda al Pantà del Foix. Aquest fet, dona lloc tant a una alteració de les característiques que presenta així com dels processos fisicoquímics que es donen en ella. En aquest cas, atenent al criteri de classificació esmentat en base a la conductivitat, aquesta llacuna encaixa entre dos categories diferents, oligohalina permanent i talassohalina, segons el punt mesurat i el moment en el que es realitza la mesura ja que presenta una gran variabilitat espacial i temporal de la conductivitat.

La climatologia es la pròpia de clima Mediterrani marítim de tipus litoral Sud. Es troba sotmesa a un règim de temperatures suaus o moderades a l'hivern sense gelades generalment (9°C de mitjana) i amb temperatures relativament elevades durant l'estiu (24°C de mitjana). El règim de precipitació es troba al voltant dels 500 mm anuals, amb els màxims a la tardor i seguit de la primavera i amb els mínims al

període estival [Servei Meteorològic de Catalunya, 2018]. A l'Annex I es pot consultar el climograma per al període d'estudi [Figura 10].

Actualment, aquest espai es troba dins de la Xarxa Natura 2000 i està declarada LIC (Llocs d'Interès Comunitari) i ZEPA (Zona d'Especial Protecció per a les Aus) sota el codi: ES 51 100 13, (Serres del Litoral central). A més, presenta també el seu propi codi: 1001701 al trobar-se inclòs en l'Inventari de Zones Humides de Catalunya. També es troba catalogada com a ZEC (Zona d'Especial Conservació). Al pertànyer a la Xarxa Natura 2000, aquest espai està regulat per un PEIN (Pla d'Especial Interès Natural). [Inventari de Zones Humides de Catalunya, pàg. 459-460].

La realització del període de mostreig es va iniciar a l'abril del 2017 i va finalitzar al abril de 2018. Els resultats i la informació que s'obtinguin d'aquest estudi, s'espera que siguin emprats o s'inclouin en el desenvolupament d'un nou Pla de Gestió per aquest espai singular, ja que es pretén aconseguir un nivell de protecció més elevat, per tal d'afavorir la seva conservació tenint en compte dos aspectes principals: la situació actual de Canvi Climàtic global en la que ens trobem i el fet de que es troba enmig d'un entorn urbà.

2. Objectius i plantejament experimental.

L'objectiu principal d'aquest estudi és determinar o caracteritzar l'estat ecològic en el que es troba aquest sistema. Per tal d'assolir aquest objectiu, s'han mesurat els paràmetres fisicoquímics següents: temperatura, conductivitat, pH i concentració i saturació de l'oxigen dissolt. També es van recollir a cada mostreig, mostres d'aigua per determinar la concentració de fòsfor reactiu soluble (SRP), d'amoni, de nitrats i de clorofil·la. L'estudi també inclou el càlcul del índex QAELS^e₂₀₁₀, que permet determinar la qualitat de l'aigua a partir dels macroinvertebrats i microcrustacis presents [Agència Catalana de l'Aigua, 2010].

Per completar la informació obtinguda per a la part biòtica amb el càlcul del índex QAELS^e₂₀₁₀, s'ha realitzat un inventari de vegetació (Abril 2018) i un d'avifauna (Novembre 2017) així com un mostreig de la fauna aquàtica present, en quatre Punts diferents de la llacuna, mitjançant ganglis cedits pel Centre Ictiològic del Delta del Ebre (Maig 2017).

Per tal de poder determinar el seu estat ecològic i assolir els objectius esmentats, s'han estudiat quatre Punts diferents de la llacuna al llarg d'un any mensualment per als paràmetres fisicoquímics i la recollida de mostres de nutrients i clorofil·la. Els punts a mostrejar s'han escollit en funció a la distància al punt d'abocament, per tal d'obtenir un gradient ambiental. La obtenció de mostres per al càlcul de l'índex QAELS^e₂₀₁₀, s'han dut a terme estacionalment, un cop cada quatre mesos i en dos punts dels quatre escollits per a al mostreig mensual.

També s'inclouen els resultats d'haver realitzat un anàlisi dels cations presents en quatre de les mostres d'aigua recollides en el punt 1, en diferents mesos i sota condicions diferents pel que fa a la presència d'abocaments.

3. Materials i mètodes.

A l'Annex I, es pot observar la localització de l'àrea d'estudi així com els diferents punts de mostreig i el criteri seguit per a la seva elecció [Figura 9]. Els punts escollits per a la obtenció de mostres per l'índex biòtic han sigut els que corresponen als Punts 2 i 4, trobant-se en la zona central de la llacuna i en la zona més propera a la desembocadura respectivament.

La mesura de la conductivitat, el pH, la concentració i la saturació d'oxigen i de la temperatura a l'aigua; es va realitzar amb una sonda multi-paramètrica (WTWMulti 350i).

Per a la obtenció de les mostres d'amoni i fòsfats, s'agafava aigua amb una xeringa de 60mL prèviament esbandida amb aigua del propi Punt i es feia passar per un filtre de fibra de vidre del tipus Whatman GF/F amb una mida de porus de 0,47µm, recollint l'aigua en tubs de 10mL i obtenint tres rèpliques per a cada Punt. Les mostres eren congelades el més aviat possible per evitar al màxim possible qualsevol alteració. Posteriorment, les mostres s'analitzaven per colorimetria amb el mètode del molibdat (Murphy y Riley, 1962) per el SRP i amb el mètode del salicilat (Reardon et al.,1966) per a l'amoni.

Per a la obtenció de les mostres de nitrats, el procediment era el mateix però variant la tipologia del filtre emprat, fent-lo passar per un filtre de fibra de vidre Millipore de 0,2 µm de porus i obtenint també tres rèpliques. Aquestes també eren congelades el més aviat possible fins al moment de dur-les a analitzar. En aquest cas, les mostres van ser portades a analitzar al Servei Científicotècnic de la Universitat de Barcelona (CCiT -UB) i la seva anàlisi es va realitzar per cromatografia iònica segons els protocols normalitzats de treball propis amb referència a la norma EPA 9056.

Per a la obtenció de les mostres de clorofil·la a, es tractava de retenir prou quantitat d'aquest pigment en un filtre del tipus GF/F , filtrant un volum conegut i es recollien també tres rèpliques per cada punt. Les mostres es conservaven en paper d'alumini per evitar la degradació de la clorofil·la a per la llum i es congelaven el més aviat possible fins al moment del seu processament. En el moment de les anàlisis, els pigments s'extreien en acetona al 90%, i es determinava la seva concentració per espectrofotometria, seguint la metodologia de Sestak (1971). A l'Annex I del document, es pot consultar el procediment seguit per a la seva determinació.

Per a la obtenció de les mostres de macroinvertebrats i microcrustacis, la recollida s'ha realitzat a partir de 20 cops de salabre, de 20cm d'amplada i amb una mida de porus de 250 µm, passant pels diferents microhàbitats presents: zona propera als sediments, columna d'aigua, zona propera a la ribera i entre la vegetació, etc. Un cop s'obtenien les mostres s'abocava el contingut en un pot d'1L i es fixava amb alcohol etílic (70º). El procediment seguit ha sigut el recomanat per el Protocol ECOZO (ACA,2010). Prèviament a la seva identificació, s'ha realitzat un comptatge tant de macroinvertebrats com de microcrustacis, per tal de saber la seva abundància (individus/20 cops de salabre) i la proporció en la que es troben els diferents taxons. En el cas dels macroinvertebrats molt abundants (de la família *Chironomidae*) i en el dels microcrustacis, el recompte es va realitzar amb una alíquota representativa de la mostra i a partir d'aquesta, es va fer una extrapolació per a la resta del volum present tal i com també es recomanava en el Protocol emprat. A l'Annex III es pot consultar el volum de les alíquotes emprades per al recompte [Taula 16].

La identificació de macroinvertebrats s'ha realitzat amb una lupa binocular (x32) i fins a nivell de gènere, amb l'ajuda d'una guia d'identificació a través de claus dicotòmiques amb suport d'imatges i text explicatiu (Tachet, et al., 2000).

En el cas dels microcrustacis, s'ha dut a terme la identificació dels grups que es demanaven en el Protocol també fins a nivell de gènere: copèpodes, ostracodes i cladòcers. Aquesta s'ha realitzat mitjançant primer una lupa binocular (x32) per tal de poder-los separar de la resta de la mostra i posteriorment eren identificats a través del microscopi òptic (100-200X) i amb ajuda diferents guies d'identificació; a través de claus dicotòmiques amb suport d'imatges i de text explicatiu (Dussart, B., 1967; Henderson P.A.,1990; Meisch C., 2000).

A l'Annex III es pot consultar detalladament el procediment seguit per al càlcul de l'Índex biòtic. També es pot consultar el valor indicador dels diferents gèneres de microcrustacis, segons si l'aigua es classifica com a talassohalina o oligohalina [Taula 18] ja que el valor indicador pot variar en funció de la tipologia, així com també el número de gèneres indicadors.

Per a les mostres de metalls, la tècnica emprada per realitzar les anàlisis ha sigut la Espectrometria de Masses amb Plasma d'Acoblament per Inducció (ICP). Els metalls analitzats, són els que es consideren com a macronutrients i micronutrients per a la producció primària.

4. Resultats.

4.1. Paràmetres fisicoquímics, nutrients i clorofil·la a.

Tant per als paràmetres fisicoquímics com els nutrients i la clorofil·la no es van poder mesurar el mes de juliol degut a motius legislatius de protecció a les aus durant la època de cria, que prohibeixen cap activitat que pugui alterar a les aus per facilitar així l'èxit en la reproducció. A l'Annex II es pot consultar també una taula [Taula 15] amb els valors obtinguts per a la mesura d'aquests paràmetres i nutrients després de que baixés aigua del Pantà del Foix. La mesura i la recollida de mostres necessàries es va realitzar en el Punt 1 i 4 habitual, així com per sobre del punt on aboca l'estació de bombeig. D'aquesta manera es pot saber les característiques de l'aigua del Pantà i l'efecte que produeix en la llacuna.

- Paràmetres fisicoquímics.

Pel que fa al pH, els valors mesurats es troben entre 7 i 9 mostrant una variabilitat relativament elevada. Els valors més alts generalment corresponen al Punt 4, que és el més proper a la desembocadura. El Punt 1 és el que sol presentar els valors més baixos per aquest paràmetre en general, tret del mes de setembre. En canvi, la resta de Punts solen tenir, en general, valors similars entre ells [Figura 1].

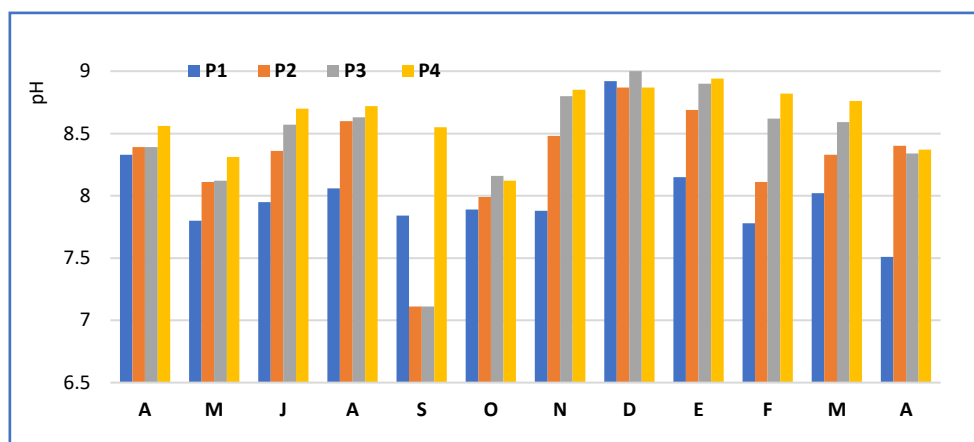


Figura 1. Valors de pH en els diferents punts de mostreig al llarg del període d'estudi.

Pel que fa a la conductivitat [Figura 2] observem una variabilitat al llarg del temps d'estudi molt marcada. El Punt 1 és el que sol presentar els valors més baixos de conductivitat, entre 0,88 i 3 mS/cm tret del mes de setembre on arriba gairebé als 5mS/cm i al desembre on arriba gairebé a 8,5mS/cm. En canvi, la resta de punts solen presentar valors similars entre ells, amb els valors més baixos a l'octubre, al voltant dels 2 mS/cm i els més alts al desembre a prop del 20 mS/cm.

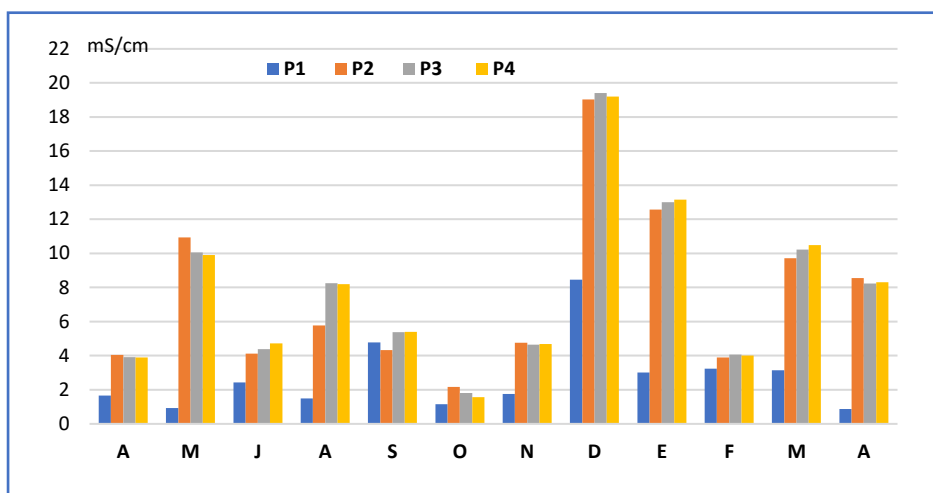


Figura 2: Evolució de la conductivitat (mS/cm) en els diferents punts de mostreig, al llarg del període d'estudi.

