Universitat de Girona

NATURALITZACIÓ D'ESTANYS ARTIFICIALS A ZONES URBANES A TRAVÉS DE PLANTES MACRÒFITES AQUÀTIQUES

MEMÒRIA DEL PROJECTE

Rosa Ardiaca Marsà

LLicenciatura Ciencies Ambientals

Tutora tècnica: Helena Guasch

Any: 2012

Índex

1 Preàmbul 4
2 Agraïments 5
3 Objectius 6
3.1 Objectius generals 6
3.2 Objectius específics 6
4 Justificació 8
5 Introducció 9
5.1 Situació medi biòtic 10
5.2 Situació del medi abiòtic 14
5.3 Situació medi econòmica 18
6 Antecedents 23
7 Mètodes 24
7.1 Recopilació d'informació 24
7.2 Estudi de camp 24
7.2.1 Descripció dels punts prospectats. 25
7.2.2 Anàlisis descriptiu i físic de les basses 33
7.2.3 Anàlisis estadístic 36
8 Resultats 37
8.1 Analisis 40
8.2 Discusió 47
9 Proposta d´actuació 49
10 Pla de seguiment 55
11 Conclusions 56
12 Bibliografia 58
13 Glossari 60

1 Preàmbul

Aquest treball es va realitzar durant el Curs Acadèmic 2011-2012 dins l'assignatura de projecte final de carrera, de la Llicenciatura de Ciències Ambientals de la Universitat de Girona. La tutora tècnica d'aquest projecte ha estat Helena Guasch, sota la supervisió de la Doctora Esperança Gàcia Passola (Investigadora del Centre d´Estudis avançats de Blanes),CSIC. Vivers 3 Turons és l'empresa que recolza aquest projecte.

2 Agraïments

M'agradaria dedicar aquest treball a la Mami que hem va ensenyar a lluitar pels meus somnis i a no allunyar mai la natura del meu dia a dia.

Aquesta Memòria Final de Carrera ha estat dirigida per la tutora tècnica Helena Guasch, el tutor docent Emili Mató i sota la supervisió de la Doctora Esperança Gàcia Passola investigadora del CEAB (CSIC) a la qual he d'agrair profundament la seva confiança i suport. I molt especialment a Eglantine Chapius (Tina) (CEAB), sense ella aquest projecte no hauria estat possible.

A l'Albert, el company de camp ideal. A la Meritxell, Pablo, Laia, Maria, i a la família Pulido per la seva paciència i companyia durant el transcurs del projecte. Gràcies per aguantar la proveta!

També vull agrair la col·laboració de l'Àrea Metropolitana de Barcelona, i en especial a Galanthus (Guillem Pasqual) per les seves aportacions en el camp de les ECOBASSES.

Un especial agraïment a l'empresa que ha donat suport al projecte, la Marta i en Carles de Vivers Tres Turons que van suggerir temes a incloure durant el procés de realització del treball (proposta d'actuació a Can Zam gestionada per Urbasser).

MOLTES GRACIES!!!!!!

Potamogeton

3 Objectius

3.1 Objectius generals

L'objectiu del present projecte és fer una proposta alternativa en la gestió dels estanys urbans artificials a la província de Barcelona per tal de disminuir l'alt cost de manteniment actual. Els tractaments habituals en la gestió d'estanys urbans són insostenibles tant ecològicament com econòmicament.

La nostra alternativa pretén:

1. Desenvolupar noves tècniques de gestió amb la finalitat de millorar la qualitat de l'aigua d'aquestes basses / estanys / llacs ornamentals urbans mitjançant l'ús i la combinació d'espècies macròfites aquàtiques.
2. Potenciar elements de flora que contribueixin a mantenir les instal·lacions en bones condicions de forma natural per tal arribar a l'equilibri biològic.
3. Afegir al valor paisatgístic o estructural de estany urbà un valor funcional i ecològic per tal d'afavorir la biodiversitat urbana. Proposem donar vida a aquest espai creant ecosistemes que assoleixin un equilibri natural amb una aigua sana. permetent la possibilitat de creixement de plantes, bacteris i petits organismes que ajudin a mantenir l'aigua en un estat òptim.

3.2 Objectius específics

Aquest treball està orientat a l'estudi de naturalització d'estanys urbans de Barcelona mitjançant l'ús de les plantes macròfites aquàtiques de la regió, per tal de substituir els tractaments habituals que es fan a piscines públiques per tractaments similars als de les piscines naturals.

La naturalització d'estanys urbans té com a objectiu específic:

- Potenciació dels elements vegetals més favorables a cada zona.
- Augment de la biodiversitat en medis urbans o peri-urbans
- Increment de la qualitat ambiental i estètica
- Interacció positiva amb l'entorn immediat

- Reducció en els costos de manteniment
- Increment de la qualitat de l'aigua de retorn al subsòl.

Analitzar sistemes d'estanys urbans per tal de fer una aproximació correccional sobre que es fa créixer en els estanys urbans i en quines condicions.

També es pretén guiar en l'elecció de les espècies de cada zona en funció dels diversos paràmetres fisicoquímics de l'estany i tipologies d'aquestes .

4 Justificació

L'alt cost que representa el manteniment d'aquestes zones públiques i la seva gestió poc sostenible ha fet necessari el replantejament de noves fórmules de gestió més econòmiques i que permetin facilitar el manteniment d'aquests estanys urbans.

Davant de la necessitat plantejada per Vivers Tres Turons, aquest projecte intenta trobar una combinació d'espècies de macròfites aquàtiques que ajudi a mantenir la qualitat de l'aigua en unes bones condicions i permeti el desenvolupament d'un ecosistema en equilibri.

Vivers Tres Turons situat a la població de Castellar del Vallès, és un viver dedicat a la reproduccií i cultiu de plantes de Ribera. Ens van demanar que estudiéssim i avaluéssim el cas de Can Zam i oferíssim una proposta de millora mitjançant la combinació de planes aquàtiques per millorar en la gestió que s'havia donat fins ara a través d´Urbasser, empresa subcontractada per l'Àrea Metropolitana de Barcelona.

5 Introducció

Un **Estany urbà** o llac ornamental és un tipus específic d'hàbitat artificial, un ecosistema d'aigua dolça de poca profunditat amb finalitat paisatgística situat en espais d'alta densitat demogràfica.

Introduir espècies de macròfites aquàtiques en aquests espais a més de millorar la funció paisatgística, implica una millora ecològica en la biodiversitat de la zona. Una combinació de determinades macròfites pot implicar una millora de la qualitat de l'aigua d'aquest espai.

La utilització de determinades espècies de macròfites aquàtiques ajuda a millorar la depuració natural del ecosistema artificial, d'aquesta manera la qualitat de retorn de les seves aigües és encara millor al de l'entrada.

MACRÒFITES AQUÀTIQUES O HIDRÒFITS

Les plantes aquàtiques o macròfites són plantes adaptades a medis molt humits o aquàtics com els llacs, estancs, estuaris, tolls d'aigua, pantans, deltes, llacunes o marges dels rius. Dins d'aquest grup trobem tan algues com a vegetals vasculars.

La seva adaptació al medi aquàtic es variable. Es poden trobar diferenciades en grups segons l'àrea on viu, plantes submergides, parcialment submergides o flotants, plantes que viuen en els marges.

Les macròfites aquàtiques són un component fonamental en els sistemes aquàtics ben conservats del nostre territori i desenvolupen varies funcions dins l'ecosistema.

- Oxigenen les aigües
- Fixen el CO_2 atmosfèric
- Reciclen i absorbeixen nutrients
- Regulen els efectes de la temperatura, la llum i el transport de sediments
- Són un suport tròfic i l'aliment de consumidors primaris
- Formen part de l'hàbitat de nombroses espècies d'invertebrats, peixos, amfibis i altres animals aquàtics
- Mantenen les aigües transparents, disminuint la suspensió de partícules sòlides

TIPOLOGIES DE PLANTES AQUÀTIQUES

Plantes que desenvolupen el seu cicle de vida o que ocasionalment passen la vida en medi aquàtic. Els **hidròfits o macrófites aquàtiques** tenen totes les seves estructures submergides o flotants i desenvolupen el seu cicle biològic a l'aigua. Inclouen plantes vasculars, briòfits, i algues caròfites. Els **higròfits** són plantes de caràcter més terrestre, però que necessiten un sòl humit o inundat temporalment per completar el seu cicle. Els **helòfits** són plantes emergents que només la seva part basal es troba submergida.

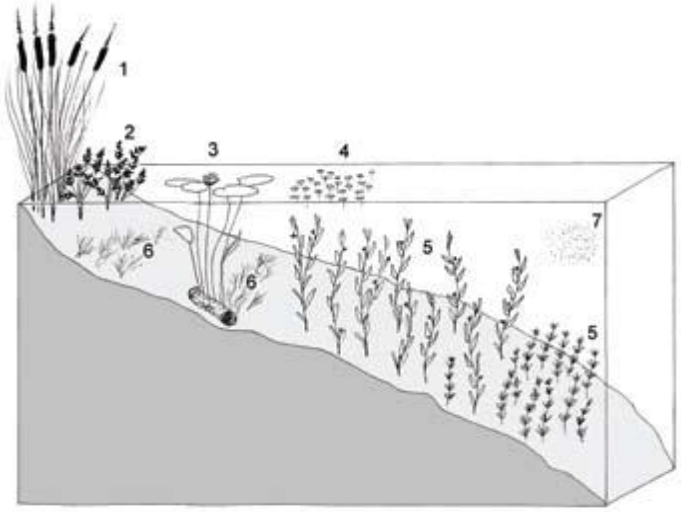


Fig. 1. Esquema de zonació i situació dels diferents tipus biològics de plantes aquàtiques que podem trobar en un estany.(1. Helòfits o plantes palustres i marginals, 2. Higròfits,3. Macròfits rizomàtics-flotants,4. Macròfits flotants PLF,5. Macròfits submergits 6. Algues filamentoses 7. Fitoplàncton)

5.1 Situació medi biòtic

Macròfits Submergits (Oxigenadors)

Són aquelles espècies que arrelen i tenen totes les seves estructures submergides dins de l'aigua. Aquetes plantes no tenen una funció decorativa en els estanys tot i que degut a les seves característiques les considerem fonamentals per una correcta dinàmica en els estanys. Es troben completament submergides excepte les seves flors, que poden sortir a la superfície.(Potamogèton).

