

5

spartina

butlletí naturalista del delta del Llobregat.
El Prat de Llobregat 2006

PARÀMETRES DE L'AIGUA ASSOCIATS A CANVIS EN L'ALÇADA DELS CANYISSARS DEL DELTA DEL LLOBREGAT

Joan Pino(1,2) Enric de Roa(3) & Joan Ramon Lucena(4)

- (1) Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF),
Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra.
E-mail: joan.pino@uab.es.
- (2) Departament de Biologia Vegetal, Universitat de Barcelona.
Diagonal 645 08028 Barcelona
- (3) Departament de Medi Ambient, Ajuntament del Prat de Llobregat.
c.Major 2-4. 08820-El Prat de Llobregat. E-mail: deroa@aj-elprat.es
- (4) Àrea de Medi Ambient i Espai Públic, Ajuntament de Viladecans.
Ctra de la Vila 13-15. 08840 Viladecans.
E-mail: jr lucenas@aj-viladecans.es



Resum

Es presenten els resultats d'un mostreig de l'alçada del canyís (*Phragmites australis*) realitzat a les ribes de diversos cossos d'aigua del delta del Llobregat. El mostreig es va dur a terme entre octubre i desembre de 2002, aprofitant la coexistència de tiges de canyís de 2001 (seques) i 2002 (verdes i recentment fructificades). A cada punt de mostreig es va mesurar l'alçada de 15-25 tiges fructificades de 2001 encara senceres (amb la panícula terminal) i, per a cadascuna d'aquestes, tres tiges fructificades de 2002 també senceres i situades immediatament al seu voltant. Les alçades de les tiges dels dos anys i les diferències entre anys per als grups de tiges veïnes es van correlacionar, respectivament, amb mesures de conductivitat, concentració de nitrats, fosfats i fòsfor total dels cossos d'aigua adjacents (preses pels corresponents programes municipals de control d'aigües) i amb les diferències interanuals d'aquestes mesures. Es van observar correlacions baixes o no significatives entre els valors absoluts d'alçada de la planta i dels paràmetres de l'aigua i, en canvi, correlacions negatives moderades o altes amb les variacions de tots ells. Es conclou que la disminució de l'alçada del canyís és un bon indicador de l'augment de la salinitat i l'eutrofia de les aigües, i es discuteixen les implicacions ecològiques i de conservació d'aquests resultats.

Paraules clau

Phragmites australis, salinització, eutrofització, llacunes costaneres, delta del Llobregat

Abstract

Water parameters associated to changes in reedbed vigor in the Llobregat delta

Results of a sampling on reed (*Phragmites australis*) height performed in the edges of diverse water bodies of the Llobregat delta are shown. Sampling was carried out between October and December 2002, when reed shoots of 2001 (dry) and those of 2002 (green and recently fruited) coexisted. In each sampling point, height was measured in up to 25 fruiting shoots of 2001 still showing their fruiting panicle, and also in three shoots of 2002 adjacent to each 2001 shoot (totalling up to 75 shoots). Shoot height of each year and differences between years in adjacent shoots were correlated, respectively, with measures of conductivity, and concentrations of total Phosphorus, phosphates, and nitrates (performed in the adjacent water bodies by municipal water control programmes) and with interannual differences in these measures. Results showed fair to non-significant correlations between reed height and water measures, but moderate to high negative correlations between interannual variations of these variables. In conclusion, decreasing reed height can be considered a good indicator of increasing water salinity and eutrophication. Ecological and conservation implications of results are discussed.

Keywords:

Phragmites australis, salinisation, eutrophication, coastal lagoons, Llobregat delta



Resumen

Se presentan los resultados de un muestreo de la altura del carrizo (*Phragmites australis*) realizado en las riberas de diversas masas de agua del delta del Llobregat. El muestreo se llevó a cabo entre octubre y diciembre de 2002, aprovechando la coexistencia de tallos de carrizo de 2001 (secos) y de 2002 (verdes y recientemente fructificados). En cada punto de muestreo se midió la altura de 15-25 tallos fructificados de 2001 todavía enteros (con la panícula terminal) y, para cada uno de ellos, tres tallos fructificados de 2002 también enteros y situados en sus inmediaciones. Las alturas de los tallos de los dos años y las diferencias entre años para los grupos de tallos vecinos se correlacionaron, respectivamente, con medidas de conductividad, concentración de nitratos, fosfatos i fósforo total de las masas de agua adyacentes (recogidas por los correspondientes programas municipales de control de aguas), y con diferencias interanuales de estas medidas. Se observaron correlaciones bajas o no significativas entre los valores absolutos de altura de la planta y de los parámetros del agua y, en cambio, correlaciones negativas moderadas o altas con las variaciones de todos ellos. Se concluye que la disminución de la altura del carrizo es un buen indicador del aumento de la salinidad y la eutrofia de las aguas, y se discuten las implicaciones ecológicas y de conservación de estos resultados.