En base als resultats obtinguts i atenent al criteri de classificació de la tipologia d'aigua en base a la conductivitat, el Punt 1 es pot considerar com a oligohalí amb una conductivitat inferior a 5mS/cm en tots els mesos mesurats tret del desembre de 2017. La resta de punts, la seva classificació varia entre oligohalins o talassohalins segons els mes en que ens fixem. Seguint aquest criteri, en el 44% de les mesures realitzades en els diferents punts, es podria classificar com a talassohalina i en el 56% dels casos restants com a oligohalina, amb una conductivitat inferior a 5 mS/cm, dels quals un 10% del total dels punts es trobaven entre 4.5 i 4.99mS/cm.

En relació a l'oxigen [Figura 3], els resultats que s'observen segueixen la dinàmica de la resta de paràmetres, presentant els valors més baixos per al Punt 1, en molts casos inferiors al 5 % de saturació i en canvi la resta de punts presenten valors bastant més elevats, estant en molts casos per sobre del 100% saturació, indicant que predomina la fotosíntesi per sobre la respiració. En el Punt 1, en canvi, predominen en general els processos de respiració, i per tant també els de descomposició, per sobre dels de fotosíntesi on només presenta sobresaturació al mes de desembre.

L'únic mes mostrejat que presenta uns valors molt baixos per als 4 Punts, és el mes d'octubre del 2017, on una setmana abans es van donar uns episodis de pluges torrencials que van donar lloc a que s'aboqués una gran quantitat d'aigua residual des de l'estació de bombeig (111.4 mm de precipitació acumulada durant els 10 dies anteriors al mostreig, Annex I, Taula 10).

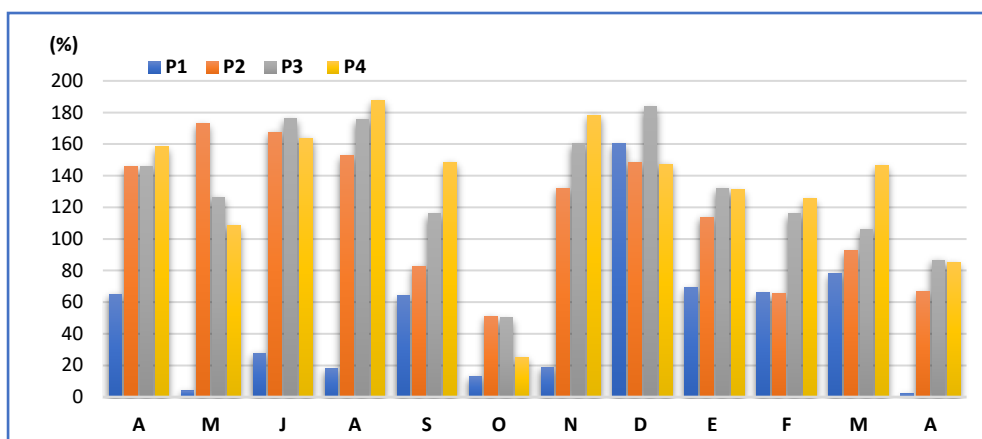


Figura 3. Saturació d'oxigen a l'aigua (%) en els diferents punts de mostreig al llarg del període de l'estudi.

A l'Annex II es poden consultar les taules amb els valors mesurats per a cada paràmetre [Taula 11 i 12].

- Nutrients.

Per al SRP, en els Punts 2 al 4, en general la concentració es troba per sota de 0.5ppm. En canvi, el Punt 1, supera aquesta concentració en una mica més de la meitat dels casos, trobant-se la majoria de valors entre 0,5 i 2,5 ppm. Només en el mes d'octubre de 2017, on s'havien produït els episodis de fortes precipitacions, els Punts del 2 al 4 presenten els valors superiors al Punt 1 i és també on es registra la concentració més elevada per aquests tres Punts al llarg de tot l'estudi. En aquest cas el Punt 2 presenta valors propers als 2 ppm i la concentració augmenta a mida que ens apropem a la desembocadura, arribant a sobrepassar els 3ppm al Punt 4. Aquest últim valor, només és superat en tota la sèrie per la concentració que presenta el Punt 1 al mes d'abril de 2018, on un parell o tres de dies previs a la realització del mostreig, s'havia produït un altre abocament d'aigua residual [Figura 4].

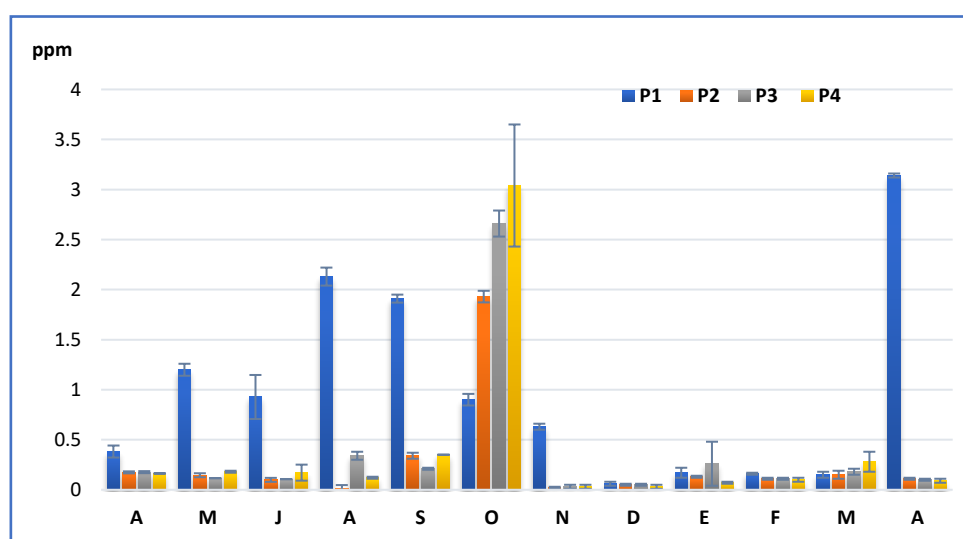


Figura 4. Representació dels valors obtinguts en la concentració de SRP en els diferents Punts i al llarg del període de mostreig. Les barres verticals indiquen la desviació estàndard.

En el cas de l'amoni, tots els Punts es troben per sota de 0,5ppm al llarg de l'estudi, excepte en el cas del mes d'abril de 2018, on tots superen aquesta concentració. En el cas dels Punts del 2 al 4, aquests presenten valors propers entre ells i no arriben a 1ppm però en el Punt 1 s'arriba gairebé als 4ppm, presentant el valor més elevat per a tot l'estudi [Figura 5].

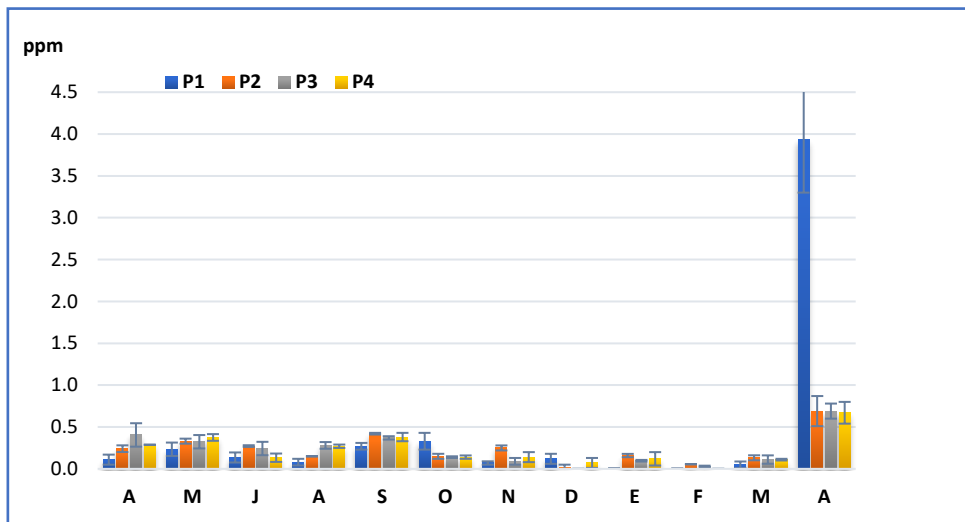


Figura 5. Representació dels valors obtinguts en la concentració d'amoni en els diferents Punts i al llarg del període de mostreig. Les barres verticals indiquen la desviació estàndard.

En els resultats obtinguts per a la mesura dels nitrats, és en el Punt 1 on es troben les concentracions més baixes, arribant com a màxim al voltant de 2,5ppm i les més altes són generalment les mesurades en el Punt 2 i 3 [Figura 6]. Els valors més elevats mesurats per aquest nutrient, corresponen al Punt 2, arribant al mes de gener de 2018 gairebé a 12 ppm i el mes anterior, gairebé als 14 ppm. Els resultats per aquest nutrient, també presenten més variació pel que fa a la concentració mesurada entre els diferents punts per a un mateix mostreig.

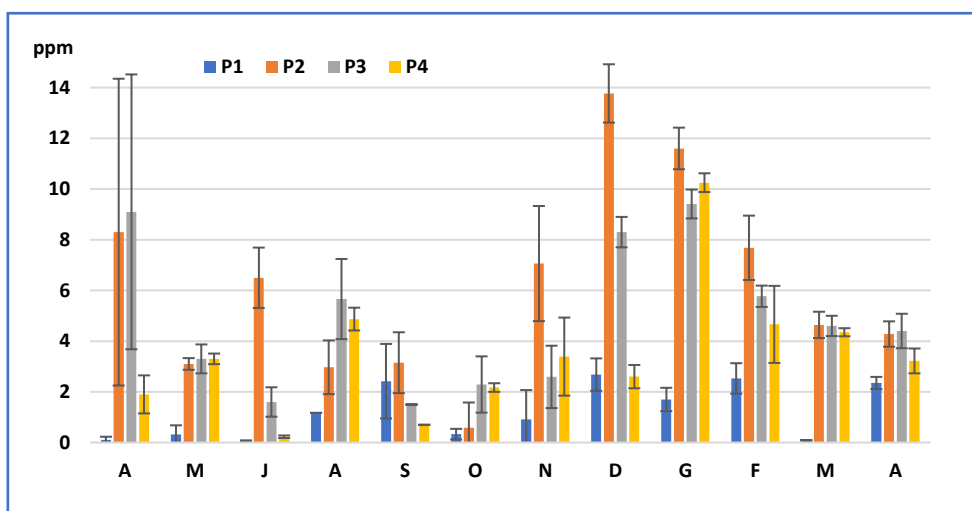


Figura 6. Representació dels valors obtinguts en la concentració de nitrats en els diferents Punts i al llarg del període de mostreig. Les barres verticals indiquen la desviació estàndard.

A l'Annex II es poden consultar les concentracions per a cada punt i mostreig de cada nutrient analitzat [Taula 13].

- Clorofil·la a.

Degut al valor tant elevat de concentració de clorofil·la a que presenta el Punt 1 per al mes de desembre de 2017, que arriba gairebé als 280 ppb [Figura 7.1], s'ha optat per mostrar un gràfic amb els mateixos resultats però sense el valor per aquest punt per tal de poder observar millor la resta de valors obtinguts per al període de l'estudi [Figura 7.2].

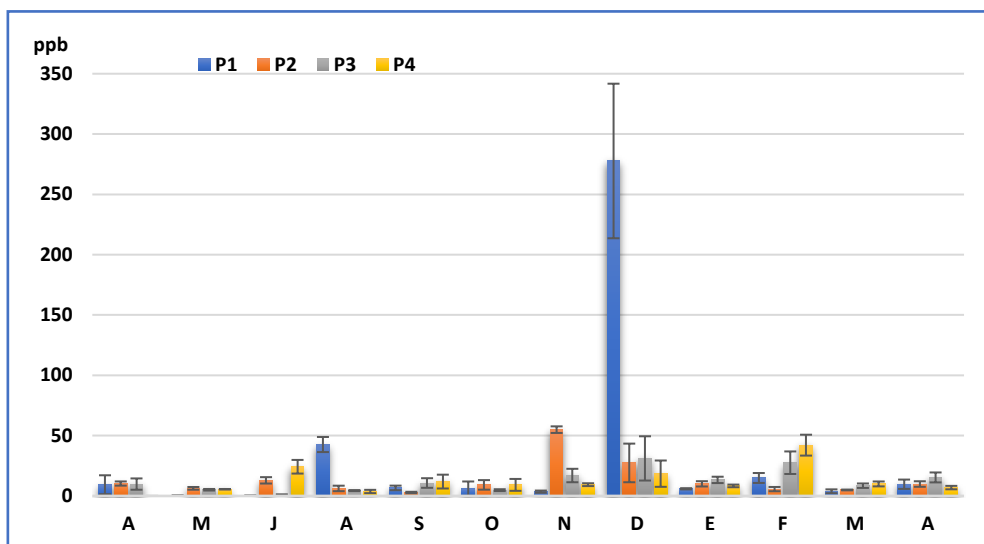


Figura 7.1: Representació de la Concentració de clorofil·la a (ppb) en els diferents Punts de mostreig al llarg del període d'estudi (Abril 17- Abril 18). Les barres verticals indiquen la desviació estàndard.

