



PROJECTE SINGULAR

PROJECTE DE DESENVOLUPAMENT I DIVERSIFICACIÓ DELS CULTIUS DE PLANTES AQUÀTIQUES AUTÒCTONES ÚTILS

Introducció

En el marc d'aquest projecte es va fer un llistat de requeriments del potencial de noves espècies en relació a capacitat de biofiltració, mecànica i paisatge. A partir d'aquí amb el **Viver Tres Turons**, l'equip del **Jardí Botànic de Barcelona** i els altres participants del projecte, es van seleccionar unes espècies autòctones amb potencial per a ser utilitzades en sistemes de depuració natural, i l'equip científic de l'URL va decidir dedicar els 12 canals de 12m al citat projecte.

L'URL (Urban River Lab) és la plataforma experimental situada a l'EDAR de Montornès del Vallès on un equip multidisciplinari format per membres del Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CEAB-CSIC), la Universitat de Barcelona (UB), del Consorci Besòs-Tordera (CBT) i Naturalea, estan duent a terme diferents projectes de recerca que permeten avaluar els efectes dels efluentes de les EDAR sobre els sistemes fluvials receptors. www.urbanriverlab.com

Es va decidir dedicar tres canals a cada espècie.

L' *Sparganium erectum* i l' *Apium nodiflorum* funcionen com les espècies que fins ara s'han estudiat a l'URL i per tant s'han plantat en un substrat de graves fet que ens permet disposar ja d'un control (només graves) i de poder comparar amb altres espècies.

El *Potamogeton pectinatus* té un altre funcionament per tant, a més dels canals utilitzats per estudiar aquesta espècie, s'ha recreat en tres canals un medi *blanc* que servirà com a tractament control. Aquests canals consten d'un llit amb 5 cm de grava i llot (fang) i la resta amb làmina d'aigua lliure d'uns 25 cm de profunditat.



Antecedents

Els estudis realitzats en aquest laboratori l'any 2016 mostren que la presència d'helòfits (canyís, lliri...) crea unes condicions favorables pels microorganismes que es troben associats a la rizosfera que incrementen substancialment la capacitat de retenció de soluts i per tant milloren la qualitat de l'aigua residual o dels efluent de les depuradores. En concret abans de Singlars es van estudiar les següents espècies:

- *Thypha angustifolia*
- *Lysimachia vulgaris*
- *Iris pseudacorus*
- *Scirpus lacustris*
- *Phragmites australis*



Es van plantar en un substrat de grava de 20-40 cm com els que es fan servir en sistemes de depuració natural i amb flux sub-superficial

El disseny experimental va consistir en tres canals de cada espècie i 3 canals amb el mateix substrat però sense plantes (control), i així poder avaluar l'efecte de la presència de planta i les possibles diferències entre les espècies vegetals.

Material i mètode en el Projecte Singular

Per aquest projecte s'han realitzat un total de 7 mostrejos al llarg de 6 mesos d'experiment (Agost 19-Gener 20). A l'inici de l'experiment es mostrejà més sovint (quinzenalment) i a la resta, mensualment.

En les entrades i sortides de cada canal s'ha mesurat pH, conductivitat i oxigen dissolt i s'han pres mostres d'aigua per a determinar les concentracions d'amoni, nitrats, nitrits, fòsfor, DOC.

Variables que s'han estudiat:

1. Retenció de nutrients: s'han pres mostres d'aigua a l'entrada i sortida de cada canal per mesurar la capacitat de retenció de nutrients (amoni, nitrat, nitrat i fòsfor) i matèria orgànica (DOC).
2. Mesura de les taxes d'evapotranspiració als canals: s'ha mesurat el flux d'aigua a l'entrada i a la sortida de cada canal amb una galleda, un cronòmetre i una balança per a determinar el % de pèrdua d'aigua.
3. Mesura dels temps de residència de l'aigua: s'ha calculat el temps de residència de l'aigua mitjançant addicions de bromur (Na Br).
4. Mesures de biomassa i contingut elemental (CNP) en el temps: s'ha mesurat la biomassa de cada espècie vegetal a l'inici, mig i final del període del estudi i s'ha guardat teixit vegetal per mesurar el contingut de C, N i P.
5. Mesures de metabolisme: En els canals amb flux superficial s'ha mesurat la concentració d'oxigen al llarg del temps amb sondes de O₂.

Equip d'investigació de l'URL que ha participat en el projecte:

Dr. Miquel Ribot, Dra. Eugenia Martí, Dra. Esperança Garcia i Dra. Susana Bernal / CSIC-CEAB

Adrian Lochner i Albert Sorolla / Naturalea

Dr. Francesc Sabater / Universitat de Barcelona

Manel Isnard / Consorci Besòs Tordera

Plantació de *Sparganium erectum* i *Apium nodiflorum*:



Preparació dels canals control per macròfits submergits:



Plantació de *Potamogeton pectinatus*:



Canals amb Apium i Esparganium ja crescuts:



Plantes al final de l'experiment (Desembre19).