Palabras clave

Phragmites australis, salinización, eutrofización, lagunas costeras, delta del Llobregat



Introducció

Vivim immersos en un canvi ambiental de proporcions globals que afecta la integritat i qualitat dels ecosistemes, així com també la seva composició d'espècies (Vitousek et al. 1997). La societat ha girat els ulls cap a la ciència en busca d'eines que permetin compensar o almenys seguir aquests complexos canvis ambientals (Dale & Beyeler 2001). No hi ha, tanmateix, solucions senzilles als reptes ambientals actualment plantejats, encara que existeix un consens sobre la necessitat de donar prioritat a la conservació dels ecosistemes que ens queden (Noss & Cooperrider 1994) i, també, de posar a punt mètodes consistents de seguiment, avaluació i gestió de la integritat ecològica d'aquests a través d'indicadors (Dale & Beyeler 2001). El repte és, però, determinar quin és el conjunt òptim d'indicadors, d'entre totes les mesures que podem prendre, que sigui suficientment simple per a un posterior seguiment però alhora suficientment descriptiu del funcionament i l'estat dels ecosistemes.

Molts dels indicadors proposats corresponen a mesures (densitat, mida, fecunditat) preses sobre els organismes. Hi ha una tendència molt generalitzada a buscar possibles espècies indicadores entre les més amenaçades o carismàtiques, i sovint es deixa de banda les que, precisament per la seva abundància i dominància, són les responsables de molts dels processos ecològics que es pretén monitoritzar i conservar. El present treball s'ocupa d'una d'aquestes espècies: el canyís (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel), integrant gairebé exclusiu dels canyissars. Diversos treballs posen de manifest la sensibilitat del canyís a canvis en el medi aquàtic immediat, com ara l'eutrofització (van der Putten 1997), la salinització (Burdick et al. 2001) o l'increment de la predació (Ishii & Kadono 2002, van den Wyngaert et al. 2003).

Els canyissars són especialment abundants als marges de les llacunes, basses i canals del delta del Llobregat. Moltes d'aquestes zones humides es troben en un estat de degradació notable i mostren processos evidents d'eutrofització i salinització (Lucena et al., 2002). Durant el 2002 es va observar en alguns d'aquests cossos d'aigua una disminució sobtada de l'alçada del canyís. Al present treball es pretén determinar, en primer lloc, si aquestes variacions en la mida de la planta es poden relacionar amb canvis en les masses d'aigua adjacents. Per això, s'han correlacionat els valors absoluts i les variacions d'alçada del canyís (com a mesura del vigor) amb diverses mesures fisicoquímiques dels cossos d'aigua adjacents, preses de forma periòdica en el marc del Pla Integral de Control del Medi Aquàtic (PICMA) que duu a terme l'Ajuntament del Prat de Llobregat (Ajuntament del Prat, 1991) i del programa de control del medi de l'Ajuntament de Viladecans.



Material i mètodes

L'espècie d'estudi

L'espècie *Phragmites australis* és una gramínia perenne de grans dimensions, dotada d'un rizoma llarg i ramificat amb una elevada capacitat de creixement (Clevering & Lissner 1999). A partir d'aquest rizoma s'originen les tiges aèries, que apareixen a la primavera i creixen durant l'estiu, per completar el seu cicle a la tardor amb el desenvolupament d'una panícula terminal que porta un nombre molt elevat d'espiguetes. Les tiges acostumen a morir a la tardor i són reemplaçades per una nova cohort la següent primavera. El creixement del rizoma constitueix el mecanisme reproductiu predominant en poblacions establertes i confereix a l'espècie una gran capacitat d'ocupació de nous territoris i de manteniment dels ja ocupats. Les llavors, en canvi, constitueixen un mecanisme complementari, destinat a la colonització de noves àrees i a mantenir una certa variabilitat genètica a les poblacions.