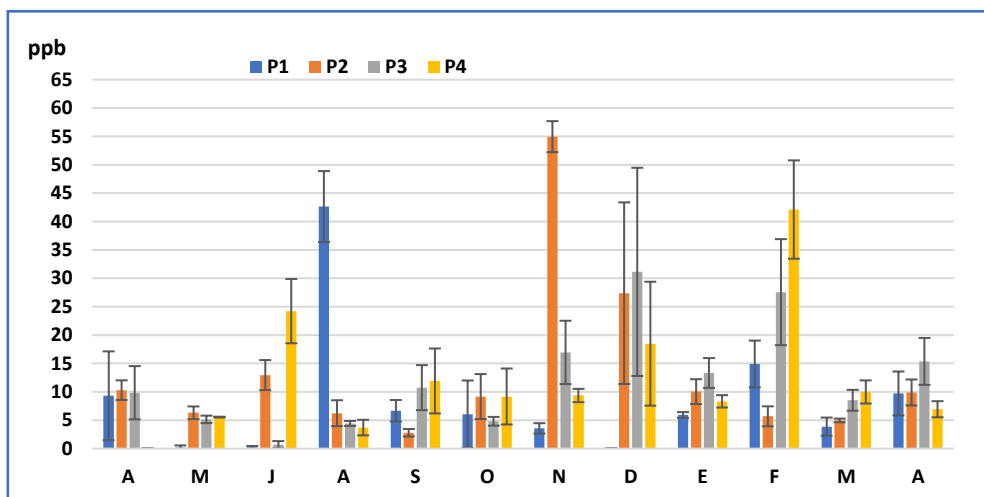


Figura 7.2: Representació de la Concentració de clorofil·la a (ppb) en els diferents punts de mostreig al llarg del període d'estudi (Abril 17- Abril 18) havent extret el valor del Punt 1 al desembre.

Els resultats mostren que la concentració de clorofil·la a és molt variable al llarg del temps, tant si ens fixem en un punt en concret com en la variació entre aquests. S'ha de tenir en compte que hi havia mesos on el desenvolupament de macroalgues a la superfície o a la zona propera era bastant abundant, afectant a la presència de fitoplàncton i per tant, els resultats en els pigments ja que retenen part de la llum incident i dels nutrients presents en el medi eren captats per aquests, disminuint la biomassa de fitoplàncton. En la llacuna, sobretot en els Punt 1 i 2, sovint s'ha observat la presència de macroalgues com: *Enteromorpha intestinalis*, *Chetomorpha linum*, i *Cladophora sp.*

A més del valor del Punt 1 de desembre, crida l'atenció també els valors per al Punt 2 al novembre, on arriba als 55 ppm i els valors obtinguts per al Punt 1 a l'agost i el Punt 4 al febrer, que arriben gairebé als 43ppm [Figura 7.2].

A l'Annex II es pot consultar una taula amb la concentració de clorofil·la per a cada punt i mes mostrejat [Taula 14].

4.2. Identificació, proporcions i abundància de macroinvertebrats i microcrustacis.

Prèviament al resultat del càlcul de l'índex, es mostren els resultats obtinguts per a l'abundància i la riquesa de macroinvertebrats així com les abundàncies dels diferents grups de microcrustacis i la proporció en la que es troben en cada punt mostrejat, necessàries per al seu càlcul. També es mostren els resultats de la identificació fins a gènere dels microcrustacis necessaris per al càlcul de l'Índex ACCO^e₂₀₁₀.

- Macroinvertebrats:

Es pot veure que la riquesa o el nombre de taxons de macroinvertebrats no és gaire elevada (entre 3 i 6 segons el punt) [Taula 1].

Es pot observar que al 2017, el grup que domina en tots els mostrejos és els de quironòmids i seguit dels isòpodes del gènere *Lekanesphaera*. En el mostreig de febrer de 2018, els quironòmids es troben substituïts en canvi, per individus del gènere *Nereis*, habituals de medi marí, tot i que en la zona del M2, si que en trobem una petita proporció. Referent als gasteròpodes, la majoria pertanyien al gènere *Physa*, però també s'ha trobat algun exemplar de *Bathyomphalus*, *Stagnicola* i *Gyraulus*.

	Ab17_M1	Ab17_M2	Ag17_M1	Nov17_M1	Nov17_M2	Feb18_M1	Feb18_M2
Gammarus	38	52	0	33	36	7	24
Lekanesphaera	24	66	14	57	373	16	4
Ischnura	0	0	3	0	1	0	0
Bathyomphalus	0	0	0	1	0	0	0
Physa	0	0	0	4	1	1	1
Stagnicola	0	0	0	1	0	0	0
Gyraulus	0	0	0	0	0	1	0
Nereis	0	0	0	0	0	233	47
Chironomidae	1217	749	219	506	464	0	21
Total mostreig	1279	867	234	602	875	258	97
Riquesa(nº taxons)	3	3	3	6	5	4	5

Taula 1. Mostra el número d'individus trobats al llarg dels 4 mostrejos realitzats (abundància), per a cada gènere de macroinvertebrats identificats, tret dels quironòmids que es troben agrupats a nivell de família així com la riquesa trobada per a cada punt.

- Microcrustacis.

Pel que fa als microcrustacis, el grup que es troba en més proporció és el dels copèpodes per als mesos mostrejats, tret del mes de novembre, on els que predominen són els cladòcers del gènere *Chydorus*. Aquest també és l'únic grup que no es troba present en tots els mesos mostrejats. En canvi, els ostracodes es troben presents en tots els mostrejos, generalment amb les proporcions més baixes però dominant en el M2 d'agost (Punt 4 del mostreig habitual). Pel que fa a la seva abundància, crida l'atenció la diferència que hi ha entre la present en els dos primers mostrejos, a l'abril i l'agost, on és bastant baixa; i els dos últims, al novembre i al febrer.

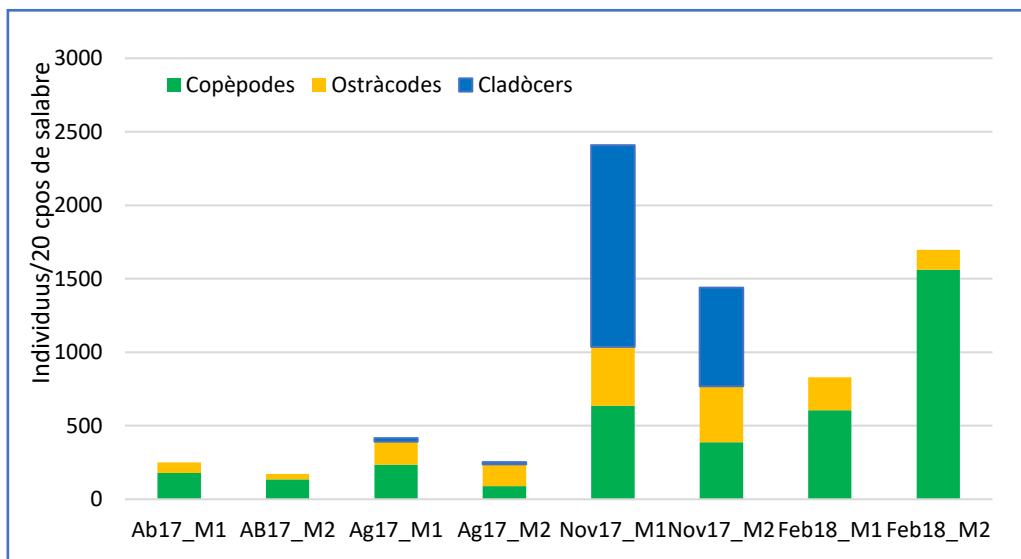


Figura 8. Gràfic combinat on es mostra l'abundància (individus/ 20 cops de salabre) i la proporció en la que es troben els tres grups de microcrustacis en els quatre mostrejos realitzats. Per a cada mes de mostreig, M1 correspon al Punt 2 habitual de mostreig i M2 al Punt 4.

4.3. Resultats de l'Índex QAELS^e₂₀₁₀.

A continuació es mostren els gèneres identificats de cada grup de microcrustacis per a cada mostra necessaris per al càlcul de l'índex. La identificació s'ha dut a terme escollint a l'atzar, en cada mostra, 20 individus de cada grup: copèpodes, ostracodes i cladòcers. A la taula també es mostra el valor indicador per a cada gènere, segons si l'aigua del Punt era talassohalina (THS) o dolça-oligohalina permanent (DOP) [Taula 2]. A partir del número d'individus de cada gènere identificats en els 20 triats en cada mostra (N), s'extrapola aquesta proporció al total d'individus identificats de cada grup en cada mostreig [Figura 8].

Mostra	Conductivitat	Tipologia	Copèpodes	N	K	Ostràcodes	N	K	Cladòcers	N	K
Ab17_M1	4.1	DOP	Acanthocyclops	11	6	Cyprideis	20	0	-	-	-
			Canuella	3	0						
			Cyclops	6	7						
Ab17_M2	3.9	DOP	Acanthocyclops	17	6	Cyprideis	20	0	-	-	-
			Cyclops	3	7						
Ag17_M1	5.77	TH	Ectinosoma	16	0	Eucypris	11	5	Chydorus	20	5
			Halicyclops	4	4	Heterocypris	9	2			
Ag17_M2	8.2	TH	Acanthocyclops	4	5	Cyprideis	20	7	Chydorus	20	5
			Ectinosoma	13	0						
			Halicyclops	3	4						
Nov17_M1	4.8	DOP	Acanthocyclops	13	6	Cypridopsis	13	7	Chydorus	20	5
			Cyclops	6	7	Heterocypris	7	1			
			Halicyclops	1	0						
Nov17_M2	4.7	DOP	Acanthocyclops	12	6	Cyprideis	7	0	Chydorus	20	5
			Cyclops	8	7	Cypridopsis	7	7			
			Halicyclops	11	0	Heterocypris	6	1			
Feb18_M1	3.9	DOP	Acanthocyclops	5	6	Cypria	5	5	-	-	-
			Cyclops	4	7	Cypridopsis	7	7			
			Halicyclops	11	0	Heterocypris	8	1			
Feb18_M2	4	DOP	Acanthocyclops	6	6	Cypria	7	5	-	-	-
			Cyclops	12	7	Cyprideis	13	0			
			Halicyclops	2	0						

Taula 2. Taula que recull la identificació dels gèneres dels diferents grups de microcrustacis. La primera columna fa referència a la conductivitat (mS/cm) de cada Punt el dia del mostreig i que determina la classificació de la tipologia de la massa de l'aigua. Aquesta classificació: talassohalina (TH) o dolça- oligohalina permanent (DOP), condicionen el valor indicador (K) d'algun dels gèneres presents. N: número d'individus del gènere corresponent dels 20 identificats per a la mostra.

Prèviament a la presentació del resultat final del índex per a cada Punt, es mostren els resultats que s'han obtingut al llarg del seu càlcul, per tal de que els resultats finals resultin més entenedors. A continuació es mostren recollits en una taula, els valors emprats i el resultat de calcular l'índex ACCO₂₀₁₀, el primer pas per calcular l'índex QAELS^e₂₀₁₀.

Punt	Gènere	Ni	ni	Ntot punt	K	ki x ni	ACCO punt
Ab17_M1	Acanthocyclops	99	0.65	152	6	3.91	6.26
Ab17_M1	Cyclops	51	0.34	152	7	2.35	
Ab17_M2	Acanthocyclops	115	0.85	135	6	5.11	6.15
Ab17_M2	Cyclops	20	0.15	135	7	1.04	
Ag17_M1	Halicyclops	47	0.21	228	4	0.82	3.86
Ag17_M1	Eucypris	86	0.38	228	5	1.89	
Ag17_M1	Heterocypris	71	0.31	228	2	0.62	
Ag17_M1	Chydorus	24	0.11	228	5	0.53	
Ag17_M2	Acanthocyclops	18	0.09	201	5	0.45	6.41
Ag17_M2	Halicyclops	13	0.06	201	4	0.26	
Ag17_M2	Cyprideis	148	0.74	201	7	5.15	
Ag17_M2	Chydorus	22	0.11	201	5	0.55	
Nov17_M1	Acanthocyclops	541	0.22	2505	6	1.30	5.35
Nov17_M1	Cyclops	191	0.08	2505	7	0.53	
Nov17_M1	Cypridopsis	260	0.10	2505	7	0.73	
Nov17_M1	Heterocypris	140	0.06	2505	1	0.06	
Nov17_M1	Chydorus	1372	0.55	2505	5	2.74	
Nov17_M2	Acanthocyclops	232	0.16	1410	6	0.99	5.39
Nov17_M2	Cyclops	258	0.18	1410	7	1.28	
Nov17_M2	Cypridopsis	134	0.10	1410	7	0.67	
Nov17_M2	Heterocypris	115	0.08	1410	1	0.08	
Nov17_M2	Chydorus	671	0.48	1410	5	2.38	
Feb18_M1	Acanthocyclops	151	0.30	497	6	1.82	5.38
Feb18_M1	Cyclops	121	0.24	497	7	1.70	
Feb18_M1	Cypria	56	0.11	497	5	0.56	
Feb18_M1	Cypridopsis	79	0.16	497	7	1.11	
Feb18_M1	Heterocypris	90	0.18	497	1	0.18	
Feb18_M2	Acanthocyclops	468	0.32	1452	6	1.93	6.61
Feb18_M2	Cyclops	937	0.65	1452	7	4.52	
Feb18_M2	Cypria	47	0.03	1452	5	0.16	

Taula 3. Mostra els gèneres identificats que s'han tingut en compte a l'hora de calcular l'Índex ACCO₂₀₁₀ a cada punt, sent els que presenten valor indicador per aquell punt. *Ni* fa referència a l'abundància per a cada taxó indicador en cada Punt; *ni* = $Ni/Ntot$. *Ntot*= abundància de tots els gèneres indicadors presents en cada punt. *K*= valor indicador per cada gènere segons tipologia de l'aigua. *ACCO*= *sumatori ni* K* de cada punt.