- Les macròfites submergides generen ambients pobres amb nutrients, semblants als llacs oligotròfics, amb bones condicions de llum i òxids. En llacs somers temperats,
- les plantes submergides poden influir positivament en la biodiversitat i la transparència de l'aigua. (Jeppesen et al., 2000).
- Les seves fulles absorbeixen grans quantitats de minerals i nutrients, al mateix temps consumeixen diòxid de carboni, d'aquesta manera es redueixen i dificulten els creixements i el desenvolupament d'algues a l'estany. Els hidròfits submergits sintetitzen el carboni i altres nutrients absorbint-los directament de l'aigua.
- Produeixen i alliberen oxigen a l'aigua durant el dia com a resultat de la fotosíntesis.
- Gran capacitat per absorbit nutrients i en especial nitrogen amoniacal a través de les seves fulles. D'aquesta manera el nivell d'amoni que pot ser perjudicial per a peixos i amfibis es veu reduït en presència d'aquestes plantes.
- Capacitat per modificar la composició de les diferents formes del nitrogen i assimilar el fòsfor (Begon et al., 1988).
- Produeixen efectes positius en els ecosistemes aquàtics millorant la relació amb el fitoplàncton (Scheffer, 1998).
- Ofereixen una gran protecció per als peixos i amfibis que habiten en les aigües i són un perfecte lloc per desovar.
- Assimilació de substàncies tòxiques com els metalls pesats molt difícils d'extreure de les aigües del subsòl. (Prabhat Kumar Rai, 2009)

Aquestes espècies estan sotmeses a un cicle anual, a la tardor redueixen part del seu volum i broten de nou a la primavera. El seu creixement és molt ràpid i cal controlar el seu desenvolupament.
Algunes de les espècies més utilitzades en la jardineria són de la familia: Potamogèton, miryophillum, ranunculus, ceratophyllum , Calitriche (Brici). (Veure annex)

2. Hidròfits Flotants

Les plantes lliures flotants o PLF suren a la superfície de l'aigua i les seves arrels es troben lliures dins de l'aigua. Poden crear una superfície gruixuda de cobertura, així

redueixen quasi totalment la penetració de la llum solar dins de l'aigua, i ajuden en la transferència de gasos entre la superfície de l'aigua i l'atmosfera.

Aquests hidròfits freqüentment causen la desaparició de les algues i estableixen condicions anaeròbiques. Part de l'oxigen produït foto-sintèticament és transferit fins a les arrels i després a l'aigua, creant àrees aeròbiques i anòxiques, on les reaccions seqüencials de nitrificació i desnitrificació són favorables. Les PFL limiten la biomassa de fitoplàncton degut principalment a tres factors. El primer és que generen una forta disminució de l´incidència de la llum (Meerhoff et al., 2003). El segon és que també contribueixen a la secreció de components químics al·lelopàtics (Gross, 2003). El tercer és per a la competència de nutrients en la columna d'aigua . (Carignan y Neiff, 1992).

La seva captació de nutrients en estudis de tractament d'aigües les fan especialment aptes per estanys amb un alt grau de contaminació.

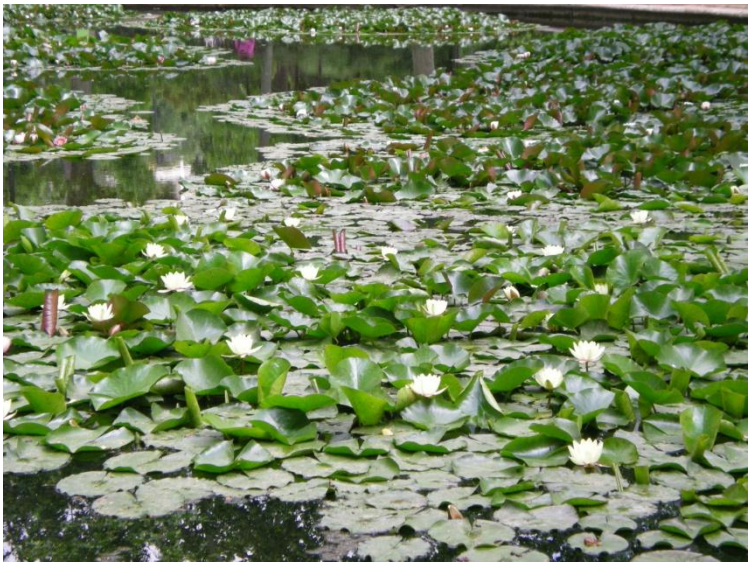


Fig 2: Macròfit rizomàtic flotants en Turò Park.(Nympheae alba).

Proporcionen lloc per desovar i refugi per a les espècies d'amfibis i peixos.

Són especies resistents i requereixen unes cures mínimes: bona llum, canvis periòdics d'aigua i impedir que creixin prop de les parets. Algunes d'aquestes espècies es multipliquen molt ràpidament fent que resulti necessari el seu control periòdic (ex: Pistia stratiotes). La limitació de la llum i l'anòxia generada Les PFLl influeixen negativament sobre molts components biòtics (Sheffer et al., 2003). L'aplicació de moltes d´elles ha de ser a llocs concrets o si pot ser de forma puntual.

3. Helòfits i Higròfits Zona palustre o marginal

Plantes marginals o helòfits amfíbies (emergents): són aquelles plantes que tenen la seva estructura vegetativa dins de l'aigua i una altra part fora d´ella. Normalment es tracta de plantes que arrelades al sediment del fons o en sediment humit i treuen part del seu cos vegetatiu fora de la làmina d'aigua.

També s'anomenen amfíbies o palustres helo – terme derivat del grec que significa pantà. Són una de les especies de més interès en els humerals artificials per la seva funció ornamental.

Són conegudes per la seva funció com a filtre per millorar els processos de floculació i sedimentació. Són un bon suport de microorganismes per formar el biofilm.

Els seus òrgans submergits oxigenen l'aigua que circula a la rizosfera i extreuen nutrient o càrrega de contaminants. Creen parts ombrívoles en l'aigua evitant el creixement d'algues. Actuen de barrera per tallar el vent, que facilita l'estabilització de l'aigua i l'aïllen tèrmicament. Són indispensables per crear una agradable i natural transició entre el marge del estany i la zona que l'envolta.

En general prosperen en aigua poc profunda (fins a15 cm.) o en sòls saturats. Alguns exemples són, *Typhadomingensis*, *T. angustifolia*, *T. latifolia*, la caña comú *Phragmites australis* y el esparganio,*Sparganium erectum*.

S´ha realitzat un llistat d´espècies de macròfites aquàtiques que s´utilitzen en jardineria, són les espècies trobades a Barcelona. (Veure annex 2). I un llistat d´espècies de fauna associada als estanys urbans de Barcelona (Veure annex 4)

Possibles Problemes amb espècies invasores.

Cal considerar els possibles problemes ocasionats per una suposada entrada de les plantes aquàtiques invasores en l'estany urbà. I remarcar importància que té una bona elecció d´aquestes espècies a la hora d´introduir-les en espais pùblics

- Pèrdua de biodiversitat
- Alteració i modificació del hàbitat.
- Modificació de la qualitat de l'aigua.
- Disminució de la superfície d'aigües lliures per augment del volum de biomassa de l'espècie invasora.
- Bloqueig de Canals, filtres, bombes i altres infraestructures.
- Alteració del cicle de nutrients
- Anòxia en la massa d'aigua.
- Impedeixen el pas de la llum a l'interior de la massa d' aigua.

- Alberguen fases d'algun organismes tropicals patògens
- Redueixen el valor econòmic i ecològic del lloc on es troben.

Les espècies trobades en l'annex 5 es troben en el catàleg d´espècies aquàtiques amenaçades de Catalunya, es recomana no extreure del seu ambient natural.

5.2 Situació del medi abiòtic

COMPOSICIÓ DE L´AIGUA D´UN ESTANY

La composició de l'aigua d'un estany conté dos grups principals de substàncies.
- Les **substàncies dissoltes**, que estan conformades per gasos (oxigen, diòxid de carboni, sulfur d'hidrògens…), minerals (sals: de calci, magnesi, sodi, potassi, ferro i compostos nitrogenats) i components orgànics (proteïnes, carbohidrats…)
- Les **partícules en suspensió**, materials inorgànics (minerals, argila, llims…), restes de partícules mortes plantes i animals (material orgànic procedent del detritus, humus...), com el plàncton (fitoplàncton, zooplàncton).

La composició de l'aigua d'un estany canvia contínuament, depenent dels canvis climàtics, estacionals, de la forma, mida i profundiatat d´aquests. L'objectiu d'un bon funcionament de l´estany és controlar la composició de l'aigua per tal d'obtenir les millors condicions de qualitat per tal que hi pugui haver un equilibri biòtic.
Depèn principalment de les característiques de l'aigua utilitzada per omplir l'estany, llac o bassa i dels processos químics que s'hi donen.

Avui en dia les principals estratègies en quan a matèria de tractament d'aigua es componen de dos tipus de tractament: els de desinfecció i els de depuració.
La desinfecció és el mètode més utilitzat i és idèntic al que es dona en les piscines públiques. Es compon de tres processos: la desinfecció o cloració, la reducció de pH, i el filtratge a través de filtres de sorra i altres.

La filtració

La filtració de l'aigua és fonamental per poder arribar a l'equilibri del medi. Segons la seva tipologia existeixen diferents tipus de filtres.
Existeixen filtres artificials i naturals. En els naturals la filtració es fa a traves del suport vegetal i la filtració biològica.

La filtració de suport vegetal es realitza a través de les plantes aquàtiques i la flora del que es troba a l'estany. Es basa en consumir els elements nitrogenats que es troben a la columna d'aigua de l'estany, necessàriS pel desenvolupament de les plantes. Aquest mètode de filtració només es dona als estanys que tinguin plantes aquàtiques, i com més quantitat de plantes tinguin (sempre en funció de la mida d'aquest), més ràpidament es fa la filtració.
És necessari aclarir que aquest medi de filtració és ràpid en la seva etapa final d'assimilació d'elements nitrogenats però molt més en l'etapa inicial d'oxidació de la matèria orgànica. És per aquest motiu que trobem necessària la complementació de filtres mecànics per facilitat la filtració del estany.