Phragmites australis és una espècie subcosmopolita amb diverses subespècies i varietats (Clevering & Lissner 1999). Als Països Catalans hi trobem dues subespècies: la típica (*australis*) i la *chrysanthus* (Mabille) Kerguélen. Aquesta darrera es caracteritza perquè pot atènyer grans dimensions (fins 8 m) i es limita a les zones humides litorals (Bolòs & Vigo 2001). Malgrat que el delta del Llobregat acull, en teoria, les dues subespècies, observacions personals i d'altres botànics (J.M. Seguí) han constatat les dificultats de separar-les en base a criteris morfològics. De fet, la mida de les tiges del canyís és un caràcter força variable que probablement es veu molt afectat per factors ambientals a nivell de microescala, com ara la humitat, la salinitat o la disponibilitat de nutrients. Així, s'han detectat algunes poblacions de la subespècie *chrysanthus* que tenen una alçada reduïda, especialment a la vora dels estanys litorals a la zona més propera al mar i, per tant, més salina.

Dades de qualitat de les aigües superficials al delta del Llobregat

Des de 1991 l'Ajuntament del Prat duu a terme un pla integral de control del medi aquàtic (PICMA) que ha permès fer un control al llarg del temps de les característiques de qualitat de les diferents masses d'aigua del municipi (Ajuntament del Prat, 1991). El pla consisteix en un programa de seguiment de les característiques físicoquímiques i microbiològiques de les basses i estanys litorals. Posteriorment, l'Ajuntament de Viladecans va implementar també un programa de seguiment dels aiguamolls del seu municipi (Hernandez, 2003; Lucena, 1998). Els objectius d'aquests programes són caracteritzar les diferents masses d'aigua i realitzar un seguiment al llarg del temps per conèixer l'evolució dels principals paràmetres limnològics, el grau d'eutròfia, els possibles episodis de contaminació i la relació de totes aquestes variables amb les comunitats biològiques que es troben als estanys i basses.

En ambdós casos, el mostreig es realitza d'una forma estandarditzada pel que fa al punt de presa de mostres, al material de camp utilitzat, a la periodicitat de presa de mostres i a la metodologia d'anàlisi al laboratori. En el cas del PICMA es prenen a cada mostreig dues mostres d'aigua (anàlisi química i microbiològica) a 30 cm de fondària de la làmina d'aigua. El mostreig es realitza amb perio-



dicitat trimestral, sempre en un mateix punt de fàcil accés al marge de les masses d'aigua. La temperatura i la concentració d'oxígen dissolt es mesuren in situ amb un oxímetre de camp. També s'enregistren dades com l'aspecte i el nivell de l'aigua, i la presència de macròfits. Posteriorment es porten les mostres al laboratori municipal d'Aigües del Prat, on es mesuren una vintena de paràmetres físics, químics i biològics (Ajuntament del Prat, 1991).

Pel que fa a Viladecans, el programa de control es va iniciar l'any 1996; les mostres d'aigua s'agafen al centre dels estanys amb una barca, i es recull una mostra d'aigua de superfície i una d'aigua de fons per la seva anàlisi. Les mostres es conserven en nevera, i es porten al laboratori en un termini inferior a 24 hores. Al mateix punt es realitzen perfils verticals d'oxigen, temperatura, conductivitat i pH, per tal de conèixer l'estratificació de la columna d'aigua. En aquests estanys tan dinàmics és més important la variabilitat vertical que l'horitzontal. La periodicitat no ha estat la mateixa al llarg dels anys, variant des de mostres trimestrals fins una mostra anual.

Mostreig

L'estudi es va dur a terme els mesos d'octubre i novembre de 2002, moment en què coexisteixen a les masses de canyís les tiges de l'any en curs, ja completament desenvolupades i fructificades, i les de l'any precedent, encara dempeus i senceres (amb la panícula terminal) però completament seques. Es van triar sis punts d'estudi en funció de la disponibilitat de dades actuals i històriques pel que fa a les condicions fisicoquímiques de l'aigua (Taula 1). Quatre d'aquests punts corresponen a aiguamolls, basses i canals propers al litoral (estany de la Ricarda, cos central; estany de la Ricarda, desembocadura; bassa de ca l'Arana; i reguera de les Bogues), mentre que els dos restants corresponen a basses interiors (bassa dels Reguerons; bassa del Prat).

Taula 1: Localitats d'estudi. La localització geogràfica dels punts de mostreig s'indica en coordenades UTM (fus 31N).