A continuació, es presenten els resultats de calcular l'índex RIC. En aquest cas, es tracta simplement del resultat obtingut de comptar per a cada punt el número de gèneres trobats de macroinvertebrats i microcrustacis, tant els que pertanyen a gèneres indicadors com els que no són indicadors.

A més, aquest índex s'utilitza per calcular el QAELS₂₀₁₀ només en el cas de que l'aigua sigui oligohalina, és a dir, per a la majoria dels punts mostrejats. En el cas de punts talassohalins, només es fa servir l'ACCO₂₀₁₀ (Agost 17). A continuació es mostra la taula amb els resultats obtinguts.

Mostreig	Macroinvertebrats	Microcrustacis	RIC
Ab17_M1	3	4	7
Ab17_M2	3	3	6
Ag17_M1	3	5	8
Ag17_M2	0	5	5
Nov17_M1	6	6	12
Nov17_M2	5	6	11
Feb18_M1	5	6	11
Feb18_M2	5	5	10

Taula 4. Es mostren el número de gèneres identificats per a cada punt de mostreig, separats en macroinvertebrats i microcrustacis. La última columna conté el valor RIC, sent el sumatori dels gèneres identificats per a cada grup.

- **Resultat càlcul Índex QAELS₂₀₁₀ i QAELS^e₂₀₁₀.**

Es mostren els resultats obtinguts per el QAELS₂₀₁₀ en cada punt i al costat, el del QAELS^e₂₀₁₀, que és l'índex estandarditzat i es calcula a partir del primer junt amb el valor de referència establert per el protocol que es poden consultar a l'Annex II de l'estudi. Els resultats obtinguts mostren que la qualitat dels punts mostrejats és baixa, ja que la majoria de punts presenten un nivell de qualitat mediocre i dos dels punts van obtenir una qualificació de deficient (M2 Abril i M1 Agost). Tot i que per al M2 d'agost en canvi es va obtenir una qualificació de bona, així com el mateix punt al febrer. Cal tenir en compte que per al M1 de novembre, tot i que rep la qualificació de mediocre, estava molt proper a ser qualificat com en bon estat.

Al mateix Annex III, també es pot trobar els valors per al Índex QAELS que es troben dintre de cada categoria [Taula 17].

Mostreig	QAELS ₂₀₁₀	Valor de referencia	QAELS ^e ₂₀₁₀	Nivell de qualitat
Ab17_M1	6.55	12.44	0.53	Mediocre
Ab17_M2	6.04	12.44	0.49	Deficient
Ag17_M1	4.86	10.47	0.44	Deficient
Ag17_M2	7.41	10.47	0.68	Bo
Nov17_M1	7.07	12.44	0.57	Mediocre
Nov17_M2	6.90	12.44	0.55	Mediocre
Feb18_M1	6.89	12.44	0.55	Mediocre
Feb18_M2	10.07	12.44	0.81	Bo

Taula 5. Resultats del càlcul de l'Ínex QAELS^e₂₀₁₀ per a cada Punt del mostreig.

4.4. Inventari d'avifauna, de vegetació i mostreig d'ictiofauna.

- Inventari d'avifauna.

En la realització de l'inventari, es van detectar 28 espècies diferents, sent moltes d'aquestes les pròpies de llacunes i aiguamolls de transició i trobant-se en gran abundància com és el cas de la fotja vulgar (*Fulica atra*), la polla d'aigua (*Gallinula chloropus*) o l'ànec coll verd (*Anas platyrhynchos*). Altres espècies observades pròpies d'aquests hàbitats han sigut: berrat pescaire (*Ardea cinerea*), esplugabous (*Bubulcus ibis*), el corb marí (*Phalacrocorax carbó*) i el cabusset (*Tachybaptus ruficollis*) entre d'altres.

Degut a la seva proximitat al mar, també abunden diferents espècies de gavians com són el gavià argentat (*Larus michaellis*), la gavina riallera (*Larus ridibundus*) i la gavina cap negre (*Larus melanocephalus*). Es troben presents també, en més o menys abundància, aus més pròpies d'àmbits urbans com són el tudó (*Columba palumbus*) i el pardal comú (*Passer domesticus*) i aus d'àmbit més forestal com la garsa (*Pica pica*) i el pit roig (*Erithacus rubecula*).

També s'ha detectat, en un número elevat, la cotorreta de pit gris (*Myiopsitta monachus*), una espècie al·lòctona invasora i que es troba avui dia estesa per tota Catalunya, a les zones on són propícies per al seu hàbitat.

Espècie	Zona	Número observat
Tallarol capnegre (<i>Sylvia melanocephala</i>)	C	1
Tórtora turca (<i>Streptopelia decaocto</i>)	A	1
Tudó (<i>Columba palumbus</i>)	C	Molts
Fotja vulgar (<i>Fulica atra</i>)	B	Molts
Polla d'aigua (<i>Gallinula chloropus</i>)	B,C	Molts
Berrat pescaire (<i>Ardea cinerea</i>)	B	1
Ànec collverd (<i>Anas platyrhynchos</i>)	B,C	Molts
Gavina vulgar o riallera (<i>Larus ridibundus</i>)	B,C	Molts
Gavià argentat de pota groga (<i>Larus michaellis</i>)	B,C	Molts
Gavina capnegre (<i>Larus melanocephalus</i>)	B,C	Molts
Garsa (<i>Pica pica</i>)	A	3
Cotorreta pit gris (<i>Myiopsitta monachus</i>)	A	Molts
Esplugabous (<i>Bubulcus ibis</i>)	A	3
Martinet blanc (<i>Egretta garzetta</i>)	B	1
Pit-roig (<i>Erithacus rubecula</i>)	A	1
Cadenera (<i>Carduelis carduelis</i>)	C	Molts
Trist (<i>Cisticola juncidis</i>)	B	1
Mosquiter comú (<i>Phylloscopus collybita</i>)	B	Molts
Pardal comú (<i>Passer domesticus</i>)	C	Molts
Cotxa fumada (<i>Phoenicurus ochruros</i>)	A	1
Blauet (<i>Alcedo atthis</i>)	A	1
Cuereta blanca (<i>Motacilla alba</i>)	B	1
Cuereta torrentera (<i>Motacilla cinerea</i>)	B	2
Roquerol (<i>Ptyonoprogne rupestris</i>)	C	1

Corb marí gros (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	B	2
Cabusset (<i>Tachybaptus ruficollis</i>)	B	2
Oca domèstica (<i>Anser anser</i>)	A	2
Arpella pàl·lida (<i>Circus cyaneus</i>)	C	1

Taula 6. Inventari d'avifauna realitzat al mes de Novembre de 2017. La lletra A correspon a la zona de l'àrea d'estudi propera als punts habituals de mostreig 1 i 2; la lletra B correspon als punts 3 i 4 habituals del mostreig i la lletra C vol dir que s'ha observat arreu o per que s'ha observat o detectat un exemplar al llarg de qualsevol punt de la zona d'estudi. El número observat, es basa en el recompte directe dels individus detectats i mitjançant reclams. S'ha utilitzat "Molts", quan degut a la seva abundància, no s'ha pogut fer un recompte.

- Inventari de vegetació.

La Zona 1, compren la superfície entre l'inici del Punt 2 del mostreig fisicoquímic fins a tocar el Punt 3. En aquesta zona, la vegetació es troba dominada per herbàcies, amb joncs, ginestes, algun tamariu i una gramínia molt abundant, *Bromus diandrus*. Predominen sobretot, espècies de les famílies de les Poàcies, Asteràcies i Fabàcies.

La Zona 2, comença a tocar del punt 3 i arriba fins la desembocadura, fins a la vora de la platja. Predominen tamarius i joncs, amb una zona de pineda de pi blanc. La vegetació herbàcia és més baixa en general, i a mida que ens apropem a la desembocadura, comença a predominar herbàcies ruderals, sobretot *Bromus hordeaceus* i pròpia d'ambients marins com el fonoll marí (*Chritmun maritimum*), el rave marí (*Cakile maritima*) i la rosella marina (*Glaucium flavium*) entre d'altres; amb alguns exemplars de margalló amb reclutament.

Respecte a la riquesa d'espècies, totes dues zones presenten un número més o menys similar tot i que hi ha diferències entre les espècies que es troben en una zona i les que es troben en l'altre. La Zona 2 presenta una riquesa més elevada per a espècies arbustives i arbòries mentre que la Zona 1 presenta una riquesa més elevada d'espècies herbàcies.

Pel que fa a la presència d'espècies al·lòctones o invasores, en general la seva presència és molt baixa a la zona. Trobem per exemple alguna herbàcia com *Oxalis pes-caprae* (flor d'avellana) i alguna provinent de jardineria com *Yucca filamentosa*, que ha generat una petita taca vora el punt 3, al costat de la pineda. Tot i que si que cal destacar una presència bastant elevada de canya (*Arundo donax*).

No s'ha valorat la zona del Punt 1 del mostreig degut a que aquest punt es troba fora de la zona protegida i la vegetació que presenta no és l'autòctona d'aquest ambient, si no que està enjardinada amb gespa (*Stenotaphrum secundatum* principalment) junt amb altres herbàcies petites com *Anagallis arvensis*, *Bellis perennis*, *Trifolium repens* o *Medicago spp.*. Tot i que hi ha la presència d'alguns joncs disperss, no hi ha vegetació pròpia d'aquest ambient tret de la vora immediata a la llacuna. La zona es troba envoltada per una tanca de vegetació de baladres (*Nerium oleander*) i de teucrium (*Teucrium fruticans*).

A l'Annex III també es pot consultar una taula amb les espècies que es van introduir en un projecte per revegetar part de la superfície que es troba entre el Punt 3 i 4 dels mostrejos [Taula 19].

Zona 1	Zona 2
Arbòries i arbustives	Arbòries i arbustives
<i>Fraxinus sp.</i> , Oleàcies, Freixe	<i>Chamaerops humilis</i> , Arecàcies, Margalló.
<i>Spartium junceum</i> , Fabàcies, Ginesta.	<i>Pinus halepensis</i> , Pinàcies, Pi blanc
<i>Tamarix gallica</i> (= <i>T. anglica</i>), Tamaricàcies, Tamarit, Tamariu.	<i>Pistacia lentiscus</i> , Anacardiàcies , Llentiscle.
Herbàcies	Herbàcies
<i>Asparagus acutifolius</i> , Liliàcies, Esparraguera	<i>Populus deltoides</i> , Salicàcies, Bedoll
<i>Avena fatua</i> , Poàcies, Avena silvestre.	<i>Quercus ilex</i> , Fagàcies, alzina
<i>Carex sp.</i> , Ciperàcies, Càrex.	<i>Salix sp.</i> , Salicàcies, Salze.
<i>Chenopodium ambrosioides</i> , Chenopodiàcies	<i>Tamarix gallica</i> (= <i>T. anglica</i>), Tamaricàcies, Tamarit, Tamariu
<i>Convolvulus arvensis</i> , Convolvulàcies, Corriola	<i>Tamarix africana</i> , Tamaricàcies, Gatell.
<i>Daucus carota var. silvestris</i> , Umbel·líferes, pastanaga borda.	Herbàcies
<i>Erodium sp.</i> , Geraniàcies.	<i>Allium ursinum</i> , Al·liàcies, All silvestre
<i>Euphorbia nicaeensis</i> , Euforbiàcies.	<i>Arundo donax</i> , Poàcies, Canya.
<i>Foeniculum vulgare</i> , Umbel·líferes, Fonoll	<i>Asphodelus fistulosus</i> , Liliàcies, Cebollí.
<i>Fumaria capreolata</i> , Papaveràcies, Fumaria enfiladissa.	<i>Atriplex halimus</i> , Quenopodiàcies, salat blanc
<i>Galium aparine</i> , Rubiàcies, Apegalosa	<i>Avena fatua</i> , Poàcies, Avena silvestre
<i>Geranium dissectum</i> , Geraniàcies	<i>Cakile maritima</i> , Crucíferes, rave marí.
<i>Geranium lucidum</i> , Geraniàcies.	<i>Chritmun maritimum</i> , Umbel·líferes, fonoll marí
<i>Inula crithmoides</i> (= <i>Limbarda crithmoides</i>), Asteràcies, Salsona	<i>Erucastrium nasturtiifolium</i> , Crucíferes, Ravenissa groga.
<i>Inula viscosa</i> , Asteràcies, Olivarda	<i>Fumaria capreolata</i> , Papaveràcies, Fumaria enfiladissa.
<i>Juncus maritimum</i> , Juncàcies, Jonc marí	<i>Galium aparine</i> , Rubiàcies, Apegalosa.
<i>Lavatera cretica</i> , Malvàcies, malva cretica	<i>Geranium lucidum</i> , Geraniàcies
<i>Medicago arabica</i> , Fabàcies, trèvol de la taca	<i>Glaucium flavium</i> , Papaveràcies, Rosella marina
<i>Medicago trunculata</i> , Fabàcies	<i>Helichrysum stoechas</i> , Asteràcies, Flor de Sant Joan
<i>Medicago sp.</i> , Fabàcies.	<i>Hordeum marinum</i> , Poàcies, Ordi marí
<i>Pariettaria officinalis</i> , Urticàcies, morella roquera	<i>Inula crithmoides</i> (= <i>Limbarda crithmoides</i>), Asteràcies, Salsona
<i>Phragmites australis</i> , Poàcies , canyís	<i>Inula viscosa</i> , Asteràcies, Olivarda
<i>Paronychia argentea</i> , Cariofil·làcies, sanguinària blanca	<i>Juncus maritimum</i> , Juncàcies, Jonc marí
<i>Plantago crassifolia</i> , Plantaginàcies, plantatge marí.	<i>Medicago minimima</i> , Fabàcies
<i>Plantago lanceolata</i> , Plantaginàcies, plantatge de fulla estreta	<i>Medicago trunculata</i> , Fabàcies
<i>Rubia peregrina</i> , Rubiàcies, rogeta	<i>Medicago sp.</i> , Fabàcies
<i>Scirpus holoschoenus</i> , Juncàcies, jonc boval	<i>Oxalis pes-caprae</i> , Oxalidàcies, Flor d'avellana
<i>Silybum marianum</i> , Asteràcies, card blanc.	<i>Phragmites australis</i> , Poàcies , canyís
<i>Sonchus maritimus</i> , Asteràcies, lletsó d'aigua.	<i>Scirpus holoschoenus</i> , Juncàcies, jonc boval
<i>Sonchus tenerrimus</i> , Asteràcies, lletsó fi.	<i>Sonchus maritimus</i> , Asteràcies, lletsó d'aigua
<i>Stipa sp.</i> , Poàcies, estipa	<i>Sonchus tenerrimus</i> , Asteràcies, lletsó fi
<i>Suaeda maritima</i> , Quenopodiàcies, salat herbaci	
<i>Vicia sativa</i> , Fabàcies, veça	

Taula 7 . Espècies identificades en l'inventari de vegetació. La Zona 1 compren la superfície des de l'inici del Punt 2 del mostreig fisicoquímico fins a tocar el Punt 3. La zona 2 correspon a la superfície entre el Punt 3 i fins a tocar la platja, al final de la desembocadura. L'inventari es va realitzar a mitjans d'abril de 2018.