Resultats

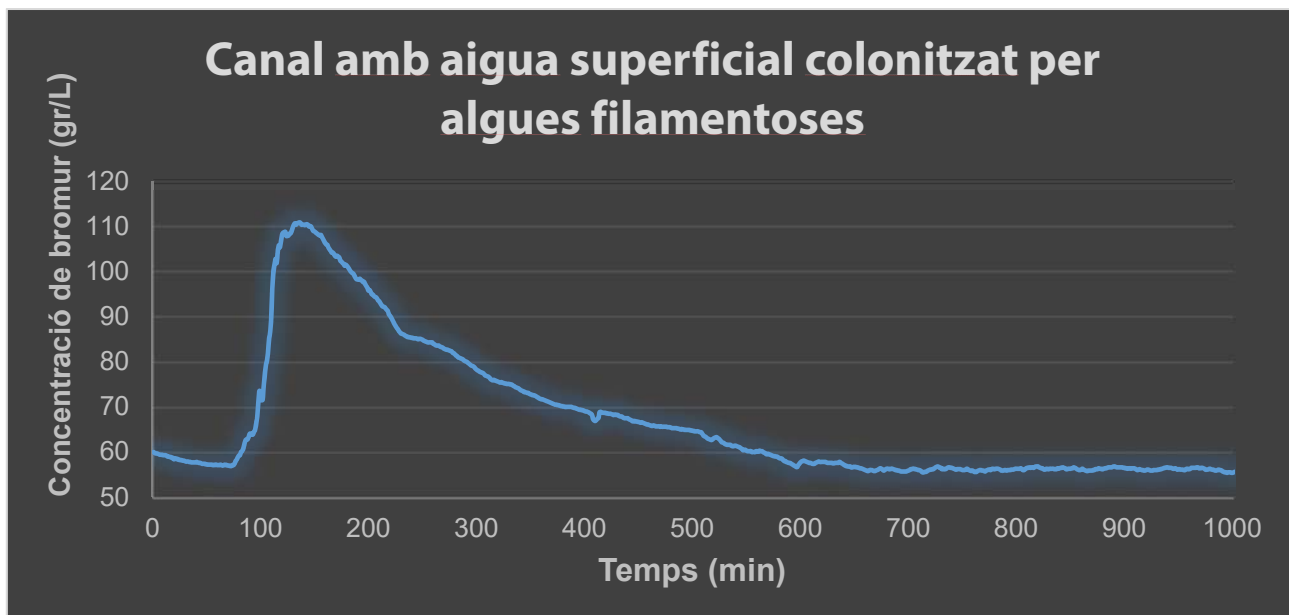
Taxes d'evapotranspiració

Tractament	Taxes d'evapotranspiració (%)
Control	2,7
<i>Potamogeton pectinatum</i>	2,6
<i>Apium nodiflorum</i>	1,5
<i>Sparganium erectum</i>	3,3

Taula resum de les taxes d'evapotranspiració en els diferents tractaments al cap de dos mesos de la plantació. Per cada tractament, es presenta la mitja dels 3 canals. Per calcular les taxes d'evapotranspiració, es mesura el flux d'aigua a l'entrada i a la sortida de cada canal i calcula el percentatge de variació del flux a la sortida respecte l'entrada.

Temps de residència de l'aigua

Exemple de corba de concentració de bromur vs. temps per mesurar el "temps de residència" de l'aigua dins de cada canal. El pic de la corba indica el temps necessari perquè l'aigua que entra al canal es desplaci fins al final del mateix. En diem "nominal travel time". Aquesta corba correspon al canal 1 (Canal control ple d'algues filamentoses) 1 mes després de la plantació.