Table 1: Study localities. Geographical location of sampling points is indicated in UTM (fuse 31N) coordinates.

Localitat	Longitud	Latitud
Desembocadura de l'estany de la Ricarda	425911	4571764
Cos central de l'estany de la Ricarda	425749	4572080
Bassa del Prat	423557	4576317
Bassa de ca l'Arana	427133	4572976
Reguera de les Bogues	422260	4571024
Bassa dels Reguerons	419437	4571617



A cadascuna de les zones d'estudi es va realitzar un mostreig de l'alçada de les tiges del canyís. Aquesta variable es pot considerar un bon indicador del vigor de la planta, ja que alguns estudis han posat de manifest l'existència d'una elevada correlació entre l'alçada i la biomassa (pes sec) de les tiges (Limnos 2000). Els mostreigs es va fer prop dels punts on periòdicament es mesura la qualitat de l'aigua i es van limitar a les tiges fructificades, dotades de panícula terminal. Es va mesurar l'alçada d'entre 15 i 25 tiges seques de l'any 2001, escollides a l'atzar entre les encara senceres (és a dir, encara amb la panícula terminal). Al voltant de cadascuna d'aquestes tiges i en un radi inferior als 50 cm, es va fer el mateix amb tres tiges de l'any 2002 escollides a l'atzar (per tant entre 45 i 75 tiges de l'any 2002 per zona d'estudi). L'alçada es va mesurar en tots els casos des de la base de la canya (el primer nus enterrat) fins la base de la panícula.

A partir de les bases de dades generades pels programes de controls d'aigua abans esmentats, es van triar quatre indicadors de les condicions físico-químiques de l'aigua: la conductivitat i la concentració de fòsfor total, de fosfats i de nitrats. Les mesures es van prendre entre mitjans d'hivern i inicis de primavera, i utilitzant metodologies similars. Les relacions entre la mida del canyís i els paràmetres de l'aigua de les llacunes pels anys 2001 i 2002 es van avaluar mitjançant regressions lineals, considerant separatament (1) els valors de les variables i (2) les diferències d'aquests valors entre els anys 2001 i 2002.

Resultats

No s'observa cap tendència clara en les relacions entre l'alçada de les tiges i els paràmetres de l'aigua per als valors en sí (Fig. 1). En canvi, sí que s'observa una relació descendent amb totes les variables estudiades quan el que es compara són els increments dels valors entre 2001 i 2002 (Fig. 2). L'anàlisi de la regressió constata també aquesta relació més estreta dels increments respecte dels valors en sí (Taula 2): els increments de les variables expliquen un percentatge de la variància total (representat per r^2) entre 4.5 i 130 cops més que els seus respectius valors bruts per a la major part de variables. Les regressions per als valors en sí són de signe variable i presenten sempre correlacions febles, amb r^2 inferiors a 0.15, que no són ni tan sols significatives en al cas dels fosfats. En canvi, per als increments dels valors, les regressions són sempre significatives i de signe negatiu, cosa que indica que l'alçada de les tiges disminueix en augmentar totes les variables físicoquímiques estudiades. La relació és força estreta en el cas del fòsfor total ($r^2=0.809$) i dels fosfats ($r^2=0.773$), i moderadament alta per als nitrats ($r^2=0.545$) i la conductivitat ($r^2=0.404$).

Discussió i conclusions

El present estudi es sustenta exclusivament sobre dades de 2001 i 2002, corresponents als primers anys en què s'ha detectat un descens important del vigor del canyís. Es tracta, per tant, d'un treball preliminar que cal completar amb més anys de dades per tal que els resultats que s'exposen siguin concloents. No obstant això, el treball ha posat de manifest la sensibilitat del canyís a canvis en les condicions físicoquímiques de les masses d'aigua adjacents. I també, la visibilitat d'aquests canvis



Taula 2: Correlacions i coeficients de regressió entre l'alçada del canyís i els paràmetres de l'aigua estudiats pel que fa als seus valors absoluts i les seves diferències interanuals. Significació de les correlacions: * $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$; n.s. no significativa.**