- Fauna trobada en el mostreig amb ganglis.

Es van detectar dues espècies al·lòctones i amb potencial invasor, que sovint també s'observen a simple vista quan estem en la zona d'estudi: el cranc blau (*Callinectes sapidus*) i la tortuga de florida (*Trachemys scripta subssp. elegans*). En tres dels ganglis presents es va trobar el cranc blau i en un d'ells un exemplar de la tortuga de florida. A continuació es mostra una taula amb els resultats obtinguts.

Tot i aquests resultats, cal dir que la diversitat d'ictiofauna present és més elevada que la trobada, ja que amb el mètode utilitzat només es podia accedir a la fauna que habita per la zona del bentos però no així a les espècies que es solen trobar en la zona pelàgica ni superficial de la llacuna.

Gangli 1		Gangli 2	
Anguila (<i>Anguilla anguilla</i>)	5	Anguila (<i>Anguilla anguilla</i>)	1
Camarons (<i>Palaemon longirostris</i>)	7	Camarons (<i>Palaemon longirostris</i>)	1
Cranc blau (<i>Callinectes sapidus</i>)	2	Tortuga Florida (<i>Trachemys scripta</i>)	1
Gangli 3		Gangli 4	
Cranc blau (<i>Callinectes sapidus</i>)	2	Cranc blau (<i>Callinectes sapidus</i>)	2
Camarons (<i>Palaemon longirostris</i>)	30	Camarons (<i>Palaemon longirostris</i>)	3
Anguila (<i>Anguilla anguilla</i>)	2	<i>Atherina boyeri</i> (teleosti)	2
<i>Atherina boyeri</i> (teleosti)	16	Cranc mediterrani (<i>Carcinus aestuarii</i>)	1
<i>Salaria pavo</i> (Osteïctis)	1		
Gobi de sorra (<i>Pothamochistus microps</i>) (Osteïctis)	10		

Taula 8. Espècies identificades en els 4 ganglis emprats en el mostreig.

- Anàlisi de metalls.

Les mostres analitzades corresponen als mesos de febrer, març i abril; dos en aquest últim mes.

El motiu d'haver escollit aquestes mostres és degut a que una setmana abans del mostreig de març, van haver-hi fortes pluges fent sortir bastant aigua de l'estació de bombeig. El mes d'abril va ser escollit degut a que un parell de dies abans s'havia produït un episodi similar al de març. La mostra de febrer s'ha escollit una mica com a control, ja que feia més de dos mesos que no rebia aigua fecal. La segona mostra d'abril, és d'una setmana posterior al mostreig d'aquell mes i es va escollir degut a que va baixar aigua del pantà del Foix. A continuació es mostra una taula amb els resultats obtinguts.

(ppm)	Ca	Mg	Cu	Mn	Al	Fe	Si	K	Na	Zn	P
M1	105.10	101.12	0.02	0.06	0.05	0.04	3.00	34.38	774.29	0.01	0.24
M2	105.34	83.40	0.02	0.07	0.05	0.08	1.84	27.17	628.57	0.05	0.22
M3	68.57	24.96	0.04	0.10	0.07	0.10	2.61	15.50	143.65	0.17	2.61
M4	76.84	33.65	0.01	0.07	0.04	0.04	2.22	13.43	196.52	0.01	0.26

Taula 9. Concentració (ppm) dels diferents elements metàl·lics analitzats. M1 fa referència a la mostra del Punt 1 de febrer, M2 a la de març, M3 a la d'abril i M4 a l'abril, just després de que baixés aigua del pantà del Foix.

En aquests resultats destaquen per la seva elevada concentració el sodi seguit del magnesi i el potassi, fet no sorprenent al ser una llacuna de transició amb el medi marí. També es pot veure els efectes que produeixen els abocaments d'aigua residual. En el mes de febrer (M1), on no hi havia hagut cap abocament, la concentració de calci, magnesi, potassi i sodi són molt més elevats que els valors que presenta en el mostreig d'abril (M3) quan un fort abocament s'havia produït tan sols un dies abans i on la concentració d'aquests cations és molt més baixa. En canvi, aquest mes presenta els valors més elevats per al fòsfor, el zinc, l'alumini, el manganés i el coure.

5. Discussió dels resultats.

En base als resultats obtinguts, es pot veure com en general, les concentracions més baixes d'oxigen així com els valors de la saturació d'aquest i les mesures de la conductivitat, es troben en el Punt 1, sobretot per als mesos on s'han donat abocaments. També s'observa per aquests mesos i per al Punt 1, que la concentració de clorofil·la solen ser els més baixos [Figura 7.2]. En canvi, la resta de punts per aquests paràmetres, solen tenir valors més o menys similars entre ells, sent bastant més elevats per el que fa sobretot a la conductivitat i l'oxigen [Figura 2 i 3] respecte el Punt 1. Els Punts del 2 al 4 també presenten valors més baixos en general per als nutrients analitzats [Figures 4 i 5], indicant que l'efecte dels abocaments es va esmorteint a mida que ens endinsem en la llacuna. Aquesta disminució de nutrients, sobretot la del fòsfor i l'amoni, estan relacionats amb la captació d'aquests al llarg de la llacuna per part del fitoplàncton, augmentant la fotosíntesi i la seva biomassa. Aquest fet es manifesta amb un augment de la concentració de clorofil·la i de la saturació d'oxigen també en aquests punts.

Un dels mesos on millor es poden veure els efectes que provoca un abocament és al mes d'octubre de 2017, on va afectar a total la llacuna. Els dies previs a la realització del mostreig, es van produir els episodis de pluja més intensos per a tot el període d'estudi (111.4 mm acumulats durant els 10 dies previs al mostreig, Taula 10, Annex I). En aquest mes, els valors mesurats per a tots els paràmetres fisicoquímics són molt baixos, similars als que presenta el Punt 1 després d'un abocament. Per exemple, la conductivitat presenta valors baixos, amb valors inferior als 2mS/cm en tots els punts així com l'oxigen, per sota del 50% de saturació [Figura 2 i 3]. També s'observa el seu efecte en els nutrients, sobretot en l'SRP per als Punts 2,3 i 4; on els seus valors són els més elevats per a tota la sèrie [Figura 4]. Es pot observar la recuperació de la llacuna al llarg dels dos mesos posteriors, octubre i novembre, on els valors van tornant a ser els habituals en els diferents punts mostrejats per als paràmetres comentats. Aquest fet també podria explicar la concentració obtinguda en el Punt 2 de novembre per a la clorofil·la a (55 ppb) [Figura 7 i 7.2].

Un altre més on es pot veure els efectes d'un abocament prou bé, és l'Abril de 2018, on s'havia produït tan sols uns dies abans. En aquest mes, l'amoní presenta els valors més elevats al llarg de tot l'estudi [Figura 5], suggerint que no hi havia hagut encara prou temps per a que fos consumit. En canvi, per al SRP només s'observa en el Punt 1 així com per els paràmetres fisicoquímics [Figures 2, 3 i 4].

Cal tenir en compte, que els efectes observats depenen també del volum de cada abocament, la seva composició i l'estat previ de la llacuna. Per exemple, el mes de febrer presenta una precipitació acumulada al llarg dels dies anteriors bastant més elevada que la de abril de 2018 (20.1 mm al febrer respecte 2.4 mm a l'abril) però durant el mes de febrer no es van produir abocaments degut a que la seva distribució seria més regular i de menys intensitat. Per això és important tenir en compte el context de canvi climàtic actual, que afavoreix un augment de la irregularitat en la distribució de les precipitacions, així com de la seva intensitat o severitat i que afavoreix que es donin més sovint episodis de pluges torrencials.

Respecte els resultats obtinguts per a la clorofil·la *a*, s'ha de tenir en compte que hi havia mesos on el desenvolupament de macroalgues a la superfície o a la zona propera era bastant abundant, sobretot als Punts 1 i 2, afectant segurament a la presència de fitoplàncton i per tant també als resultats per aquest paràmetre. Les macroalgues retenen part de la llum incident i dels nutrients presents en el medi, en més o menys proporció segons la abundància d'aquestes. A més, el seu cicle de vida és més llarg que el del fitoplàncton, retenint aquests nutrients en les seves estructures vitals i trigant més temps a ser retornats al medi. En canvi, el temps de vida del fitoplàncton és més curt, el retorn de nutrients al medi és més ràpid i tornen a estar disponibles per als productors.

Tot i això, i els valors obtinguts per a la clorofil·la *a* que en general són elevats, no vol dir que a la nit no es puguin donar episodis d'hipòxia, degut a que si hi ha una biomassa elevada (ja siguin productors o no), a la nit es continua donant la respiració però no hi ha producció. En aquest cas, degut a que la biomassa és elevada es pot donar fàcilment que l'oxigen produït durant el dia no sigui suficient per mantenir durant la nit a tota la que hi ha present.

A més, si hi ha una presència elevada de macroalgues a prop de la superfície, gran part de l'oxigen que produeixen, escapa directament a l'atmosfera. En canvi, en el cas del fitoplàncton, gran part de l'oxigen produït queda retingut a l'aigua, fins que s'assoleixen els valors de saturació (condicionats també per la temperatura a la que es trobi l'aigua). Segons Zaldivar et al. (2008) en aquest tipus d'ecosistemes la producció primària no sol estar dominada pel fitoplàncton, si no per angiospermes, algues epífites, macroalgues i microalgues bentòniques, tret de les zones amb una elevada profunditat, on domina el fitoplàncton.

Aquests resultats, indiquen també que la llacuna per si sola, té una capacitat d'autodepuració o recuperació bastant elevada (dintre del que cap i sempre i quan, no es superin uns determinats límits) i que els efectes d'aquests, són en part assimilats per els productors ja que els abocaments impliquen sobretot un augment de la concentració de nitrogen i fòsfor, que són nutrients limitants en condicions naturals. De totes maneres, faciliten el fet de que es doni un "*bloom*" d'algues i fitoplàncton, facilitant alhora que es donin processos d'eutrofització de més o menys severitat i que poden donar lloc a situacions d'hipòxia o anòxia a l'aigua, sobretot en les èpoques que hi hagi confinament i si aquest és prolongat.

Les llacunes costeres es caracteritzen sovint per presentar una elevada variabilitat espacio-temporal pel que fa als paràmetres fisicoquímics a la hidromorfologia i la biota, així com tenen tendència a presentar una elevada productivitat que fa que presentin certa eutròfia i a tenir una resposta ràpida davant de les perturbacions, adaptades als períodes d'entrada d'aigua d'origen marí i als de aigua

dolça. Aquestes característiques sovint fan que sigui difícil determinar o distingir entre la eutrofització d'origen natural i la antròpica en aquest tipus d'ambients (Zaldivar et al., 2008).

Les característiques esmentades junt amb els resultats obtinguts, suggereixen que el fet d'eliminar els abocaments contribuiria a augmentar la qualitat de l'aigua i a disminuir el nivell d'eutròfia present. Però també cal tenir en compte que es vol deixar circular cert cabal ecològic des de el Pantà del Foix fins a la desembocadura, ja que actualment la major part del temps no circula aigua en aquest tram. Caldria veure quin és l'efecte que pot tenir la presència d'aquest cabal en la qualitat de l'aigua de la llacuna, segons quines siguin les característiques de l'aigua que baixi. Al final del període d'estudi, es va tenir la oportunitat de recollir mostres d'aigua que provenia del Pantà així com mesurar els paràmetres fisicoquímics. Les dades obtingudes es poden consultar a la Taula 15 de l'Annex II. A la mateixa taula també es poden consultar els valors mesurats en dos dels punts habituals de mostreig per aquell dia (Punt 1 i 4) i els valors per als mateixos punts una setmana abans, quan es va realitzar el mostreig d'abril. En aquesta taula es pot veure que la entrada d'aigua del Pantà dona lloc a una variació elevada entre els valors enregistrats en els dos casos gairebé en tots els paràmetres.