La **filtració biològica** es bassa en la utilització de bacteris nitrificants anomenats nitrosomes i nitrobacters, aquestes viuen associats a les plantes aquàtiques.
Aquests bacteris heteròtrofs no afecten a la salut dels peixos ni de les plantes, són necessaris perque formen part de l'ecosistema del nostre estany per tal de mantenir un equilibri químic de l'aigua.
Aquestes bactèries apareixen de forma natural a partir dels deu dies d'haver introduït les plantes a l'estany. Aquestes bactèries formen colònies bacterianes microscòpiques i transformen els elements nitrogenats com l'amoni i els nitrits en nitrats. Aquests últims ja poden ser assimilables per les plantes aquàtiques i no resulten perjudicials per la flora i la fauna.

A estanys de grans dimensions, a més a més, part dels nitrats es transformen en nitrògen que s'allibera com hem comentat al aire per mitjà d´intercanvi de gasos.

ELIMINACIÓ DEL NITROGEN

Els processos d'eliminació del nitrògen depenen en major part de la forma en que es trobin. El nitrògen orgànic, nitrògen amoniacal (NH_4^+) o nitrògen oxidat (NO_2^- i NO_3^-).
El nitrògen orgànic està en general associat a la matèria en suspensió present en l'aigua, pel que s'elimina en gran part quan aquesta matèria es reciclada. Els compostos orgànics que contenen nitrògen es degraden per produir amoni.
El nitrògen amoniacal que trobem present en l'aigua es pot eliminar per diferent vies; volatilització, absorció, assimilació i nitrificació-desnitrificació.
En els nostres ecosistemes les vies principals d'eliminació de l'amoni són l'absorció i la nitrificació.

En el cas que la nitrificació no estigui acompanyada de la desnitrificació, no es produeix una pèrdua neta de nitrògen.

L'amoni afluent i el procedent de la degradació de les molècules orgàniques s'absorbeix temporalment, en reaccions d´intercanvi iònic sobre les partícules i aquesta és limitada, i per a que s'alliberi aquest és necessari poder regenerar els camps d'absorció, així que és necessari que es duguin a terme processos de nitrificació.

Per tant el procés de nitrificació és el principal procés per la reducció de les concentracions d'amoni en el estanys o llacs ornamentals.

La nitrificació és un procés microbiòtic que consisteix en transformar amoni en nitrats per mitjà de l'oxidació. La velocitat de nitrificació depèn directament de la quantitat d'oxigen dissolt en l'aigua. És per aquest motiu que en estanys de grans dimensions és necessari oxigenar l´aigua d´alguna manera.

El procés de nitrificació es reflexa en aquesta equació;

$$NH4+ + 2O2 = NO3- +2H+ + H2O$$

Segons aquesta equació són necessaris 4,6 mg de O_2 per oxidar 1mg de nitrògen amoniacal a nitrat. Aquest fet es reflexa en els estudis realitzats per (García et al.,2003)

El nitrogen en forma de nitrats (NO3-) presenta un estat d'oxidació més alt (5+).

El nitrat és químicament estable, molt mòbil i molt soluble en l'aigua. Aquestes no queden adsorbides al sòl o substrat. La via d'eliminació més important en els estanys és la desnitrificació i la posterior alliberació dels gasos d'òxid de nitrogen (N_2O) i nitrògen molecular (N_2).

Les plantes que viuen als estanys necessiten nutrients per poder dur a terme les seves activitats vitals. Aquests nutrients s'obtenen principalment a través del seu sistema radicular i a les fulles, en les espècies de macròfites aquàtiques submergides.

ELIMINACIÓ DE L´AMONI

Cal esmentar que la temperatura és un dels paràmetres que afecta molt les reaccions d'eliminació de l'amoni (Reed, et al., 1995). I que a més afecta la solubilitat del oxigen en l'aigua. Per tant, aquest variarà segons les èpoques de l'any, la profunditat de la bassa, la irradiació que rep i la recirculació de l'aigua.

En aigües residuals i contaminades l'espècie química predominant és l'amoni. Per tant, una contribució en l'eliminació de nitrògen per desnitrificació depèn del procés de

nitrificació. Per tant, com més amoni pugui nitrificar el sistema, més desnitrificació es podrà dur a terme.

L´ELIMINACIÓ DEL FOSFOR

En estanys urbans i es poden donar per processos biòtics i abiòtics. Els biòtics són els que es donen per l'assimilació per part de plantes i microorganismes i la mineralització de les restes de vegetació i del fòsfor orgànic. Els processos abiòtics inclouen la sedimentació, adsorció per part del sòl i els intercanvis entre el sòl o sediment i l'aigua que hi circula.

Cal remarcar que la majoria d'estanys urbans no tenen sediment, aquest fet es podria suplir amb l'aplicació de carpets que al cap d'un temps actuarien com a sediment.

No obstant, l'eliminació del fòsfor es difícil en qualsevol dels sistemes de naturals i artificials de depuració. L'eliminació del fòsfor resulta complicada ja que els compostos que contenen fòsfor tenen una mobilitat molt escassa.

Estudis realitzat en plantes de tractament d'aigua residual indiquen que els percentatges d'eliminació del fòsfor no superen el 15%.

ELIMINACIÓ D´ALTRES CONTAMINANTS

Pel que fa l'eliminació de contaminants d´altra naturalesa a través de macròfites aquàtiques hem de comentarque funciona amb diferents processos i contaminants. Seguidament aquesta fitxa ens indica els principals processos i quin tipus de contaminacio pot ser tractada.

Processos utilitzats per les plantes per assimilar nutrients		
Tipus	**Procés Involucrat**	**Contaminació Tratada**
Fitoextracció	Concentrar metalls en les parts (fulles i arrels)	Cadmi, cobalt, crom, níquel, mercuri, plom, plom seleni, zinc
Rizofiltració	Les arrels de les plantes s'utilitzen per absorbir, precipitar i concentrar metalls pesats a partir d'efluents líquids contaminats i per degradar compostos orgànics.	Cadmi, cobalt, crom, níquel, mercuri, plomo, zinc, isòtops radioactius, compostos fenòlics
Fitoestabilització	Les espècies que toleren metalls redueixen la mobilitat d'aquest evitant que aquest es dispersi peli.	Compostos fenòlics i compostos clorats.
Fitoestimulació	Us de les arrels per promoure el desenvolupament de microorganismes degradadors (bactèries i fongs)	Hidrocarburs Derivats del petroli, benzè, toluè, etc.
Fitodegradació	capten, retenen i degraden compostos orgànics paer donar subproductes menys tòxics o no	Nitrobenzè., , atrazina, solvents clorats, DDT, pesticides fosfatats, fenols i nitrils, etc.

Taula 1: Principals processos utilitzat per les plantes macròfites aquàtiques per assimilar nutrients i contaminant.

Cloració

La desinfecció amb clor i derivats del clor comporta molts inconvenients a l'hora d'usar-los en aquests espais. Per una banda la desinfecció no és selectiva, és a dir, no només elimina els agents infecciosos, sinó que elimina totes les petites formes de vida que l'aigua de forma natural conté. Aquest poder desinfectant converteix l'aigua en un líquid sense vida i tòxic per a tots els essers vius; plantes, peixos, amfibis. D'aquesta simple manera privem a l'aigua de la seva funció més important, donar vida.
L'altre inconvenient és l'alt cost econòmic que comporta la utilització d'aquests productes químics.
La sal és una alternativa que s'utilitza per reduir la quantitat d'agents clorats que s'aplica actualment, tot i que no hem d'oblidar que és un agent químic que també ens fa variar la composició de l'aigua i elimina o disminueix la vida en aquests ecosistemes.

Aquests espais naturals, aconsegueixen un equilibri biològic, del qual depenen molts factors, tot i que el més important es la depuració biològica.
Aquesta depuració es realitza al fer circular l'aigua a través de les arrels dels vegetals que extreuen els nutrient de l'aigua i del substrat mineral en el que es troben, formant una zona de regeneració. Aquesta zona crea un jardí botànic aquàtic obrint moltes possibilitats de disseny i paisatgisme.

5.3 Situació medi econòmica

CASTELLAR DEL VALLES

Castellar del Vallès és una ciutat de 23.238 habitants situada al nord de la comarca del Vallès Occidental, amb una superfície de 45 km² i a una altura de 331 msnm. Es localitza a 7 km de Sabadell i es troba a l'àmbit funcional metropolità de Barcelona.
Castellar es troba al bell mig de la fossa tectònica del Vallès-Penedès que travessa la ciutat d'est a oest, mentre que el riu Ripoll divideix el terme en quatre parts i el travessa de nord a sud. El clima de la ciutat és propi dels països mediterranis, amb influència marítima de muntanya baixa i mitjana, temperatures suaus i absència d'un hivern climàtic.

SANTA COLOMA DE GRAMENET

Situada a 56 m sobre del nivell del mar, Santa Coloma de Gramenet es troba entre el mar i la muntanya.

Clima temperat, amb tendència a la sequedat, a pesar de l'humitat ambiental. Les temperatures son més baixes que a Barcelona, inclús amb alguna gelada a l´hivern

Santa Coloma de Gramenet amb una densitat de població de les més altes d'Espanya, té una població aproximada de 120,000 habitants i una superfície de només 7 km2, dels quals 4 corresponen a sòl urbà. És per aquest motiu que Can Zam és una peça clau com a zona verda, tant per la seva mida com per la seva ubicació. Aquest parc està gestionat per l'àrea metropolitana de Barcelona i Urbasser s´ encarrega del seu manteniment.

El consum domèstic d'aigua de Santa Coloma és dels mes baixos de Catalunya. L´Ajuntament de Santa Coloma és un dels ajuntaments de Catalunya més conscienciats amb el tema hídric i sobretot amb la bona gestió de l'aigua i la sostenibilitat.

Can Zam disposa d'una superfície de 30 Ha, i es troba entre les Avingudes de la Pallaresa i de Francesc Macià, la fàbrica de cervesa DAMM i el riu Besòs. Durant 30 anys Can Zam ha estat reivindicat pel poble. Aquest parc ha estat estudiat amb més atenció. Aquest fet es deu a que Viver 3 Turons a través de Urbasser els va demanar de millorar la gestió existent en aquest estany urbà. Més endavant presentem la proposta d'actuacions a l'estany del Parc de Can Zam.

Fig 3 : Localització Barcelona, Santa Coloma de Gramenet i Castellar del Vallès.

BARCELONA

Amb una població de 1.700.000 habitants al 2011 és la segona ciutat més poblada de la Península Ibèrica. L'Àrea Metropolitana de Barcelona, inclosa en la regió urbana té 5.050.000 habitants al 2011 fent-la la sisena ciutat més poblada en la Unió Europea. Es troba ubicada als marges del mar Mediterrani, a uns 120 km de la serralada Pirenaica. El seu clima es temperat Mediterrani.