Table 2: Correlations and regression coefficients between reed height and the water parameters studied, corresponding to their absolute values and their interannual differences. Significance: * $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$; n.s. non significant.**

	r	r ²	≤ B (pendent)	a (constant)	t
Valors absoluts					
Conductivitat	0.167	0.028	-3.15E+15	3.202	-4.021 ***
Fòsfor total	0.286	0.082	-7.95E-03	3.83	-6.406 ***
Fosfats	0.078	0.006	2.37E-03	2.72	1.867 n.s.
Nitrats	0.349	0.122	1.43E-01	2.45	8.827 ***
Diferències 2001-2002					
Conductivitat	0.635	0.404	-1.12E-04	-0.223	-9.7 ***
Fòsfor total	0.900	0.809	-2.85E-02	-2.79E-02	-21.984 ***
Fosfats	0.879	0.773	-2.37E-02	-8.29E-02	-21.736 ***
Nitrats	0.738	0.545	-2.04E-01	-3.24E-03	-12.912 ***

atesa la gran mida de les tiges aèries de l'espècie i la magnitud dels canvis. En conseqüència, la mida del canyís es pot convertir en un ràpid i visual indicador de variacions en les condicions fisicoquímiques de les masses d'aigua litorals i dels efectes potencials que aquests poden tenir sobre els ecosistemes.

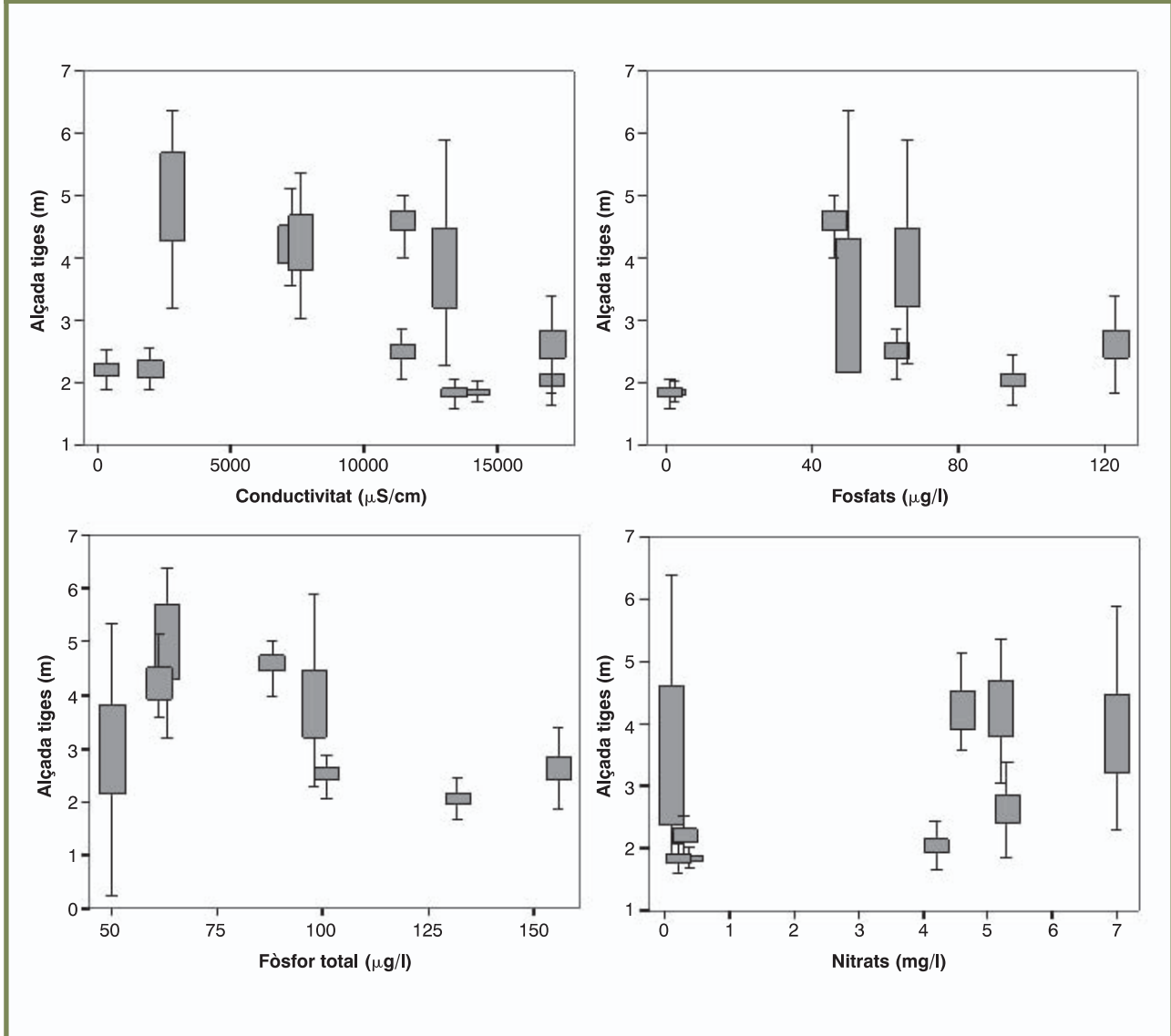
El canyís és especialment sensible a canvis en els paràmetres de l'aigua, però en canvi s'observa escassa relació entre els valors absoluts de mida del canyís i de les variables fisicoquímiques estudiades. L'alçada del canyís varia força en un radi de pocs metres dins de cada punt de mostreig, probablement degut a la coexistència d'individus genètics diferents i a factors que operen a nivell de microescala (concentració de nutrients, de sals, canvis en la microtopografia, etc.). Cal, per això, comparar tiges que creixin a escassa distància entre elles, tal com s'ha dut a terme al present treball.