En els resultats obtinguts en l'anàlisi de metalls, també es pot veure com baixa la concentració dels cations propis de medi marí (Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} i K^+) després d'un abocament i com augmenta la de altres cations com el fòsfor, el zinc, l'alumini, el manganés i el coure, que presenten els seus valors més elevats [Taula 9]. Per veure si hi ha contaminació per metalls pesants a la llacuna, seria interessant també, poder realitzar una anàlisi dels sediments.

En referència als resultats obtinguts per a la part de l'índex biòtic, crida l'atenció la diferència, sobretot pel que fa a l'abundància de microcrustacis presents entre els dos punts dels dos primers mostres (Abril i Agost de 2017) i la obtinguda en els punts dels dos mostres restants (Novembre 2017 i febrer de 2018) [Figura 9].

Aquestes diferències podrien ser degudes a la qualitat fisicoquímica de l'aigua en els dos primers mesos mostres, ja que hi ha diversos paràmetres que afecten a les comunitats presents com són: la concentració de clorofil·la a, la concentració d'oxigen i de nutrients, sobretot els limitants i les formes reduïdes de nitrogen davant les oxidades (Protocol ECOZO, 2010). Però per una altra banda, en base als resultats estadístics obtinguts, aquests mostren que el paràmetre que més influeix en la riquesa de microcrustacis presents en aquest cas és el SRP [Figura 9], presentant una relació negativa. A la vegada, per aquesta llacuna, les concentracions de SRP depenen molt dels abocaments presents com s'ha vist en els resultats per les anàlisis d'aquest [Figura 4]. Per tant, com més elevada sigui la freqüència dels abocaments, la concentració de SRP serà més elevada i la riquesa tendirà a ser més baixa.

En el cas dels macroinvertebrats la diversitat trobada en general ha sigut baixa, fet que podria estar relacionat amb la baixa qualitat de l'aigua, com mostren els resultats per a l'índex QAELS^e₂₀₁₀ i els valors obtinguts en la resta de paràmetres fisicoquímics mesurats. Segurament, si s'hagués mesurat l'estat ecològic de la zona que rep els abocaments (Punt 1 mostreig fisicoquímico), calculant l'índex biòtic, aquest encara hauria resultat més baix, ja que també la resta dels paràmetres mesurats així com els nutrients, en general presenten valors que indiquen una pitjor qualitat d'aquest Punt respecte la resta. Per una altra banda, cal tenir en compte també que la diversitat de macroinvertebrats d'aquest tipus d'ecosistemes no sol ser gaire elevada degut precisament a les condicions ambientals fluctuants, sobretot i es troben sotmeses a canvis freqüents en la salinitat com és el cas.

De fet, es va descartar la utilització del Punt 1 degut a què al ser el més proper als abocaments d'aigua residual, la fauna present podia no ser gaire representativa respecte la que hi podia haver present a la resta de la llacuna. Si que hagués pogut ser interessant l'estudi d'aquest punt en el sentit de veure quina tipologia de microcrustacis i macroinvertebrats hi havia presents, no per aplicar-ho als càlculs de l'índex biòtic però sí per veure si es corresponen o no amb la tipologia que es troba present en les aigües residuals sense tractar.

En el mostreig realitzat al febrer, on la presència de *Nereis* substitueixen als quironòmids habituals pot ser degut al fet de que un parell de mesos abans (desembre) es va donar una entrada important d'aigua del mar, ja que els *Nereis* són organismes propis de medi marí i la conductivitat present per al mes de febrer no era la pròpia per a la presència d'aquests organismes. La conductivitat per al mes de febrer de 2018 es troba al voltant dels 4mS/cm, similar a la dels altres mesos del mostreig, però les mesures de gener per a la conductivitat en canvi, eren elevades (al voltant de 12,5mS/cm en la zona del M1 i de 13mS/cm en la zona del M2) i molt elevades durant el mes de desembre de 2017, al voltant dels 19 mS/cm en els dos punts degut a la entrada d'aigua marina [Figura 2].

Referent a l'inventari de vegetació realitzat, la Zona 1 presenta una diversitat més elevada que la Zona 2 [Taula 7]. Aquest fet és degut segurament al caràcter més salí i sorrenc del sòl en la Zona 2, sobretot la zona més propera a mar, on la retenció d'aigua en el sòl i nutrients és baixa o molt baixa degut a una elevada porositat d'aquest. A més, tant el sòl com la vegetació present, reben l'aerosol marí de ple, augmentant la concentració de sals. Aquests factors condicionen molt la vegetació present, ja que calen espècies adaptades o especialitzades amb capacitat per tolerar o evitar l'estrès salí així com l'hídric i una baixa disponibilitat de nutrients. En canvi en la Zona 1, les característiques del sòl i l'ambient són més adequades, on el sòl presenta més llims i argiles, és menys porós i salí i reté més humitat i nutrients. A més, l'aerosol marí no té una incidència tan directa com en la Zona 2. En conjunt, aquestes condicions permeten que hi hagi una diversitat d'espècies més elevada degut a que no cal un grau d'especialització tan elevat.

Si es compara el valor resultant del càlcul de l'índex QAELS^e₂₀₁₀ amb el valor calculat per al mateix índex present en la fitxa per aquest espai en el Manual de les Zones Humides de Catalunya (Codi: 10001701) a l'any 2006 on el resultat és de deficient i l'estat de conservació com a molt deficient; es pot dir que el seu estat ha millorat lleugerament. En el nostre cas, tret del M2 del mes d'abril i el M1 d'agost on el resultat és també deficient, la resta de mesos reben una qualificació de mediocre i dos dels punts reben una qualificació de bona (M2 agost i M2 de febrer) i on gairebé l'aconsegueix el M1 al novembre [Taula 5]. En base a aquestes dades o resultats, es podria dir que la qualitat de l'aigua en aquest anys no ha millorat gaire però si consultem els valors obtinguts en altres valoracions de l'estat ecològic realitzades amb el mateix índex no podem afirmar aquest fet. Per exemple, al juliol de 2007 es va realitzar una altra avaluació del seu estat i en aquest cas es van obtenir uns valors de 7, 8 i 0.73 per a ACCO, RIC i QAELS respectivament, sent la llacuna qualificada amb un estat de molt bona (Boix et al., 2010) per aigües talassohalines. La variació d'aquestes dades, sobretot entre les obtingudes en les valoracions fetes al 2006 i 2007, suggereixen que el resultat depèn molt de l'estat en el moment que es realitza la valoració i aquest, a l'hora, depèn molt de si hi han hagut o no abocaments prèviament i el volum que tinguessin i que la variació del seu estat en relativament poc temps, pot ser molt elevada.

De totes maneres, totes aquestes dades suggereixen que caldria aplicar mesures per millorar aquests resultats fins a la categoria de bo o molt bo sent similar a l'estat de referència de forma més o menys permanent en el temps, sense variacions marcades i fluctuants en el seu estat. És bastant probable que eliminant la presència d'abocaments s'aconsegueixi assolir en la llacuna un estat ecològic bo gairebé continu en el temps, ja que és el factor que més està condicionant el seu estat.

6. Conclusions i suggeriments per a la gestió.

Si valorem l'estat de la llacuna en general, en base a aquests resultats i el que s'ha comentat en l'apartat anterior, podem concloure que tindria un estat ecològic mediocre; sent necessari revertir aquesta situació per tal d'augmentar la seva qualitat i intentar assolir valors de qualificació de bo o molt bo en estudis o caracteritzacions posteriors.

Es pot concloure que cal millorar sobretot la qualitat de l'aigua, ja que els resultats per a l'índex biològic QAELS^e₂₀₁₀ com la mesura dels paràmetres fisicoquímics, de nutrients i de clorofil·la a no són els adequats per al que hauria de presentar una llacuna que es trobaria en bon estat, sobretot tenint en compte els nivells de protecció que presenta aquest espai. Tot i que l'estat de la flora de les zones del voltant a la llacuna és bastant adequat, trobant-ne les comunitats vegetals pròpies d'aquests ambients i la presència d'espècies al·lòctones és relativament baixa, la qualitat de l'aigua sovint és dolenta i amb tendència eutròfica, fent que baixi molt la qualitat de l'estat ecològic i condicionant sobretot la fauna present.

Per tal de millorar l'estat ecològic de la llacuna i afavorir la seva conservació, el primer de tot que cal eliminar o evitar al màxim són els abocaments d'aigua fecal, ja que és el factor principal que afecta a la qualitat de l'aigua. Durant el període d'estudi s'han donat bastant sovint, quan hi havien episodis de precipitació intensa al municipi. Tot i que afecten principalment al Punt 1, cal tenir en compte que afecten en més o menys mesura a tota la llacuna, segons quin sigui el volum de l'abocament i la seva composició. D'aquesta manera també s'aconseguiria disminuir bastant la presència de residus sòlids urbans, ja que la presència d'aquests provenen principalment dels abocaments, tret d'una petita part (plàstics i papers) que arriben arrossegats pel vent de les zones urbanes del voltant. No obstant, s'ha de tenir en compte l'efecte que pot produir una entrada constant d'aigua del Pantà segons quina sigui les seves característiques. En aquest cas, seria convenient la realització d'un estudi posterior per veure quins són els seus efectes en la llacuna.

També, tal i com mostra l'inventari d'avifauna, aquesta zona serveix com a refugi temporal d'algunes espècies migratòries d'aus, augmentant la importància de la seva conservació, ja que es troba entre el Delta del Llobregat i del Ebre, sent aquests dos dels tres punts més importants del nostre territori per les aus migratòries. Així com, també serveix com a refugi permanent d'unes altres, especialment d'anàtides i que també és utilitzada per aus d'espècies més comunes del nostre territori, com diversos tipus d'aus que també podem trobar en nuclis urbans amb zones naturals properes com el pardal comú (*Passer domesticus*), la garsa (*Pica pica*), la cuereta blanca (*Motacilla alba*) i el tudó (*Columba palumbus*). També es troba bastant present una espècie d'au invasora i molt comuna a dia d'avui en els nuclis urbans, la cotorreta de pit gris (*Myiopsitta monachus*).

A més, cal tenir en compte també que, degut a que aquesta zona presenta diferents nivells de protecció (ZEPA, ZEC, LIC i) i al estar regida per un PEIN al trobar-se dins la Xarxa Natura 2000 , implica també que l'estat ecològic en el que s'hauria de trobar aquest espai hauria de ser bo. Al no ser aquest el cas, cal dedicar esforços en la gestió per tal d'augmentar la qualitat en la que es troba fins arribar al nivell de qualitat adient. A continuació es suggereixen un seguit de mesures o actuacions per tal de millorar l'estat ecològic en el que es troba tant la llacuna com les zones del voltant:

- Eliminar els abocaments d'aigua residual urbana i domèstica sense tractar. D'aquesta manera s'aconseguirà augmentar la qualitat de l'aigua present i disminuir els episodis d'eutrofització.
- Facilitar la connexió de la llacuna amb el mar, sobretot quan hi puguin haver problemes per confinament. D'aquesta manera i junt amb la mesura anterior, es dificultarà molt que sobretot en

mesos on les temperatures són elevades i les precipitacions són baixes, es donin episodis d'eutrofització i d'anòxia a l'aigua.

- Augmentar el control sobre les espècies al·lòctones de flora i fauna, evitant així la seva expansió. D'aquesta manera també s'evita que s'instal·lin noves espècies a l'hora que es controla les que hi ha presents, amb la intenció de que el seu número vagi disminuint amb el temps o si més no, es mantinguin constants.
- Eliminar l'enllumenat nocturn, almenys durant la època principal de cria de les aus. Tot i que no es pot evitar la influència de l'enllumenat dels carrers que envolten la llacuna, el fet de que a la pròpia llacuna hi hagi enllumenat, contribueix a alterar la fauna present; sobretot les que presenten hàbits nocturns.
- Instal·lar llocs de guaita en certes zones de la llacuna per facilitar la observació i el coneixement de les aus, evitant a l'hora l'alteració de la seva activitat i sense provocar cap estrès a la fauna.
- Realitzar activitats d'educació ambiental i de conscienciació per a la població local i les escoles, així com activitats de divulgació per donar a conèixer la fauna i els valors ecològics intrínsecs d'aquest espai i els serveis ambientals que ofereix a la societat.

7. Agraïments.

Primer de tot, voldria agrair a la meva tutora, la Dra. Margarita Menéndez, tot el seu suport i seguiment al llarg de la realització d'aquest estudi.

Voldria agrair també la participació de l'Ajuntament de Vilanova i la Geltrú, a l'Ajuntament de Cubelles i al Consorci de Colls i Miralpeix, que han finançat la elaboració d'aquest projecte.

Agrair també la col·laboració de la Dra. María Teresa Sauras, per la seva col·laboració a la realització d'aquest estudi, sobretot per a la realització de l'inventari de vegetació.

Finalment, agrair la col·laboració sobretot de dues companyes de la carrera a l'hora de realitzar els mostrejos mensuals, Marina Olivé Bergua i Patricia Solórzano Vives així com a Rebeca Arias del Real per donar-me suport en la part de l'anàlisi estadístic.

8. Bibliografia.

AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA (2006). *Protocol d'avaluació de l'estat ecològic de les zones humides: (ECOZO)*; Departament de Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Catalunya. Barcelona, abril 2006, D.L.: B- 21886-2006.

BOIX, D., CAIOLA, N., CAÑEDO-ARGÜELLES, M., GASCÓN, S., IBÀÑEZ, C., NEBRA, A., QUINTANA, X.D., RIERADEVALL, M., SALA, J. SÁNCHEZ-MILLARUELO, N., SOLÀ, C. & MUNNÉ, A. 2010. *Avaluació de l'estat ecològic de les zones humides i ajust dels indicadors de qualitat. Índexs QAELSe2010, ECELS i EQAT*. Agència Catalana de l'Aigua, Departament de Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Catalunya. Barcelona. 209 pàg.