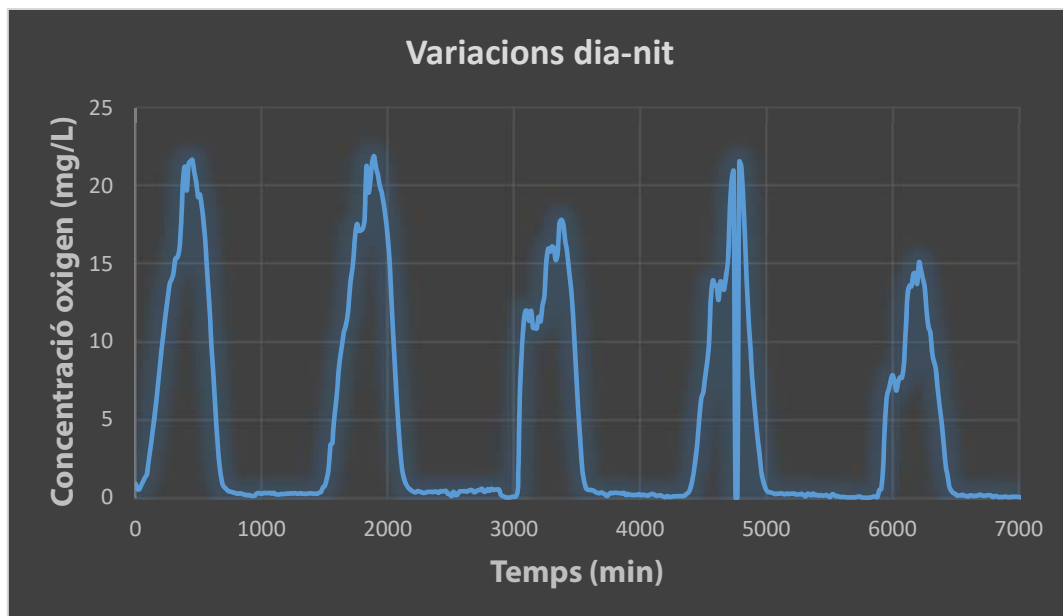


Tractament	Temps de residència de l'aigua (min)
Control	137
<i>Potamogeton pectinatum</i>	207
<i>Apium nodiflorum</i>	274
<i>Sparganium erectum</i>	180

Taula resum dels temps de residència de l'aigua en els diferents tractaments al cap d'un mes de la plantació. Per cada tractament, es presenta la mitja dels 3 canals.

Variacions diàries d'oxigen als canals

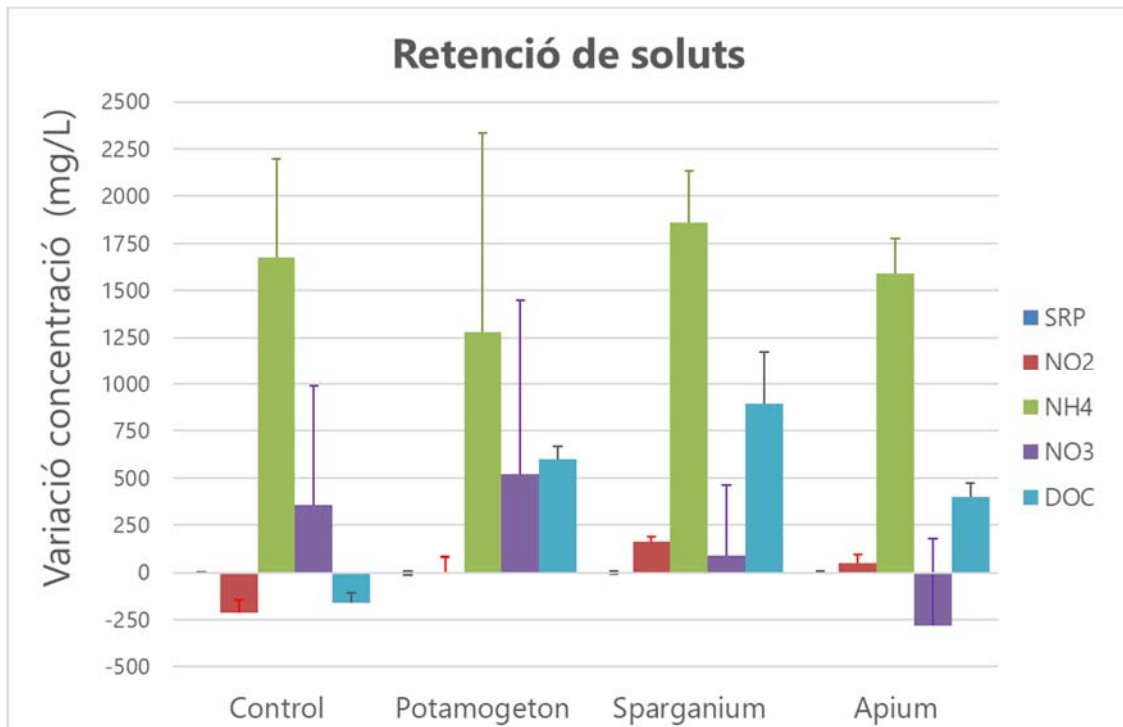
Canal amb *Potamogeton pectinatus* colonitzat per algues filamentoses