Els nostres estudis coincideixen amb d'altres que posen de manifest la disminució de d'alçada i fins i tot de la densitat de tiges de canyís a causa de canvis en el medi (Lissner & Schierup 1997). Els llandars de canvi són, però, poc comparables entre territoris ateses les diferències taxonòmiques i



Fig. 1: Diagrames de caixa que il·lustren les relacions entre l'alçada del canyís i diversos paràmetres de l'aigua en diverses zones humides del delta del Llobregat. Les dades corresponen als anys 2001 i 2002 junts.

Fig. 1: Box diagrams showing the relationship between reed height and several water parameters in diverse water bodies of the Llobregat delta. Data correspond to measures of 2001 and 2002 pooled together.

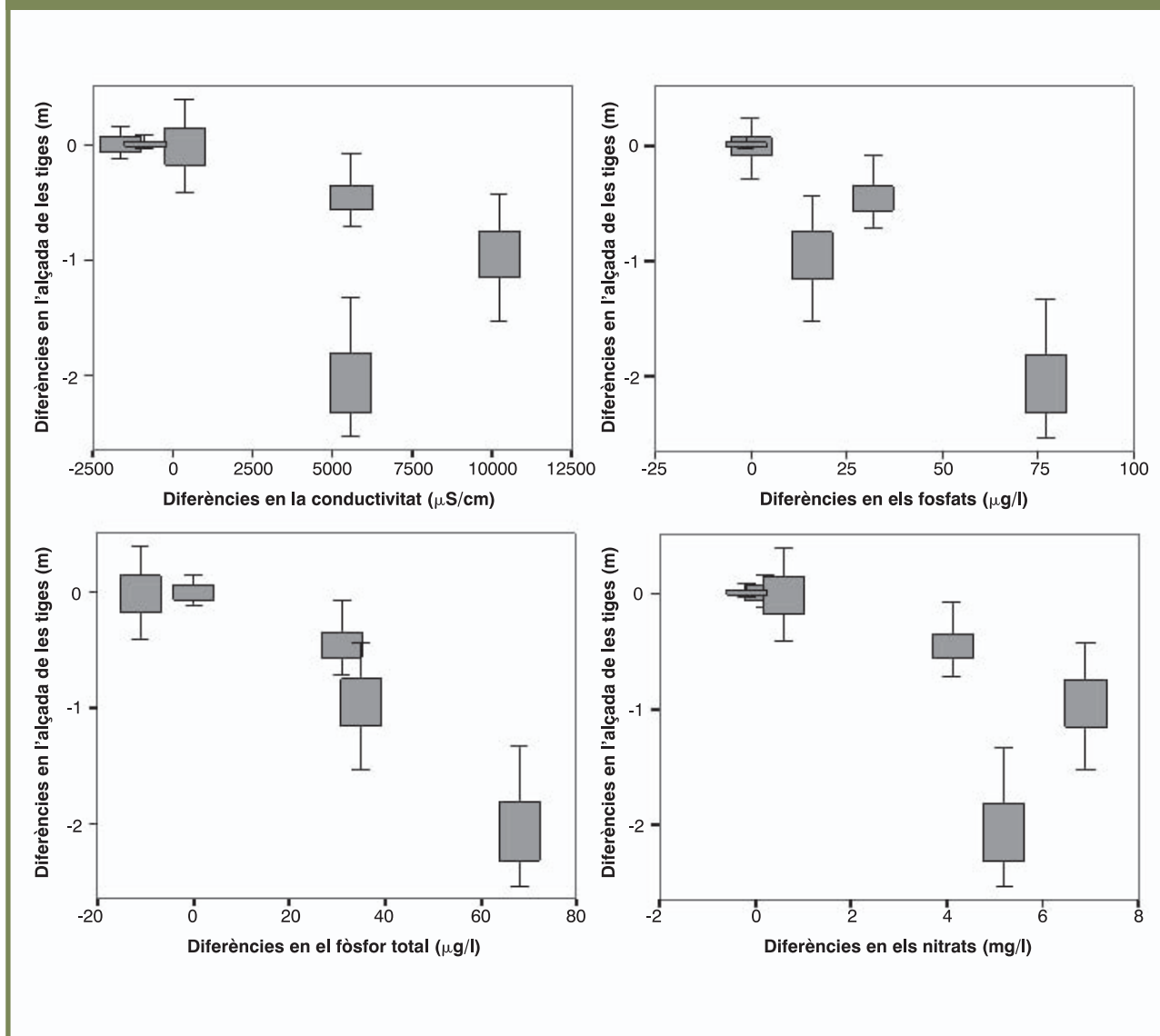


ecològiques entre poblacions de *Phragmites* (Clevering & Lissner 1999). El clima exerceix una gran influència en la tolerància a la salinitat de l'espècie, que és màxima en ambients mediterranis. No obstant això, alguns treballs (Lissner et al 1999) mostren la paradoxa que són les poblacions centroeuropees, i no les mediterrànies, les que millor suporten la salinitat en condicions mediterrànies. Pel que fa al nivell d'eutròfia, Ostendorp (1989) assenyala que, al centre d'Europa, l'espècie no presenta cap símptoma de pèrdua de vigor fins a concentracions de nitrogen superiors a 10 mg/l i de fòsfor superiors a 6mg/l. En canvi, el present treball mostra que, malgrat les poblacions de *P. australis* viuen a concentracions de fòsfor molt inferiors als 6 mg/l, són sensibles als canvis de concentració d'aquest element.



Fig. 2: Diagrames de caixa que il·lustren les relacions entre els canvis d'alçada del canyís i les variacions en diversos paràmetres de l'aigua per al període 2001-2002 en diverses llacunes i basses del delta del Llobregat.

Fig. 1: Box diagrams showing the relationship between changes in reed height and variations in water parameters in diverse water bodies of the Llobregat delta between 2001 and 2002.