DUSSART B., 1967. *Les Copepodes des Eaux Continentales d'Europe Occidentale. Tome I: Calanoïdes et Harpacticoïdes*. Collection "Faunes et Flores Actuelles". Editions N. Boubée & Cie. 667 pàg.

DUSSART B., 1969. *Les Copepodes des Eaux Continentales d'Europe Occidentale. Tome II: Cyclopoïdes et Biologie*. Collection "Faunes et Flores Actuelles". Editions N. Boubée & Cie.

HENDERSON P.A., 1990. *Freshwater Ostracods. Keys and notes for the identification of the species*. Synopses of the British Fauna (New Series), nº 42. Linnean Society of London and Estuarine and Coastal Sciences Association. Universal Book Services. ISBN: 90-73348-09-9.

DEPARTAMENT DE MEDI AMBIENT I HABITATGE; GENERALITAT DE CATALUNYA (2006). *Inventari de Zones Humides de Catalunya. Desembocadura del Riu Foix. Codi: 10001701*. [pdf, en línia] Disponible en: http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/patrimoni_natural/sistemes_dinformacio/zones_humides/fitxes_descriptives/foix/ [Consulta: 12 agost 2018].

GENERALITAT DE CATALUNYA. Serveis i dades climàtiques. Servei Seteorològic de Catalunya, [En línia] Disponible a: <http://www.meteo.cat/wpweb/climatologia/serveis-i-dades-climatiques/> [Consulta: 12 agost 2018].

MEISCH C., 2000. *Freshwater Ostracoda of Western and Central Europe*. Spektrum Akademischer Verlag GmbH, Heidelberg, Berlin. ISBN: 3-8274-1001-0.

MURPHY, J. i RILEY, J. P. 1962. *A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters*. Analytica Chimica Acta. 27, 31-36.

QUINTANA, X. , COMÍN, F. i MORENO-AMICH, R. (1998). Nutrient and plankton dynamics in a Mediterranean salt marsh dominated by incidents of flooding. Part 2: Response of the zooplankton community to disturbances. *Journal of Plankton Research* [en línia]. 20(11), 2109-2127 [Consulta: 25 agost 2018]. Disponible a: doi: <https://doi.org/10.1093/plankt/20.11.2109>

QUINTANA, X. , (2002). Measuring the intensity of disturbance in zooplankton communities of Mediterranean salt marshes using multivariate analysis. *Journal of Plankton Research* [en línia]. 24(3), 255-265 [consulta: 28 abril 2017]. Disponible a: doi: <https://doi.org/10.1093/plankt/24.3.255>

REARDON J., FOREMAN J.A. y SEARCY R.L. *New reactants for the colorimetric determination of ammonia*. Clinica Chimica Acta 14 (1966):403-405.

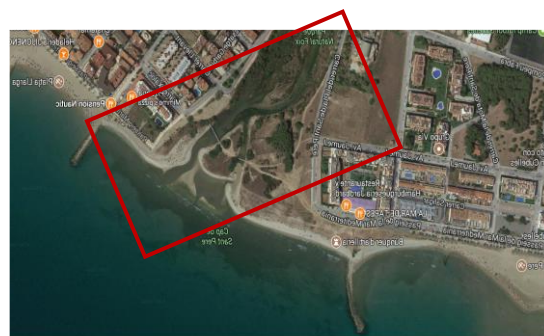
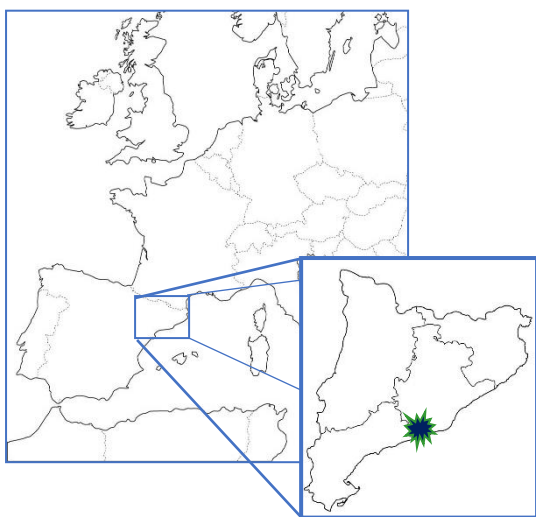
SESTAK, K. (1971). *Determination of chlorophylls a and b in plant photosynthetic production: Manual of Methods*. The Hague: Dr.W.Junk Publishers. 672-702.

TACHET, H. Et al. (2000). *Invertébrés d'eau douce. Systématique, biologie, écologie*. CNRS Editions, 588 pag.

ZALDIVAR et al., (2008). *Eutrophication in transitional waters: an overview*. Transitional Waters Monographs TWM, 1(2008), ISSN 1825-2273, DOI 10.1285/i18252273v2n1p1 Disponible a: <http://siba2.unile.it/ese/twm> [Consulta: 25 agost de 2018].

Annex I. Informació complementària sobre el mostreig i el procediment de les anàlisis.

- Localització de l'àrea d'estudi i dels diferents punts de mostreig.



Font: www.googlemaps.com

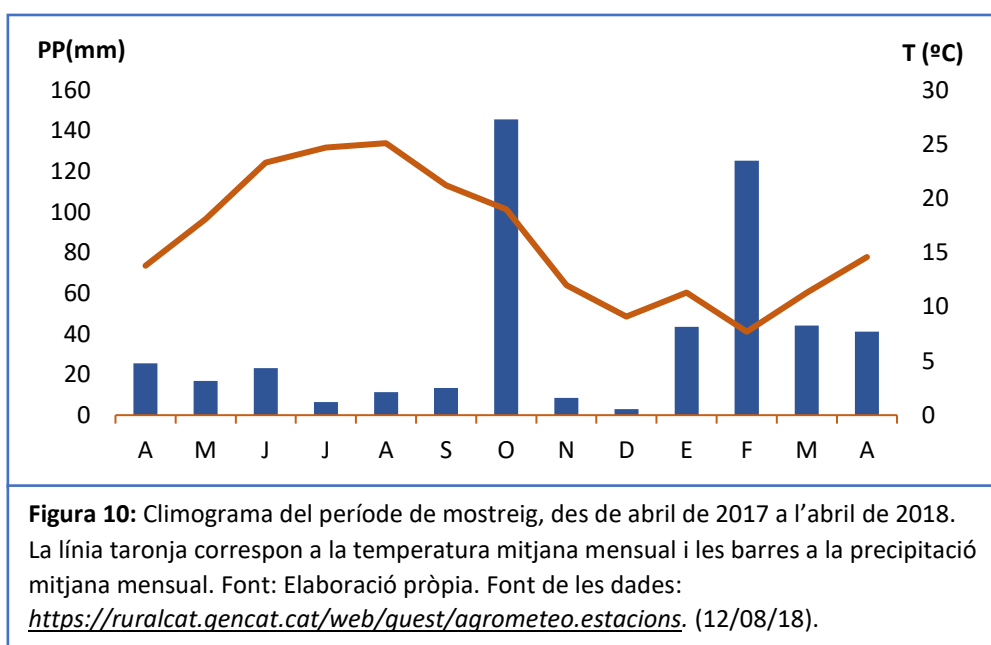


Figura 9: Localització dels diferents punts de mostreig per la llacuna estudiada. La línia de color vermell senyala l'àrea que es troba protegida. Font: www.googlemaps.com i imatges pròpies.

- **Criteris seguits a l'hora d'escollir els Punts de mostreig.**

- **Punt 1:** punt proper al final de la llacuna i de poca profunditat. És el que presenta generalment pitjor qualitat. També és degut a que és el més proper a una estació de bombeig, que aboca aigua de la xarxa de clavegueram (aigua fecal) quan després d'un episodi de pluges intenses no te prou capacitat.
- **Punt 2:** punt que es troba situat prop de la zona central de la llacuna. És també el punt on la llacuna te més profunditat.
- **Punt 3:** aquest punt es troba situat entre la zona central de la llacuna i la desembocadura.
- **Punt 4:** zona propera a la desembocadura i de poca profunditat. És el que sol presentar la conductivitat més elevada.

- **Climograma del període d'estudi.**



- **Precipitació acumulada durant els 10 dies anteriors a la realització dels mostrejos.**

	P. 10 dies (mm) anteriors		P. 10 dies (mm) anteriors
Abril	1.2	Novembre	8.4
Maig	14.1	Desembre	1.6
Juny	0	Gener	2.2
Agost	8.1	Febrer	20.9
Setembre	10.5	Març	5.1
Octubre	111.4	Abril	2.4

Taula 10: Precipitació acumulada els 10 dies anteriors a la realització dels mostrejos. Font de les dades: <https://ruralcat.gencat.cat/web/quest/agrometeo.estacions>. (12/08/18).

- **Determinació de la concentració de clorofil·la a.**

El procediment per a la determinació de la concentració de clorofil·la a és diferent a les dos tècniques explicades anteriorment. La seva concentració es determina també per colorimetria però a partir de la mesura amb diferents longituds d'ona de l'extracte obtingut de triturar el filtre en acetona al 90% i havent-lo filtrat al buit posteriorment amb un embut Buchner i un Kitasato. Un cop filtrades, es procedeix a la mesura del volum de l'extracte obtingut i a continuació ja es pot realitzar la mesura de l'absorbància a diferents longituds d'ona. Per a cada mostra, es mesura a: 750, 664, 647 i 630 nm.

A partir de les lectures obtingudes, s'han realitzat els següents càlculs per determinar la concentració de la clorofil·la a (Sestak, 1971):

$$\text{Chl a} = \frac{[11.85 \times \text{Abs (664nm)} - 1.54 \times \text{Abs (647nm)} - 0.08 \times \text{Abs(630nm)}] \times \text{V. Extracte (mL)}}{\text{V. Filtrat mostra a camp (L)}}$$

Per obtenir la concentració de cada pigment, als resultats de cada fórmula, s'ha de multiplicar per el volum de l'extracte obtingut i dividir entre el volum filtrat per a la obtenció de cada mostra o rèplica. La concentració s'expressa en µg/L.

Cal tenir en compte que a cada valor d'absorbància mesurat, se li ha de restar el valor de la lectura realitzada a 750 nm. La lectura a aquesta longitud es realitza per tal de poder eliminar les interferències que es poden donar en la mesura.

Annex II. Resultats.

- **Paràmetres fisicoquímics.**

Mes	Conductivitat (mS/cm)				Mes	pH			
	P1	P2	P3	P4		P1	P2	P3	P4
A	1.67	4.05	3.92	3.90	A	8.33	8.39	8.39	8.56
M	0.93	10.94	10.05	9.90	M	7.80	8.11	8.12	8.31
J	2.43	4.13	4.39	4.72	J	7.95	8.36	8.57	8.70
A	1.50	5.77	8.25	8.19	A	8.06	8.60	8.63	8.72
S	4.78	4.32	5.37	5.4	S	7.84	7.11	7.11	8.55
O	1.16	2.17	1.82	1.56	O	7.89	7.99	8.16	8.12
N	1.75	4.76	4.64	4.68	N	7.88	8.48	8.8	8.85
D	8.45	19.04	19.4	19.2	D	8.92	8.87	9.0	8.87
E	3.02	12.57	13.0	13.15	E	8.15	8.69	8.9	8.94
F	3.23	3.89	4.06	4.0	F	7.78	8.11	8.62	8.82
M	3.14	9.72	10.22	10.48	M	8.02	8.33	8.59	8.76
A	0.88	8.55	8.23	8.30	A	7.51	8.4	8.34	8.37

Taula 11: Mesures de la conductivitat i el pH al llarg del període d'estudi (Abril 17 - Abril 18). En el cas de la conductivitat, en color verd es troben assenyalats els punts classificats com a talassohalins (C > 5mS/cm).

Mes	Saturació O2 (%)			
	P1	P2	P3	P4
A	65.1	145.7	145.9	158.3
M	3.9	173	126.5	108.2
J	27.8	167.5	176	163.7
A	18	152.7	175.7	187.4
S	64.2	82.6	116	148.6
O	12.9	51	50	24.7
N	18.8	132.2	160.4	178.3
D	160.2	148.3	183.6	147.3
E	69.1	113.8	132	131.2
F	66.0	65.4	115.8	125.3
M	78.1	92.6	106.1	146.4
A	2.1	66.7	86.5	84.9

Taula 12. Mesures de la saturació d'oxigen a l'aigua (%) al llarg del període d'estudi (Abril 17 - Abril 18) en cada punt.

- **Nutrients.**

Mes	Amoni (ppm)				Mes	Fòsfor Reactiu Soluble (ppm)				Mes	Nitrats (ppm)			
	P1	P2	P3	P4		P1	P2	P3	P4		P1	P2	P3	P4
A	0.11	0.24	0.41	0.29	A	0.38	0.17	0.18	0.16	A	0.1	8.3	9.1	1.9
M	0.23	0.33	0.32	0.38	M	1.20	0.15	0.12	0.18	M	0.32	3.1	3.3	3.3
J	0.14	0.27	0.24	0.13	J	0.93	0.10	0.11	0.17	J	0.06	6.5	1.6	0.23
A	0.08	0.15	0.28	0.27	A	2.13	0.02	0.34	0.12	A	1.17	2.97	5.66	4.87
S	0.27	0.42	0.37	0.38	S	1.91	0.34	0.21	0.35	S	2.42	3.15	1.50	0.70
O	0.33	0.15	0.14	0.14	O	0.90	1.93	2.66	3.04	O	0.33	0.58	2.29	2.17
N	0.07	0.25	0.09	0.14	N	0.63	0.02	0.03	0.03	N	0.91	7.06	2.59	3.39
D	0.12	0.02	0.00	0.07	D	0.06	0.05	0.05	0.03	D	2.68	13.77	8.30	2.60
E	0.003	0.16	0.10	0.12	E	0.17	0.13	0.26	0.07	E	1.70	11.60	9.41	10.25
F	0.001	0.06	0.03	0	F	0.16	0.11	0.11	0.10	F	2.53	7.68	5.77	4.66
M	0.05	0.13	0.11	0.11	M	0.15	0.15	0.18	0.28	M	0.09	4.64	4.60	4.35
A	3.93	0.69	0.69	0.67	A	3.14	0.11	0.10	0.09	A	2.35	4.28	4.40	3.22

Taula 13. Mesures de la concentració d'amoni, fòsfor reactiu soluble i nitrats, en ppm, al llarg del període d'estudi (Abril 17 - Abril 18) en cada punt.