Primers resultats de retenció de nutrients

Resum						
Canal	Tractament	SRP	NO ₂	NH ₄	NO ₃	DOC
Ch 1	Control	-3,10	-250,25	2281,00	1620,58	-60,00
Ch 2	Potamogeton	-1,03	-0,70	57,43	170,18	643,33
Ch 3	Sparganium	-9,29	216,17	1334,38	8,40	1260,00
Ch 4	Apium	1,03	126,06	1794,73	-225,51	292,00
Ch 5	Control	7,23	-310,48	2109,88	-317,02	-233,33
Ch 6	Potamogeton	-24,78	140,07	3382,63	2271,89	686,67
Ch 7	Sparganium	-7,74	117,66	2252,28	773,64	335,33
Ch 8	Apium	-8,26	-28,01	1216,49	483,93	539,67
Ch 9	Control	-3,10	-77,04	640,11	-229,71	-183,33
Ch 10	Potamogeton	19,62	-136,80	398,73	-877,29	473,33
Ch 11	Sparganium	19,62	146,60	1992,69	-514,51	1083,67
Ch 12	Apium	15,49	52,29	1755,98	-1104,66	360,67
Mitja						
Tractament	SRP	NO ₂	NH ₄	NO ₃	DOC	
Control	0,34	-212,59	1677,00	357,95	-158,89	
Potamogeton	-2,06	0,86	1279,59	521,60	601,11	
Sparganium	0,86	160,14	1859,78	89,18	893,00	
Apium	2,75	50,11	1589,06	-282,08	397,44	
Error estàndard						
Tractament	SRP	NO ₂	NH ₄	NO ₃	DOC	
Control	3,44	69,97	520,79	631,82	51,51	
Potamogeton	12,83	79,93	1056,12	925,91	65,10	
Sparganium	9,39	29,23	273,18	374,04	283,44	
Apium	6,91	44,49	186,63	459,46	73,82	

Retenció mitjana dels diferents soluts: fòsfor (srp), nitrit (NO₂), amoni (NH₄), nitrat (NO₃) i carboni orgànic dissolt (DOC) per cada una de les espècies vegetals considerades: *Potamogeton pectinatus*, *Sparganium erectum* i *Apium nodiflorum*. Als canals control no s'hi van posar plantes, ara bé en el moment del mostreig estaven colonitzats per algues filamentoses i lletia d'aigua. La variació de la concentració a cada canal s'ha calculat com la concentració a l'entrada menys la concentració a la sortida. Valors positius indiquen una disminució de la concentració a la sortida del canal respecte l'entrada (retenció neta de solut al canal) mentre que valors negatius indiquen un augment de la concentració al llarg del canal (alliberació neta del solut al canal). Cada espècie vegetal s'ha plantat en 3 canals diferents (3 rèpliques per espècie) i a cada canal s'han agafat 3 mostres d'entrada i de sortida (3 rèpliques per canal). Per cada espècie vegetal i solut es mostren els valors mitjans i la variació (error estàndard) per mostreig. Dades corresponents al mostreig realitzat el dia 27 de Setembre del 2019.



Conclusions

1. En condicions d'aigua ben oxigenada l'amoni es transforma en nitrats i nitrits per la nitrificació.
2. Condicions d'anòxia haurien d'afavorir l'eliminació de N a través de la desnitrificació.
3. Durant el dia hi ha producció primària, augmenta la concentració d'oxigen, es generen condicions oxidants i això provoca un augment del pH. A pH bàsics, el P tendeix a precipitar i l'amoni passa a amoníac que es perd a l'atmosfera (amonificació).
4. Durant la nit hi ha respiració, baixa la concentració d'oxigen, es generen condicions reduïdes i baixa el pH provocant una resuspensió del P.
5. El *Apium nodiflorum* redueix les taxes d'evapotranspiració, fet de gran interès en la regió mediterrània i en el context de la crisi climàtica ja que pot permetre una major taxa de reutilització de l'aigua. Això es lliga també a un elevat temps de residència de l'aigua fet que en principi pot afavorir processos de depuració. Un altre aspecte important d'aquesta espècie es que es manté verda i activa tot l'any.
6. L' *Sparganium erectum* és la més eficient de les espècies treballades de retenir nutrients (sobretot per l'amoni) i matèria orgànica dissolta.

Els resultats preliminars d'aquest experiment suggereixen que l'*Sparganium* és una espècie amb potencial per ser utilitzat en sistemes de depuració natural en la línia dels helòfits habituals com són el canyís i el lliri groc. En zones molt càlides l' *Apium nodiflorum* també pot ser una espècie molt interessant. En el cas del *Potamogeton pectinatus* degut a que la càrrega de les aigües a tractar presenta molts nutrients, generen biofilm que afecte la seva capacitat per tant no es una espècie indicada en depuració d'aigües grises tot i que pot ser molt útil en aigües de bany ja que té bons rendiments sense tant substrat.