Amb manca de verd de proximitat Barcelona disposa d´un total de 301 estanys urbans (Veure Annex 3, llistat d´estanys urbans de Barcelona).

Parcs i Jardins és la dependència municipal amb un major consum d'aigua, fet que s'explica per la gran superficie d'espais verds urbans i els més de 153.000 arbres de la ciutat. Això no obstant, la demanda s'ha reduït en més d'un 30% en els darrers sis anys (gairebé 930.000 m^3), a la qual cosa s'hi ha d'afegir l'increment significatiu del consum d'aigua freàtica. Parcs i Jardins consumeix gairebé el 30% de l'aigua total dels serveis municipals.

L'escassetat de l'aigua en zones àrides o semi-àrides, com es el cas del Mediterrani, ha impulsat la realització de projectes destinats a l´utilització d'aigües freàtiques i fins i tot residuals. Anualment s'utilitzen grans quantitats d'aigües de primera qualitat per a reg, emplenada de estanys urbans ornamentals entre d'altres. Barcelona consuméix anualment 11,2 hm3 d'aigua en usos públics. Aquests consums s'han reduït mitjançant la utilització d'aigües freàtiques o aigües regenerades a partir d'aigües residuals.

L'espai públic és considerat un indicador de la qualitat de vida urbana, avaluable per la "intensitat i la qualitat de les relacions socials que facilita, per la força amb què fomenta la barreja de grups i comportaments i per la capacitat d'estimular la identificació simbòlica, l'expressió i la integració culturals.

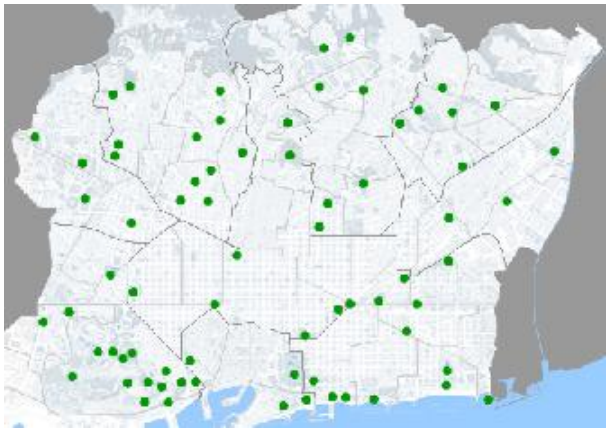


Fig 4: Mapa Localitzacion Parcs i Jardins de Barcelona

ELS ESTANYS URBANS O FONTS ORNAMENTALS DE BARCELONA

Barcelona té més de 301 fonts ornamentals que guarneixen avingudes, carrers i parcs de la densa ciutat augmentant el seu valor paisatgístic.

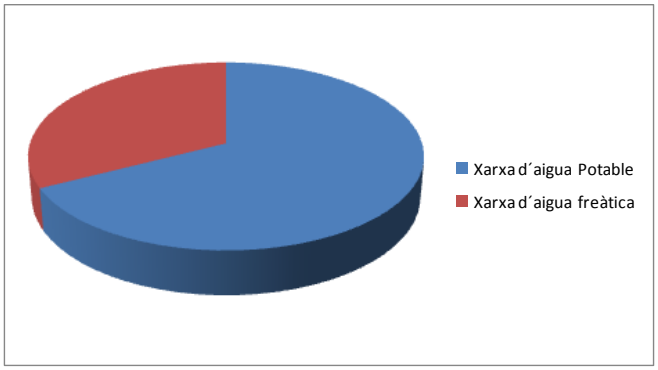
El departament de Medi Ambient de l´Ajuntament de Barcelona juntament amb l´Àrea Metropolitana de Barcelona s'encarreguen de gestionar aquests espais.

La majoria són gestionades per l´Ajuntament a través del Departament de Parcs i Jardins de Barcelona on l'àrea de Fonts i Llacs ornamentals dirigit per J.Mª Borrego ,tècnic encarregat.

L'any 2011 es van realitzar 223 actuacions a les fonts ornamentals i públiques de la ciutat de Barcelona adreçades a millorar i renovar aquestes àrees amb diferents objectius. Els principals són incrementat la utiltització d'aigües del subsòl, la recirculació de les seves aigües i segellar escletxes i evitar pèrdues. Més de 15 milions d'euros van ser necessaris per realitzar aquestes actuacions. El manteniment d'aquestes zones no es veu inclòs en aquests 15 milions d'euros.

En quant a normatives en quant a qualitat d'aigua en aquestes zones no exigeixen, es segueixen d'una manera poc precisa els paràmetres de les aigües potables i el tractaments són els mateixos que s'apliquen a les piscines publiques.

En quan a la seva procedència més del 60 % de l'aigua destinada a abastir les necessitats d'aquestes s´absteix amb la xarxa d'aigües potables. I es fa el mateix tractament que en les piscines públiques.

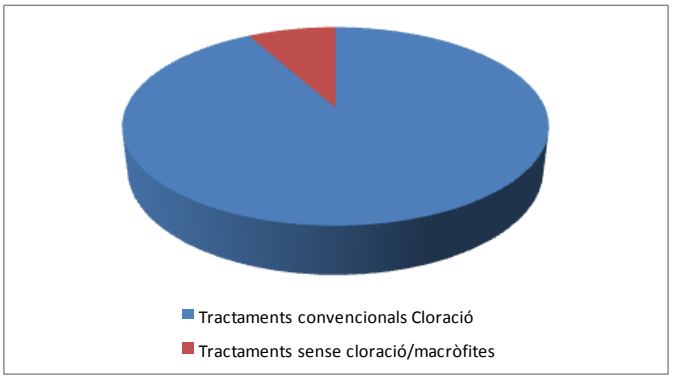


Gràfic 1 :Procedència de l'aigua per alimentar Fonts i jardins de Barcelona. Font elavoració propia.

Els estanys urbans amb major volum tenen una procedència d'aigua freàtica i funcionen amb sistemes de recirculació . Tot i que només representa un 32,5 % del total de les aigües utilitzades per Fonts i Llacs Ornamentals de Barcelona.

Per una banda l'aigua del subsòl no és un bé il·limitat i el seu grau de contaminació tant en nutrients com en metalls pesats és alt a tot Catalunya, per l'altra banda la qualitat de retorn d'aquestes sistemes es inferior a la d'entrada. Els tractaments que s'hi donen no afavoreixen la millora d'aquestes qualitats a llarg Termini.

Es considera innecessari aquest malbaratament del recurs hídric i més en zones àrides o seme-àrides on el recurs es insuficient.
Tot i que en la gran majoria de d´estany urbans estudiats no es feia un tractaments de desinfecció amb cloracions. La gran majoria d'estanys urbans segueixen el mateix tractaments (reducció de pH, cloració i filtratge mecànics).



Gràfic 2: Tipologia de Tractaments en estanys urbans de Barcelona.

Menys d'un 10% de les basses observades a Barcelona no rep cap tipus de tractament de cloració. (comentari J. Mº Borrego).

6 Antecedents

Hi ha molts estudis i projectes enfocats l 'aplicació de tècniques d'eliminació de contaminants en aigües residuals a través de macròfites aquàtiques. altres destinats a reconvertir les piscines convencionals en de tractament de piscines naturals .Aquest mètode ja es conegut arreu d'Europa i molts països nòrdics l'apliquen en les anomenades piscines naturals,

No s'han trobat projectes ni estudis en d'estanys urbans artificials tot i que sabem que a Alemanya ja s'apliquen alguns mètodes per millorar els sistemes artificials com la no cloració de les seves aigües i la utilització de plantes macròfites en aquests espais.

A Barcelona trobem l'associació Galanthus. Galanthus a través del programa ECOBASSA, s'encarrega del Pla de Seguiment de les poblacions d'amfibis en els estanys urbans ornamentals a Barcelona, des de el qual assessora en el manteniment dels estanys públics. Treballen. Treballen en aquest projecte en els Vivers 3 Pins, a les muntanyes de Montjuic Barcelona.
Les tècniques de Galanthus estan encaminades a fer una gestió biològica Pretenen potenciar els element de fauna i flora que contribueixen al manteniment d'aquestes instal·lacions en òptimes condicions ambientals. Pretenen potenciar punts de cria per consolidar les seves poblacions. I mantindre les poblacions on ja es troben aquest amfibis. .
Aquest tipus de manteniment ha millorat clarament els paràmetres biològics i fisicoquímics de l'aigua, a més de consolidar les poblacions de tres amfibis presents a la ciutat com la granota meridional o reineta (Hyla meridionales), el gripau parter o tòtil (Alytes obstetricans) i la granota vulgar (Pelophylax perezi).
Aquestes accions són les úniques que s´han trobat a més enfocades a gestionar d´una forma alternativa els estanys urbans al nostre país.

7 Mètodes

7.1 Recopilació d'informació

Per poder iniciar l'estudi de les zones de localització i ubicació d'estanys urbans a Barcelona es fa a través a l´Ajuntament de Barcelona,
La recerca bibliogràfica s'ha fet cercant en les bases de dades ISI (Web of Knowledge (ISI WOK), Google Schoolar, universitat de Girona. Així com de fonts diverses no indexades en bibliografia.
(Macròfites aquàtiques, contaminació, natural ponds, temporary pools, captació i retenció de nutrients, macròfites aquàtiques submergits, flora aquàtica catalana...)
- antecedents: Galanthus /estudis a altres països Alemanya, Japó.
-Condicions ambientals d'un llistat d'espècies les quals pensem que són les més adequades pel clima de la zona. (rangs de temperatura, habitat, tipus de reproducció..) Per saber quines són les sp més adequades.(Tesis, Englantina Chappius)

Altres fonts:
Pel que fa la secció de basses urbanes a estudiar la informació va ser recopilada a traves del Departament de medi ambient, Parcs i jardins de Barcelona, Fonts i Llacs ornamentals, i l´ oficina de documentació ambiental del Barcelona.
Revista ecosistemes.
Entrevistes, Guillem Pascual (Galanthus), J. Borrego (responsable fonts i llacs ornamentals de Barcelona), Aquanea (Albert Sorolla), Piscines Naturals (Aragrup).