- **Clorofil·la a.**

Mes	Clorofil·la a (ppb)			
	P1	P2	P3	P4
A	9.30	10.3	9.84	0
M	0.21	6.31	5.15	5.55
J	0.22	12.95	0.69	24.22
A	42.64	6.24	4.43	3.71
S	6.67	2.79	10.74	11.92
O	6.08	9.17	4.82	9.18
N	3.57	54.96	16.95	9.36
D	277.67	27.38	31.13	18.48
E	5.92	10.04	13.32	8.33
F	14.910	5.69	27.564	42.11
M	3.874	4.97	8.513	9.98
A	9.72	9.89	15.36	6.94

Taula 14. Mesures de la concentració de clorofil·la a, en parts per bilió (ppb) al llarg del període d'estudi (Abril 17 - Abril 18) en cada punt.

- Resultats de les mesures realitzades amb la baixada d'aigua del Pantà del Foix (14/4/2018).

	Punt	Paràmetres fisicoquímics			Nutrients (ppm) i clorofil·la a (ppb)		
		pH	Conduct. (mS/cm)	O2 (%)	SRP	Amoni	Chl a
14/04/2018	P1-Foix	8.13	1.03	27	0.55	0	100.43
	P2-Bomba	7.69	3.27	17.9	0.50	0.33	24.94
	P3-Desem.	7.81	3.29	49.1	0.13	0	156.64
08/04/2018	P1 habitual	7.51	0.88	2.1	3.14	3.93	9.72
	P4 habitual	8.37	8.30	84.9	0.09	0.67	6.94

Taula 15. Mesures dels diferents paràmetres i nutrients quan va baixar aigua del pantà del Foix (14/04/18) i els valors per als mateixos paràmetres i nutrients una setmana abans, quan es va realitzar el mostreig habitual i s'havia produït un abocament uns dies abans (en negreta). En el cas del mostreig del 14 d'abril, P2-Bomba correspon al P1 habitual i P3- Desem. correspon al P4 habitual. P1-Foix, correspon a un punt situat una mica més amunt de la zona on es realitza l'estudi.

Annex III. Càlcul de l'Índex biòtic ACCO^e₂₀₁₀, identificació de macroinvertebrats i microcrustacis.

- Volum de les alíquotes emprades per el recompte de microcrustacis i macroinvertebrats de la família *Chironomidae*.

	M1 Ab 17	M2 Ab 17	M1 Ag 17	M2 Ag 17
Volum(mL)	50	50	60	58
	M1 Nov17	M2 Nov17	M1 Feb 18	M1 Feb 18
Volum(mL)	60	55	50	52

Taula 16 . Volum de les diferents alíquotes emprades per realitzar el comptatge de microcrustacis i Quironòmids.

- **Procediment seguit per al càlcul de l'Índex biòtic QAELS^e₂₀₁₀.**

Les dades obtingudes del comptatge i la identificació són emprades per calcular l'índex ACCO₂₀₁₀ (microcrustacis) i RIC (macroinvertebrats i microcrustacis), a partir dels quals es calcula l'índex QAELS^e₂₀₁₀. Així com en el cas dels macroinvertebrats s'identificaven fins a gènere tots els individus presents (excepte els de la família *Chironomidae*), en el cas dels microcrustacis només s'havia d'identificar 20 individus a l'atzar de cada grup i mostra, amb valor indicador o sense per tal de poder calcular l'índex.

➤ Càlcul ACCO₂₀₁₀.

Es calcula a partir del recompte i la identificació dels microcrustacis i té en compte només els gèneres indicadors. Aquest índex pot prendre valors de 0 si no hi ha microcrustacis o els que hi ha presents no pertanyen a cap gènere indicador, cosa que generalment no sol passar a la realitat.

Per calcular l'índex, les fórmules emprades són:

$$n_i = N_i / N_{\text{tot}} \quad , \quad \text{ACCO}_{2010} = \sum_{i=1}^j k_i \times n_i$$

➤ Càlcul RIC.

i = Taxó indicador
j = nombre de taxons indicadors
n_i = abundància relativa del taxó *i*
N_i = abundància del taxó *i*
N_{tot} = sumatori de l'abundància dels taxons indicadors.
K_i = valor indicador del taxó *i*.

Es calcula a partir de tots els taxons de macroinvertebrats presents i el dels diferents microcrustacis identificats, ja siguin indicadors o no indicadors. El seu càlcul no implica cap fórmula, si no que es tracta d'un recompte total de tots els taxons identificats (sumatori de gèneres de crustacis, inclosos els microcrustacis; els gèneres de coleòpters i heteròpters presents si hi ha i el nombre de famílies

de nimfes, pupes i larves d'insectes presents). Aquest índex està relacionat amb la riquesa, però no es pot considerar una estima d'aquesta.

➤ Càlcul QAELS^e₂₀₁₀.

Per obtenir el valor del QAELS^e₂₀₁₀ (QAELS estandaritzat), primer es calcula el QAELS₂₀₁₀ (sense estandaritzar). En aigües dolces oligohalines permanents es calcula:

$$\text{QAELS}_{2010} = (\text{ACCO}_{2010} + 1) * \log (\text{RIC} + 1)$$

I per als punts o masses d'aigua talassohalina: $\text{QAELS}_{2010} = (1 + \text{ACCO}_{2010})$

Aquests són els resultats que s'obtenen de calcular l'Índex i el que obté cada Punt mostrejat, abans d'estandaritzar-ho. Són els valors que assoleix cada punt per al índex biòtic, sense comparar-ho amb cap estat de referència .

Per obtenir el valor estandaritzat (QAELS^e₂₀₁₀) cal dividir el valor calculat en el QAELS₂₀₁₀ pel valor de referència.

$$\text{QAELS}^e_{2010} = \text{QAELS}_{2010} / \text{valor referència}$$

Valors de referència:

- a) Aigües oligohalines permanents: **12,44**
- b) Aigües oligohalines temporals: **11,08**
- c) Aigües talassohalines: **10,97**

El valor de referència és el valor que tindria l'aplicació de l'Índex QAELS^e₂₀₁₀ en una llacuna de tipologia similar pel que fa al tipus de massa d'aigua i que es trobés en molt bon estat ecològic. És a dir, es compara amb el valor que tindria un estat de referència al aplicar-hi l'índex. La variació en el valor de referència és deguda a que cada tipologia de massa d'aigua té un estat de referència diferent i que obtenen valors diferents al ser aplicat l'índex.

Segons el valor obtingut, es classifiquen els diferents punts en les categories següents:

Nivell de qualitat	Oligohalina permanent	Oligohalina temporal	Talassohalina
Molt bo	$\text{QAELS}^e_{2010} \geq 0.86$	$\text{QAELS}^e_{2010} \geq 0.89$	$\text{QAELS}^e_{2010} \geq 0.72$
Bo	$0.58 \leq \text{QAELS}^e_{2010} < 0.86$	$0.68 \leq \text{QAELS}^e_{2010} < 0.89$	$0.62 \leq \text{QAELS}^e_{2010} < 0.72$
Mediocre	$0.51 \leq \text{QAELS}^e_{2010} < 0.58$	$0.56 \leq \text{QAELS}^e_{2010} < 0.68$	$0.55 \leq \text{QAELS}^e_{2010} < 0.62$
Deficient	$0.39 \leq \text{QAELS}^e_{2010} < 0.51$	$0.45 \leq \text{QAELS}^e_{2010} < 0.56$	$0.46 \leq \text{QAELS}^e_{2010} < 0.55$
Dolent	$\text{QAELS}^e_{2010} < 0.39$	$\text{QAELS}^e_{2010} < 0.45$	$\text{QAELS}^e_{2010} < 0.46$

Taula 17. Classificació de l'estat de l'aigua segons el resultat de l'Índex QAELS^e₂₀₁₀ (ECOZO,2010).

- Valors indicadors dels diferents gèneres de microcrustacis per a cada grup segons la tipologia de massa d'aigua en funció de la conductivitat.

Taxons	TH	SDPS	SDT		Taxons	TH	SDPS	SDT
Cladòcers					Calanoids			
<i>Daphnia obtusa</i>			1		<i>Eurytemora</i>	8		
<i>D. curvirostris</i>		4	9		<i>Calanipeda</i>	8		
<i>D. pulicaria</i>	8	6	6		<i>Diaptomus</i>			10
<i>D. magna</i>	6	1	3		<i>Mixodiaptomus</i>		9	4
<i>Simocephalus</i>	5	6	5		Harpacticòids			
<i>Ceriodaphnia</i>		5	4		<i>Canuella</i>	6		
<i>Scapholeberis</i>	6	5			<i>Tisbe</i>	1		
<i>Moina brachata</i>		7	7		<i>Nitokra</i>	4		
<i>M. micrura</i>		4			<i>Canthocamptus</i>		10	6
<i>Bosmina</i>	5	6			<i>Cletocamptus</i>	7		
<i>Pleuroxus</i>		6	1		Ostracodes			
<i>Alonella</i>			5		<i>Fabaeformiscandona</i>		7	
<i>Chidorus</i>	5	5	5		<i>Cypria</i>		5	
<i>Alona</i>	7	7	7		<i>Cyclocypris</i>			2
<i>Leydigia</i>		3			<i>Cypris</i>			9
<i>Oxyurella</i>		7			<i>Eucypris</i>	5	9	5
<i>Tretocephala</i>			6		<i>Bradleycypris</i>			5
Ciclòpids					<i>Bradleystrandesia</i>			3
<i>Halicyclops</i>	4				<i>Herpetocypris</i>		4	5
<i>Macrocyclops</i>		7			<i>Heterocypris</i>	2	1	6
<i>Eucyclops</i>	4	7	6		<i>Cypridopsis</i>	2	7	7
<i>Tropocyclops</i>	1	6	6		<i>Plesiocypridopsis</i>			1
<i>Paracyclops</i>		3			<i>Sarscypridopsis</i>	3		
<i>Ectocyclops</i>		9			<i>Paralimnocythere</i>			7
<i>Cyclops</i>	10	7	4		<i>Cyprideis</i>	7		
<i>Acanthocyclops</i>	5	6	4		<i>Loxoconcha</i>	2		
<i>Megacyclops</i>		8	6					
<i>Diacyclops</i>	7	10	6					

Taula 18: Valor indicador (k) dels diferents gèneres de microcrustacis, segons el tipus de massa d'aigua. TH: talassohalines; SDPS: salabroses-dolces permanents o semipermanents; SDT: salabroses-dolces temporals. Els microcrustacis es troben difrenciats en Cladòcers, Copèpodes (Ciclòpids, Calanoids i Harpacticòids) i Ostracodes. Font: *Protocol ECOZO, ACA, 2010*.

- Vegetació introduïda en el projecte de revegetació realitzat per la consultoria ambiental Green Solutions Ecoconsultors.

Espècie	Nom comú	Unitats
ESTRAT ARBORI		
<i>Fraxinus angustifolia</i>	Freixe de fulla petita	30
<i>Tamarix africana</i>	Tamariu	30
<i>Populus alba</i>	Àlber	15
<i>Pinus halepensis</i>	Pi blanc	20
<i>Pinus pinea</i>	Pi pinyoner	10
<i>Quercus ilex ssp rotundifolia</i>	Carrasca	3
<i>Quercus ilex ssp ilex</i>	Alzina	7
ESTRAT ARBUSTIU		
<i>Tamarix africana</i>	Tamariu	20
<i>Vitex agnus-castus</i>	Aloc	30
<i>Pistacia lentiscus</i>	Llentiscle	15
<i>Limoniastrum monopetalum</i>	Limoniastre	45
ESTRAT HERBACI		
<i>Spartina versicolor</i>	Espartina	54
<i>Juncus acutus</i>	Jonc marí	162
<i>Scirpus holoschoenus</i>	Jonc boval	162

Taula 19. Espècies plantades en el projecte i número d'exemplars.

El motiu de realitzar aquest projecte de revegetació per part de la consultoria és la intenció de millorar l'estat de la vegetació present actualment en una zona on fa uns anys hi havia una àrea de pícnic. D'aquesta manera es pretén millorar les característiques d'aquest espai com a zona ZEPA , per afavorir la presència de les aus pròpies d'aquests ecosistemes i ambients.

La consultoria va ser contractada per realitzar aquest projecte per l'Ajuntament de Cubelles al novembre de 2017. Abans de realitzar aquest projecte, la zona on s'ha treballat presentava molt poca vegetació típica d'aquests ambients i dominaven les herbàcies ruderals.

Alhora, també es vol aconseguir integrar aquest espai dintre del PEIN de la Desembocadura del Foix al terme municipal de Cubelles.

La zona on s'ha realitzat es troba propera i entre els Punts 3 i 4 on s'ha realitzat aquest estudi.