Aquest resultat il·lustra, d'altra banda, la gran dificultat de discriminar mitjançant un seguiment de camp les causes d'un determinat efecte sobre els ecosistemes. Els canvis de vigor del canyís es relacionen simultàniament amb increments de la conductivitat i de l'eutròfia de les masses d'aigua adjacents, però no tenim informació sobre les possibles sinèrgies que es poden establir entre aquests factors i com aquestes podrien precipitar la rarefacció de les poblacions de canyís amb valors molt per sota dels llindars d'afectació recollits a la bibliografia. Tampoc no s'haurien de descartar altres factors (nivell de l'aigua, concentració de contaminants, etc.) dels quals no tenim informació prou fina.



En tot cas, els canvis de vigor del canyissar ens proporcionen un primer indicador dels possibles efectes que poden tenir les variacions de salinitat i d'eutròfia de les masses d'aigua sobre els ecosistemes litorals adjacents. En el cas de ca l'Arana l'increment de més del 500% en els valors de conductivitat entre 2001 i 2002 (de 2500 a 14000 mS/cm) ha comportat, a més de la ja analitzada disminució de la mida del canyís, una reducció de les seves poblacions i la desaparició total del cinyell de boga (*Typha ssp*) característic d'aquesta llacuna. Al cas de la Ricarda, on s'ha enregistrat un increment del 50% de la conductivitat entre el 2001 i l'estiu de 2002 (d'11000 a 17600 mS/cm), la disminució de la mida del canyís ha anat acompanyada també d'una disminució del vigor i la fecunditat de *Kosteletzkya pentacarpos*, una malvàcia d'interès europeu que a la Ricarda té la única població de Catalunya i que comparteix hàbitat amb el canyís. La majoria d'experts insisteixen en la necessitat de dotar als gestors del medi d'indicadors que s'anticipin als canvis més importants que poden experimentar els ecosistemes en relació a variacions naturals o antròpiques de les condicions ambientals: són els anomenats *early warning indicators* (Dale & Beyeler 2001, Andreasen et al. 2001). El vigor del canyís constitueix una mesura interessant de l'estat dels ecosistemes litorals perquè combina, a més d'un cert caràcter anticipatori, una gran visibilitat i facilitat de mesura. És, per tant, un ferm candidat a formar part dels indicadors de seguiment de l'estat dels ecosistemes que integraran la futura estratègia per a la conservació de la biodiversitat al Prat de Llobregat (Ajuntament del Prat de Llobregat, 2004).