La recerca d'articles científics està limitada si no formes part de determinades institucions, empreses o pagant per la descàrrega de cada article científic. Fet que dificulta la recerca

7.2 Estudi de camp

Per fer l'estudi de camp S'han estudiat i analitzat diferents basses situades a Barcelona i dels seus voltants D'altra banda s'ha analitzat l'aigua dels Vivers 3

Turons, situat a Castellar del Vallès interessats en cultivar plantes aquàtiques i el parc de Can Zam situat a Santa coloma de Gramenet, on es fa una proposta d'actuació.

7.2.1 Descripció dels punts prospectats.

LABERINT D´HORTA-Barcelona

Situat a tocar de la serra de Collserola, en el districte de Horta-Guinardor el parc històric de Laberint es troba dins l'antiga finca de la família Desvalls. On l'aigua junt amb la vegetació es troba present arreu del parc. Més de 20 elements d'aigua entre ells, basses, fonts, safarejos, canals i cascades, afavoreixen una gran varietat d'espècies aquàtiques vegetals. El gran estany va ser construït el 1791 per Joan Desvall Marques de Llupia i Alfarràs.

Les fonts i basses d'aquest parc estan incloses en el programa de protecció d'amfibis de l'ajuntament de Barcelona gestionat per Galanthus. Una de les actuacions que s'hi fan es mantenir aquestes aigües sense clorar per tal d'afavorir la recuperació d'espècies protegides d'amfibis com el tòtil, la granota reineta o verda.

El volum de la bassa analitzat es de 9 m3 tot i que rep aigües de procedència freàtica i barrejada amb aigua potable.

Fig 4: Laberint d´Horta, extracció mostres d´aigua.

PARC DE PEGASSO-Barcelona

Parc Urbà situat al Districte de Sant Andreu, al carrer Sagrera. Fins a la dècada dels anys 70 donava accés a una antiga fàbrica de camions.

Un element determinant d'aquest parc, es l'aigua, que passa a través d'un estany que travessa i envolta l'entorn de la vegetació espessa del parc.
El tractament que s'hi dona es de cloració, reducció de pH i filtració a través de filtres de sorra. La gran quantitat de clor que hi trobem en aquest estany, impedeix totalment la vida aquàtica d'aquesta zona.

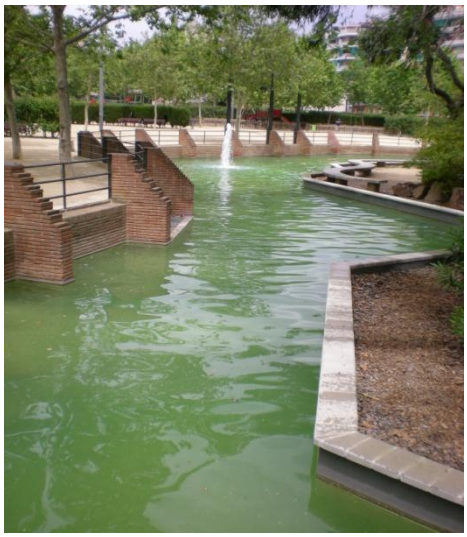


Fig 4 : Parc de Pegasso, Barcelona,

Fig 5: Espuma conseqüència de l'excés de Clor.

La capacitat d'aquest estany urbà es de 4.575 m3 d'aigua i és la més clorada de totes les masses d'aigua estudiades. Les grans concentracions de clor impedeixen qualsevol tipus de vida.

CIUTADELLA, GRAN LLAC-Barcelona

És llac de gran superfície que domina l'esplanada del Parc històric de la Ciutadella de Barcelona.
Aquest estany urbà s'alimenta d'aigua freàtica procedent d'un pou situat al mateix parc i compta amb un circuit de recirculació que redueix l'aportació d'aigua. El seu volum es de 3.000 m3 d'aigua.

Fig 6: Gran llac, Parc de la Ciutadella, Barcelona.

L'estany de la Ciutadella té un tractament de cloració que impedeix el creixement de macròfits aquàtics. Només hi ha un arbre que accepta aquestes condicions, el xiprer calb, nom popular del Taxodium distichum. Cal remarcar l'existència d'una vegetació rica en espècies al·lòctones invasores com la tortuga americana i els peixos Koi-Koi. A l'estiu els nivells de contaminació es disparen provocant la mort d'alguns d'ells.

FONTS MÀGICA, PLAÇA ESPANYA, PARC DE MONTJUÏC -Barcelona

Construïda per Carles Buïgas al 1929 amb el motiu de l´Exposició Universal. La Font Màgica és l'element principal del conjunt de cascades i estanys de l'eix Maria Cristina. Es tracta d'una font molt popular i espectacular que destaca pels seus jocs d'aigua, so i llum.

Fig 7: Font Màgica, Plaça Espanya. Barcelona

Aquesta font o estany urbà té una capacitat d'aigua de 3000 m^3 i s'abasteix d'aigua procedent del subsòl, gràcies a la connexió amb la xarxa d'aigua freàtica de la muntanya de Montjuic.

Es tracta d'una bassa assolellada, les seves aigües són especialment transparent en comparació als altres estanys estudiat.

No s'observa cap tipus d'espècie de flora o fauna a la font ni als seus voltants

TURO PARK-Barcelona

Parc històric situat al Barri de Sarrià Sant Gervasi, Turó Park es troba al mig duna gran zona urbana i es un dels llocs més visitats de la zona.

Fig 8 : Turò Park, Barcelona.

El parc va obrir les portes al 1934, propietat que va cedir la família Bertrand-Girona amb un pacte amb l´Ajuntament de Barcelona.
L'Estany constitueix un del llocs centrals del parc. Es tracta d'un estany semi-ombrívol, d'uns 400 m^3 d'aigua i sense tractament de cloració A les seves aigües i trobem macròfites aquàtiques i animals com peixos de diferents espècies, granotes i tortugues.

JARDINS DE MOSSÈN CINTO VERDAGUER-Barcelona

Parc temàtic situat la muntanya de Montjuïc, on abans hi havia l'antiga pedrera, que són un dels jardins amb diferència més bonics de Barcelona i interessant a la hora de estudiar degut a la gran varietat d'estanys i macròfites aquàtiques.

És una zona amb cert pendent amb 30 basses o estanys connectats amb gran varietat de plantes macròfites aquàtiques que el fan amb diferència un dels espais més interessants a estudiar.

Fig 9-10: Jardins Mossèn Cinto Verdaguer, Barcelona.

La gran varietat d'espècies de macròfits aquàtics, sobretot helòfits, les fan les grans protagonistes d'aquest espai. Aquí hi trobem la més gran col·lecció de plantes aquàtiques de la ciutat en un espai públic.

En aquests estanys hi trobem associada gran varietat de fauna, com granota verda o reineta, tòtil, santerèsia i gran varietat d'aus com les tórtores que fan ús d'aquest espai. La gestió d'aquestes basses la porta l'ajuntament de Barcelona a través de Galanthus.

La procedència de l'aigua es freàtica i prové del dipòsit dels Vivers 3 Pins.

Hem considerat interessant estudiar aquesta bassa en diferents punts per tal de veure possibles canvis en els diferents paràmetres químics i nutrients a través d'aquest sistema.

S'han elegit tres punts:

En el Punt 1 o JVC1: Es troba la primera bassa interconnectada, on entra l'aigua. Es tracta d'una bassa semi-assolejada.

En el Punt 2 o JCV2: Es una bassa a la zona central de la cadena, més aviat ombrívola, amb un gran aport de matèria orgànica procedent de estrat arbori que envolta la bassa. Observem gran quantitat de larves de mosquits i libèl·lules.

Punt 3 o JCV3: Es la última bassa interconnectada de les 30 i està semi assolellada.

Totes les basses són semblants, amb un volum de 12 m^3 i una profunditat d'uns 0,65 cm. En elles hi ha jardineres submergides que contenen sediment.

VIVERS TRES PINS-

Els Vivers Tres Pins, situat al vessant nord-oest de la part alta de la Muntanya de Montjuïc, és un espai verd on les terrasses i talussos estan dedicats a la reproducció i emmagatzematge dels estocs de plantes destinades a enjardinar Barcelona.

Al Viver Tres Pins, els sistemes tradicionals de reg han donat pas a d'altres mes sostenibles. Així, l'aigua amb que s'abastia la xarxa ha estat substituïda per aigua procedent del freàtic de Barcelona. Les aigües del subsòl de Barcelona es bombegen fins al Viver Tres Pins des d'un punt de captació situat a l'alçada del Teatre del Liceu, a la Rambla.

Fig. 11. Vivers tres Pins, zona de plantes aquàtiques.

Aquets vivers tenen tres dipòsits que alimenten diferents basses. Hem analitzat el dipòsit de 250 m^3 d'aigua que abasteix tot el viver i a on van a parar les aigües als estanys de Mossèn Jacint Cinto Verdaguer entre d'altres. Es tracta d'un dipòsit circula d'uns 3 m de profunditat aproximadament. No rep molta aportació de matèria orgànica ni hi ha cap tipus de tractament amb clor.

Com que es tracta dels vivers que abasteixen Barcelona i trobem gran diversitat d'espècies.

PARC DE CAN ZAM SANTA COLOMA DE GRAMENET.

Parc públic , en una zona amb molt densa població i dèficit de verd Can Zam es una peça clau en la ciutat. Disposa d'una superfície de 30 Ha. L'Estany o llac ornamental urbà té unes dimensions aprox. de 4295 m^2 i poca profunditat, amb 0.50 m de

profunditat mitjana en els marges i 0.90 m de profunditat al centre. Té una capacitat de 4000 m^3 d'aigua. S'omple amb aigua freàtica procedent d'un aqüífer situat a sota d'un pàrquing.

La bassa està dotada d'un sistema de prefiltratge amb prefiltres (fins ara d'arena però estan pendents de canviar-ho per gra de cristall) instal·lats a cada bomba d'aspiració (dues de recirculació i una per la cascada) que passa després cap a un filtre de grava amb plantes palustres que actuen de filtre biològic, caient a partir d'aquí cap a dins l'estany en una làmina d'aigua que afavoreix l'oxigenació En aquest estany trobem una alta riquesa d'espècies helòfits . I trobem tres Fiber rolls amb varies espècies helòfites i higròfites plantades.

Fig 12 -13 :Parc de Can Zam(Santa Coloma de Gramenet).

VIVERS TRES TURONS - CASTELLAR DEL VALLÈS

Localitzat a Castellar del Vallès, els Vivers Tres Turons es dediquen a la reproducció i distribució de plantes autòctones de ribera i ha col·laborat en la restauració i la gestió de diverses zones fluvials. La seva ubicació propera al riu Ripoll, sumat al clima que s'hi dona, la fan un lloc idoni pel creixement d'espècies de macròfites aquàtiques.

Fig 14: Vivers 3 Turons, 2012. Fig15:Carpets de fibra de coco.(sediment)

L'aigua analitzada en aquest punt prové del riu Ripoll, que és el punt de captació d'aigua del viver. Aquesta zona esta allunyada de nuclis de població, a la zona pròxima trobem industries tèxtil.

Estudi detallat de 10 masses d'aigua

Un cop identificats els estanys urbans ornamentals de la ciutat de Barcelona, (veure annex 3 Llistat Estanys i Llacs ornamentals Barcelona), s'han elegit 9 masses d'aigua amb 6 ambvegetació aquàtica i 3 sense per a fer-ne l'estudi de detall. El mostreig es va realitzar entre els mesos de març a juny de 2012 i cada sistema es va visitar 3 vegades en total. A cada visita es van identificar espècies de flora i fauna i es van fer diferents mesures físiques i químiques

7.2.2 Anàlisis descriptiu i físic de les basses

Variables morfomètriques i de paisatge:
S'ha recopilat informació sobre les següents variables volum de, profunditat, presència o no de sediment exposició a la insolació, procedència i tractament de les aigües (i.e. de freàtic o de xarxa d´aigua potable o fluvial i clorades o sense clorar). Totes aquestes dades es recullen a la Taula 3.

S'ha mesurat el volum màxim de les basses quan els gestors no disposaven d'aquesta informació. La fórmula utilitzada és la següent:

[Longitud x Amplada x Altura (cm)] / 1000 = Volum (L)

Per mesurar la profunditat de l'estany s'ha fet amb ajuda d'un metre en diferents punts i s'ha fet la mitja.

Per altra banda ha estat necessari l'ajuda de la cerca bibliogràfica per saber quin tipus de tractament es dona en la bassa o estany urbà. La procedència de les aigües de l'estany estudiat.

Hem utilitzat unes tires indicadores de clor i altres variables de clor (hiperclorits..)per tots els estanys urbans estudiats ja que hi havien punts on no sabíem si es feien tractaments de desinfecció.

Flora i fauna

A cada localitat es van buscar i anotar totes les espècies de flora i fauna que es varen trobar tant a la zona estudiada com als seus voltant més immediats, veure taula 1 i 2 de resultats.

Química de l'aigua

Els paràmetres analitzats de l'aigua varen ser; conductivitat, el pH, les concentracions d'amoni (mg/l), fòsfor(ortofosfat) (mg/l), nitrit(mg/l),nitrat (mg/l), i clorofil·la(mg/l).

La cond uctivitat es una mesura que ens informa de la quantitat de sals presents en el medi aquàtic.

La mesura del pH o potencial d'hidrogen es una mesura de la concentració d'ions Hidroni [H_3O^+] presents en l'aigua. Ens determina el grau d'acidesa o alcalinitat de l'aigua.

Fig. 16: Filtratge de mostres

Fig 17: Calibratge del conductímetre

Fig. 18: Mesures de nutrients amb espectofotòmetre

S´ha analitzat o procurat analitzar els paràmetres de la química de l'aigua de tots els punts in-situ o abans de 10 hores un cop preses les mostres d´aigua. Aquestes s'han mantingut durant tot el temps en una nevera isotèrmica amb gel.

L'aigua es va recollir en ampolles d'un litre i es va filtrar amb filtres de microfibra de vidre (GF55). El pH es va mesurar amb un elèctrode Orion mod. 231 i la conductivitat va ser mesurada amb un conductímetre PTI-10. Els nutrients es van mesurar per mètodes fotomètrics amb un fotòmetre Spectroquant® NOVA 60. Es van utilitzar diferents kits per analitzar fosfat (Test del fosfat, codi: 1.14848, rang 0,010 - 5,00 mg/l PO4-p), amoni (Test de l'amoni, codi: 1.14752, rang 0,001-3,00 mg/l NH4-N), nitrat

(Test del nitrat, codi: 1.09713, rang 0,01 - 25,0 mg/l NO2-N) i nitrit (Test del nitrit, codi:1.14776, rang 0,002 - 1,00 mg/l NO2-N). Es van seguir els protocols específics de cada kit que es poden obtenir a http://photometry.merck.de

7.2.3 Anàlisis estadístic

Mesures mètriques

Les dades i els gràfics univariants s'han tractat amb el programa Microsoft Office Excel. Els anàlisis estadístics multivariants s'han fet amb el programa Primer 6.0.1 . Les dades ambientals (química de l'aigua) s'han estudiat amb un PCA (Principal Component Anàlisis, en anglès), la flora amb un MDS (Multi-Dimensional Scaling, en anglès) i les relacions entre la flora i l'ambient amb un dbRDS (distance-based Redundancy Analisis, en anglès. La matriu de distàncies tant per el MDS com per el dbRDS s'ha calculat amb l'índex de Jaccard, distància recomanada per a dades de presència/absència.

Hem realitzat un PCA per les dades de la química de l'aigua, una ordenació MDS per a les matrius de Flora . I l´RDA s'ha fet amb les dades de les matrius de flora i química de l´aigua. En el gMDS s'han transformat dades i s'ha aplicat la distància o índex de Jaccard, que es la que es recomana d'utilitzar en dades presència-absència. Els coeficients de correlació utilitzats són els de Pearson.
Per a la PCA (química de l'aigua) S'han estandarditzat i transformat les dades a (log x+1). Per altra banda hem considerat Pl. Espanya un outlayer, el valor de conductivitat distorsiona el nostre gràfic. Mes endavant comentarem aquest fet.
En l'últim gràfic. El RDA utilitzat en aquest cas es diferent, ja que aquí som nosaltres que escollim la distància que volem. S'ha usat la matriu distància Jaccard per tal de tractar aquestes dades presència-absència.

8 Resultats

Dels 50 sistemes visitats durant el transcurs d´aquest projecte, es va anotar la flora i la fauna en 19 d'aquests sistemes, 12 tenien vegetació de plantes aquàtiques. D´aquest 19 estanys urbans vam estudiar 6 sistemes amb plantes aquàtiques i 3 sense vegetació de plantes aquàtiques.

El nombre d'espècies per bassa anava de 1 a 14 i la mitjana era de 4,8. En un 33% dels sistemes visitats es va anotar fauna associada que en la seva majoria corresponia a espècies ,carpins, tortugues i granotes.

La presència d'espècies de fauna no sempre va associada a amb la presència de flora. Dels sistemes estudiats i analitzats en profunditat i s'han fet mesures amb diferents paràmetres químics i físics de l'aigua .

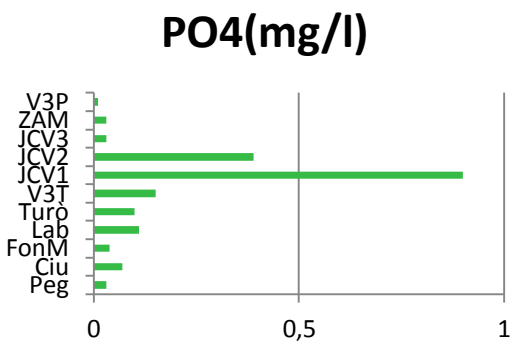
La mitjana de la profunditat es de 0,70 cm. no s´han inclòs les dades del dipòsit dels Vivers Tres Pins ni del riu Ripoll (Castellar del Vallès). La mitjana del volum d´aigua d´aquets estanys es de 1.800 m3 d´aigua.[1].En un 70% de les estanys es fa cap tractament de cloració.

Hem aplicat uns codis per cada localització per fer més senzilla la visualització en els resultats i per les espècies de flora aquàtica també s´han aplicat codis.

LOCALITZACIÓ	CODI
Laberint	Lab
Pegasso	Peg
Ciutadella	Ciu
Pl. Espanya	FonM
Turo Parc	Turò
Jardins Cinto Verdaguer bassa 1	JCV1
Jardins Cinto Verdaguer bassa 2	JCV2
Jardins Cinto Verdaguer bassa 3	JCV3
Vivers 3 Pins	V3P
Can Zam	ZAM
Vivers 3 Turons	V3T

Taula ": Localitzacions analitzades i els seus codis corresponents

1 Veure annex 1: Matrius



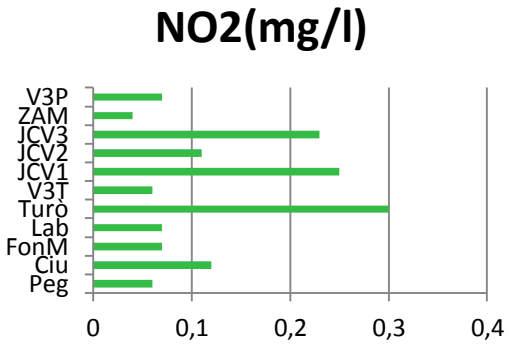


Fig 19 : Concentració de PO4 (mg/l) de les localitats analitzades.

Fig 20: Concentració de nitrit (mg/l) de les localitats analitzades.

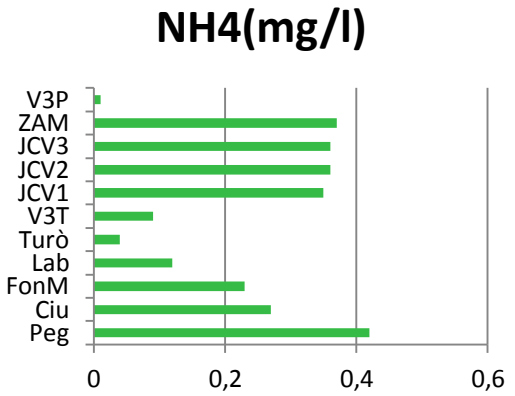
En aquests gràfics de barra podem observar els les diferents variables fisicoquímiques analitzades en els diferents punts mostrejats.

El primer gràfic de barres ens mostra el fòsfor(ortofosfat) Les concentracions de fòsfor en general són baixes , tenen una mitjana de 0,16 mg/l . Amb l'excepció de Jardins Mossèn Cinto Verdaguer Punt 1 té 0,9 mg/l tot i que s'observa que en el punt 2 ha disminuït fins a 0, 4 mg/l i en el Punt 3 adquireix valors de 0,03 mg/L

En els estanys De la Font Màgica, Ciutadella i Laberint els valors no superen a 0,11 mg/l, en el dipòsit de Tres Pins la concentració de fòsfor es molt baixa, casi nul·la.