Referències

- AJUNTAMENT DEL PRAT DE LLOBREGAT 1991. *Programa Integral de Control del Medi Aquàtic*. Informe inèdit.
- AJUNTAMENT DEL PRAT DE LLOBREGAT 2004. *Estratègia Local per a la Conservació i la Recuperació de la Biodiversitat al Prat de Llobregat*. Informe inèdit.
- ANDREARSEN, J. K.; O'NEILL, R. V.; NOSS, R. i SLOSSER, N. C. 2001. Considerations for the development of a terrestrial index of ecological integrity. *Ecological Indicators* 1:21-35.
- BOLÒS, O. i VIGO, J. 2001. *Flora dels Països Catalans*. Vol 4. Barcino Ed., Barcelona.
- BURDICK, D. M.; BUCHSBAUM, R. i HOLT, E. 2001. Variation in soil salinity associated with expansion in *Phragmites australis* in salt marshes. *Environmental and Experimental Botany* 46:247-261.
- CLEVERING, O. i LISSNER, J. 1999. Taxonomy, chromosome numbers, clonal diversity and population dynamics of *Phragmites australis*. *Aquatic Botany* 64: 185-208.
- Dale, v. H. i Beyeler, S. H. 2001. Challenges in the development and use of ecological indicators. *Ecological Indicators* 1:3-10.
- HERNÁNDEZ, O. 2003. *Estat tròfic de les llacunes del litorals del Delta del llobregat. Treball experimental de la Diplomatura en estudis avançats*. Universitat de Barcelona.
- ISHII, J. i KADONO, Y. 2002. Factors influencing seed production of *Phragmites australis*. *Aquatic Botany* 72:129-141.
- LIMNOS 2000. *Estudio limnológico del proyecto de restauración de una reserva integral en la ZEPA Riberas de Castronuño*. Informe inèdit. Servicio Territorial de Medio Ambiente, Sección de Vida Silvestre, Junta de Castilla y León.
- LISSNER, J. i SCHIERUP, H. H. 1997. Effects of salinity on the growth of *Phragmites australis*. *Aquatic Botany* 55: 247-260.
- LISSNER, J.; SCHIERUP, H. H.; COMIN, F.A. i ASTORGA, V. 1999. Efecto of climate on the salt tolerance of two *Phragmites australis* populations. I. Growth, inorganic solutes, nitrogen relations and osmoregulation. *Aquatic Botany* 64:317-333.
- LUCENA, J.R. 1998. *Estudi de les zones humides de Viladecans, base per una proposta per la gestió i millora de la seva qualitat*. Informe inèdit. Ajuntament de Viladecans.
- LUCENA, J. R.; HURTADO, J. i COMÍN, F. A. 2002. Nutrients related to the hydrologic regime in the coastal lagoons of Viladecans (NE Spain). *Hydrobiologia* 475/476: 413:422.



NOSS, R.F. i COPERRIDER, A. Y. 1994. *Saving Natures Legacy*. Island Press, Washington, DC.

OSTENDORP, W. 1989. 'Die-back' of reeds in Europe- a critical review of literature. *Aquatic Botany* 35: 5-26.

VAN DEN WYNGAERT, I.J.J.; WIENK, L.D.; SOLLIE, S.; BOBBINK, R. i VERHOEVEN, J. T. A. 2003. Long-term effects of yearly grazing by moulting Greylag geese (*Anser anser*) on reed (*Phragmites australis*) growth and nutrient dynamics. *Aquatic Botany* 75: 229-248.

VAN DER PUTTEN, W. H. 1997. Die-back of *Phragmites australis* in European wetlands: an overview of the European Research Programme on Reed Die-back and Progression (1993-1994). *Aquatic Botany* 59: 263-275.

VITOUSEK, P. M.; MOONEY, H.A.; LUBCHENCO, J. i MELILLO, J.M. 1997. Human domination of Earth's ecosystems. *Science* 277: 494-499.