En aigües de retorn un valor acceptable es 0.02 mg/l.

El nitrit té una mitjana de 0,125 mg /l en els estanys analitzats. El valor més elevat és troba a Turò ParK amb 0,3 mg /l de nitrit. Seguit del estany nº1 de Jardins Mossèn Cinto Verdaguer, tot i que es redueix l´última bassa JCV3



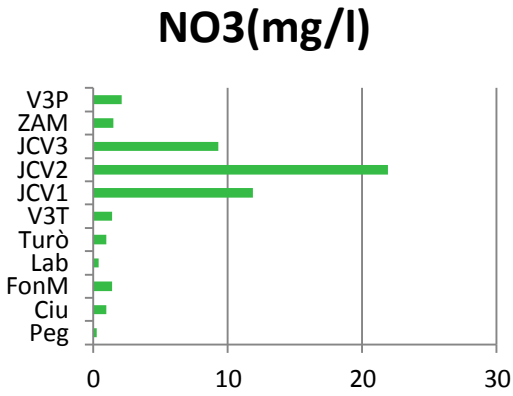
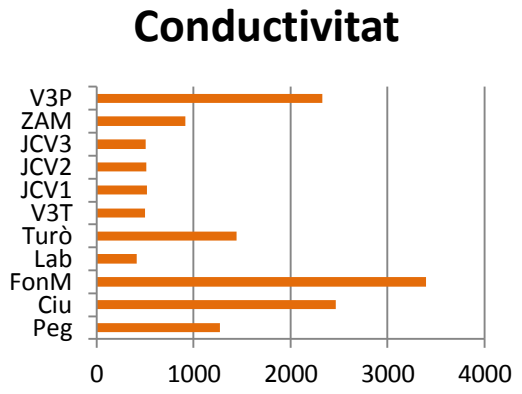


Fig 21 : Concentració de amoni (mg/l) de les localitats analitzades.

Fig 22: Concentració de nitrat (mg/l) de les localitats analitzades.

L´amoni amb una mitjana de 0,2381818. La màxima concentració la trobem al parc de la Pegasso amb més de 0,4 mg/l. Seguidament trobem el Parc de Can Zam i els Jardins Mossèn Cinto Verdaguer on la contaminació per amoni es també molt alta. Les concentracions més baixes les trobem a Turò Parc, a Vivers Tres pins i Vivers tres turons.

El gràfic que representa les concentracions de nitrat ens mostren que en els Jardins Mossen Cinto les concentracions són les més altes tot i que es va reduint la concentració en el Punt JVC3. Les concentracions més baixes les trobem a Parc de la Pegasso, Turò Parc i Parc de Can Zam. La concentració mitjana es de 4, 74 mg /l



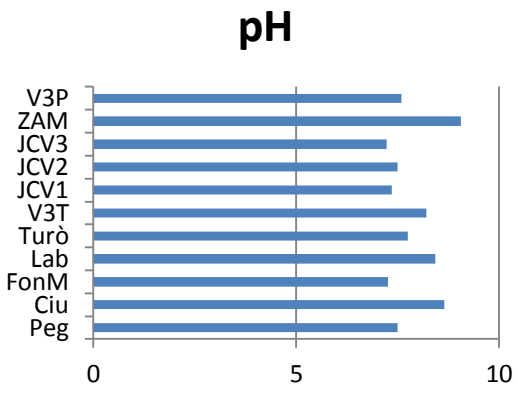


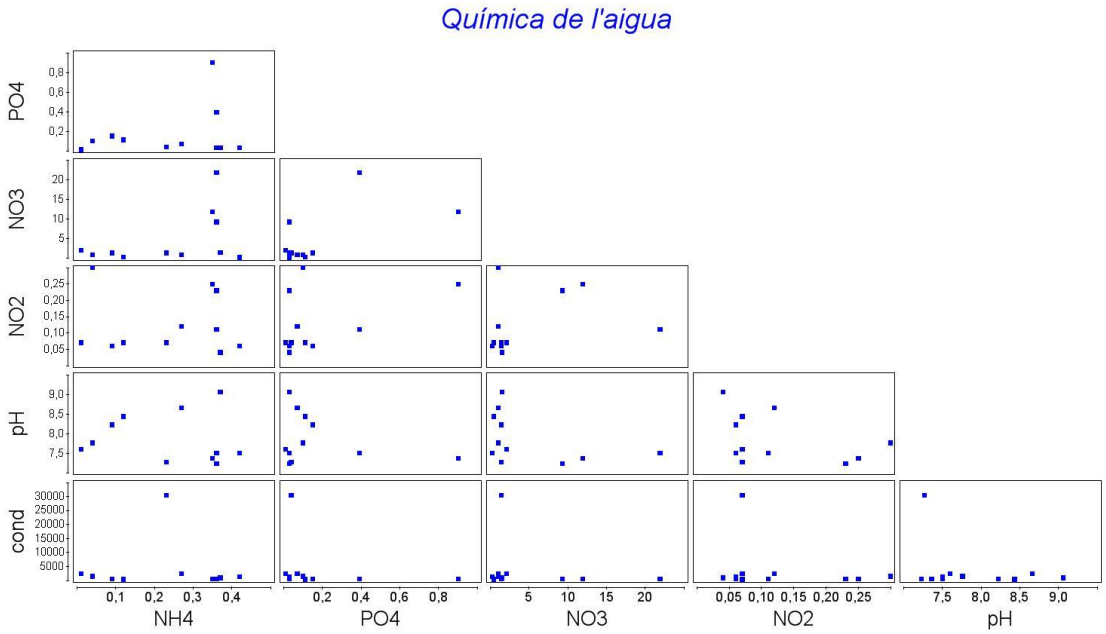
Fig 23 : Conductivitat (us/cm) de les localitats analitzades.

Fig 24: pHde les localitats analitzades.

La condutivitat en la Font Màgica de Plaça Espanya té uns valors propers a l´aigua de mar. El segon valor més alt el trobem al Llac del Parc de la Ciutadella. Els valor més baix el trobem a Laberint d´Horta , Vivers tres turons. Un valor acceptable en la conductivitat estària entre 400 i 700 µS/cm.

L´ùltima gràfica fa referència al pH, la mitjana en els estanys mostrejats es de 7.8 valor acceptable. Can Zam i Ciutadella són els punts amb pH més alts 9,06 i 8,66 respectivament.

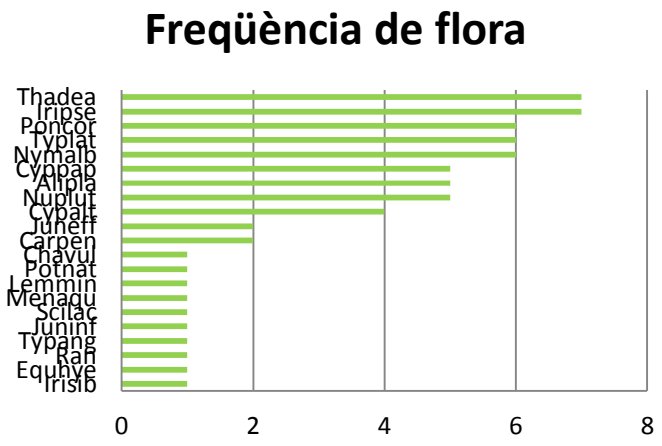
8.1 Analisis



Graf 1: Correlacions entre les diferents variables químiques de l'aigua.

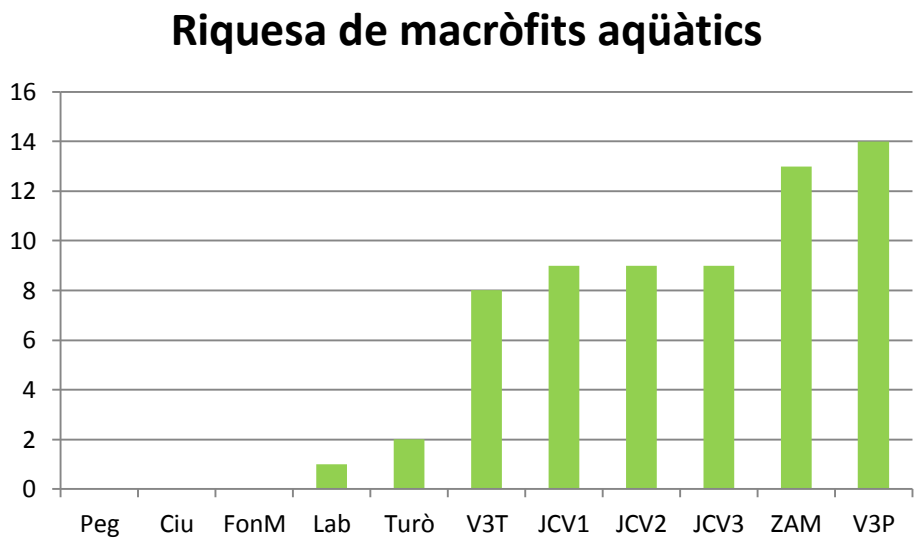
En l´analisis de correlacions es pretèn observar alguna linialitat entre aquestes variables.

No s'observen o es troben correlacions significatives entre les variables estudiades.



Graf 2 : * Freqüència d'espècies: Eix Y: codi de cada espècie (Iripse=Iris pseudocorus Irisib=Iris sibirica, Carpen=Carex pendula, Nymalb=Nymphaea alba, Nuplut=Nupha lutea, Equhye=Equisetum hyemale, Ran=Ranunculus sp., hadea=Thalia dealbata,Typang=Typha angustifolia,Typlat=Typha latifolia ,Juninf=Juncus, inflexus,Juneff=Juncus effusus, Alipla=Alisma plantago-aquatica, Poncor=Pontaderia cordata Scilac=Scirpus lacustris,Cyppap=Cyperus papyrus,Cypalt=Cyperus alternifolius, Menaqu=Mentha aquatica, Lemmin=Lemna minor,Potnat=Potamogèton natans, Chavul=Chara vulgaris)· Eix X: Nùmero de vegades que s'ha trobat cada una de les espècies.

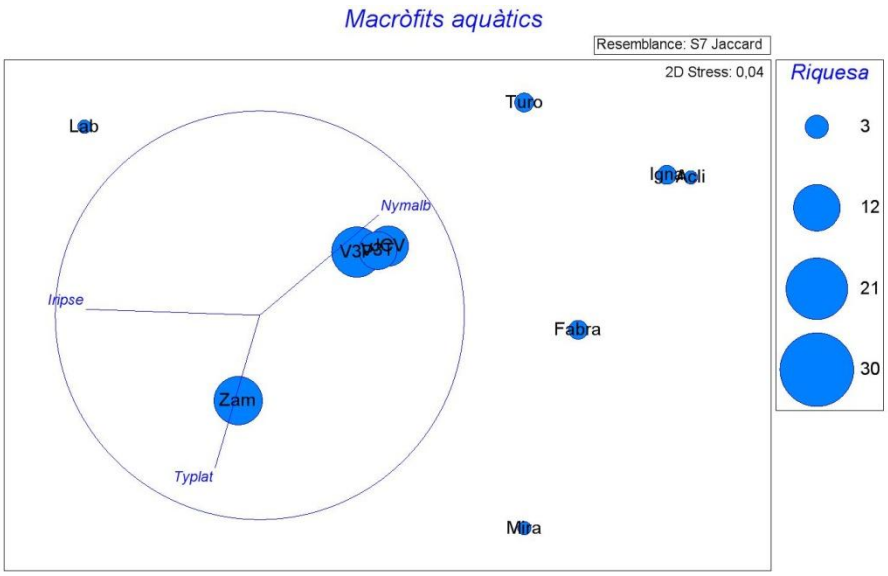
En aquest gràfic s´observen les espècies més utilitzades en jardineria a l´àrea de Barcelona; Nymphaea alba, Thypa latifolia ,Thalia dealbata, Iris pseudocorus, i cyperus papirus. Totes elles menys Nymphaea alba són helòfitsi higròfits.



Gràfic 3: Riquesa de macròfits aquàtics en valor absolut del els estanys urbans. En l'eix Y: es representa la riquesa d'espècies (espècies/localitat). En l'eix de les Z trobem representades les basses on es trobem els macròfites aquàtiques. (Lab: Labertint d´Horta, Peg: Pegasso, Ciu: Ciutadella, FonM: Plaça Espanya(font màgica), Turò: Turò Park, JCV1, 2, 3: Jardins Mossèn Cinto Verdaguer, V3P: Vivers Tres Pins, Zam: Can Zam, V3T: Vivers Tres Pins

S'observa que tan en els Vivers 3 Pins com a Can Zam la riquesa de macròfits aquàtics es la més alta. Aquest fet es degut a que Vivers 3 Pins subministra la majoria d'espècies de jardineria a Barcelona, el que explica que la riquesa associada a aquest punt sigui alta. Galanthus gestiona directament aquestes basses. La riquesa de macròfits aquàtics a Can Zam es també força alta comparada amb els altres estanys observats Seguidament trobem Jardins Cinto Verdaguer que disposa d'una gran varietat d'espècies gràcies a la gestió directa de Vivers 3 Pins descrites en l'apartat descripció del medi físic.

Per altra banda molts dels estanys urbans estudiat la riquesa de macròfits aquàtics es 0.



Gràfic 4: Ordenació MDS basat en la presència/absència de macròfits aquàtics.

Cada localitat està representada segons la riquesa d'espècies que presenta (núm. d'espècies). Només és representen les espècies amb alta correlació (Pearson > 0,6): Nymalb - *Nymphaea alba*, Iripse - *Iris pseudocorus*, Typlat - *Typha latifolia*.

L´Stress, que ens informa de la deformació de la representació respecte les dades, és de 0,04, es tracta d'un valor baix, així que es considera que és una repres entació fiable.

En aquest diagrama apareixen les localitats de Can Zam i Vivers Tres Pins i Jardins Mossèn Cinto Verdaguer són les localitats amb la més alta riquesa de plantes macròfites aquàtiques. Observem que els punts de Vivers Tres Pins i Jardins Mossèn Cinto Verdaguer (JCV) són molt propers amb una riquesa semblant. Aquest fet es correspon principalment a que Vivers tres Pins gestiona els Jardins Mossèn Cinto Verdaguer i subministra moltes espècies a la majoria de parcs i jardins de Barcelona. Es a dir totes les espècies que es troben a Barcelona provenen dels Vivers Tres Pins. a més de subministrar l'aigua a JCV.

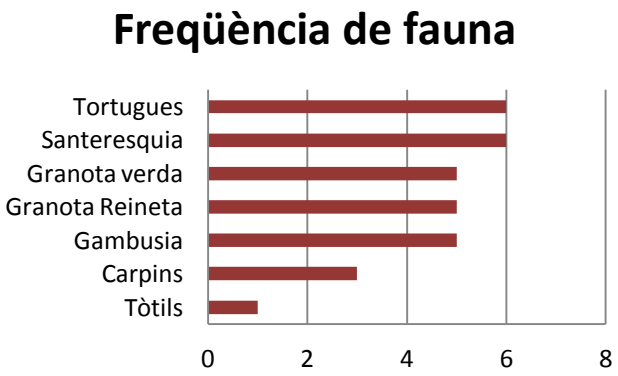
Per altra banda observem que a Can Zam les espècies utilitzades no són les mateixes aquestes ja estan enfocades a una funció depuradora a més d'ornamental. S'observa el pes o la importaria de *Thalia latifolia* a Can Zam.

El fet de no observar una espècie en aquesta imatge no ens dona molta informació , només ens indica que no ha estat utilitzada. La presència d'una espècie ens indica que aquesta espècie pot créixer en aquelles condicions. Podem observar que Thalia Latifòlia només creix a Can Zam y nymphae alba pot créixer en varies localitzacions i que Iris pseudocorus no es troba lligada en cap localització però pot créixer en moltes condicions. Observem que Vivers Tres Turons disposa també d'un amplia riquesa d'espècies. Can Zam disposa d'un tipus diferent d'espècies gestionades per Area

Metropolitana de Barcelona que ha subcontractat una empresa que tracta amb diferents tipus d'espècies subministrades per Aquàtiques Vilassar.

FAUNA

S'ha trobat 8 espècies de fauna associades a les basses urbanes de Barcelona i rodalies. Aquestes espècies son: Carpins, gambúsies, Tortugues, tòtils, Santeresia, Granota comú, granota reineta, ànecs. Pel que fa a la taula de dades de la fauna associada al estanys urbans de Barcelona, veure l'annex 3.



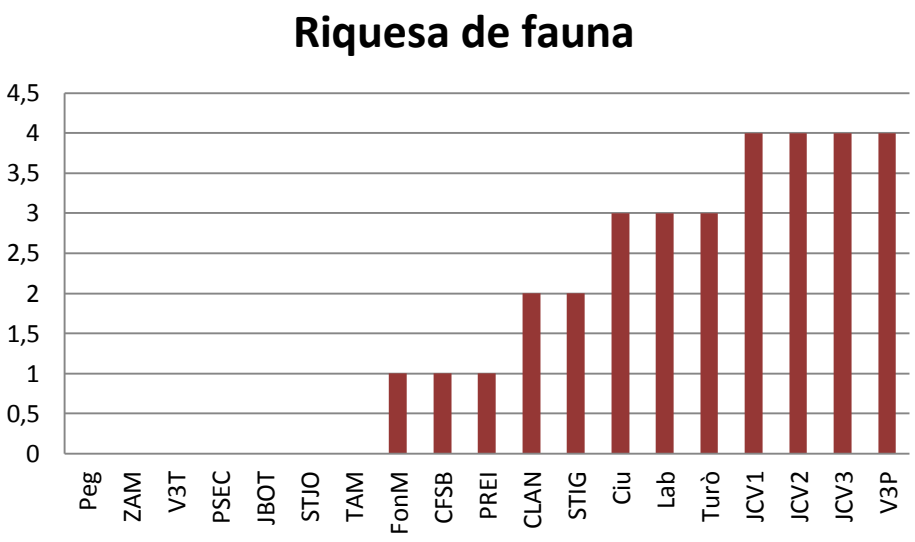
Gràfic 5 : Freqüència de fauna en els estanys urbans de Barcelona. Eix X: Número d'estanys on trobem cada una de les espècies. Eix Y: Nom de les espècies.

S'observarà en el gràfic anterior que els animals amfibis estan recuperant importància en alguns estanys de Barcelona, tot i que l'abundància i la riquesa d'aquestes espècies es baixa.

Les granotes verdes i les reineta juntament amb els tòtils són les espècies més presents en aquests sistemes estudiats, tot i que no es troben en la majoria d'estanys urbans visitats a Barcelona.

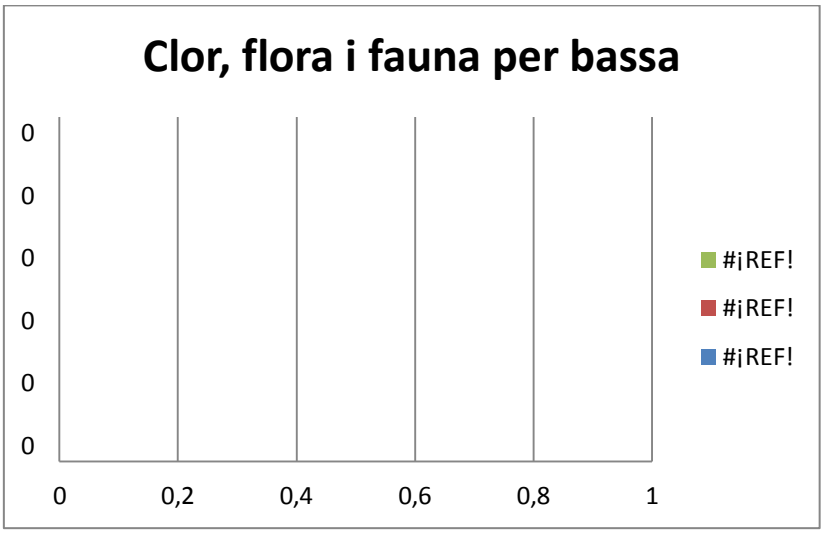
La Santeresquia es una planària que es reprodueix per bipartició, només s'ha localitzat a les muntanyes de Montjuïc. La gamb usia es una espècie al·lòctona invasora de peix difícil de controlar, es recomana anar extraient d'aquests ambients.

Veure annex 3: Fauna associada a estanys urbans de Barcelona.



Gràfic 6: Presència de fauna en valor absolut en cada estany: Eix X= Localitats, Eix Y: Nº d'espècies en valor absolut

La major riquesa de l'aigua la trobem associada a Vivers tres Pins, Jardins Cinto Verdaguer , seguidament de Turò Parc, Laberint d´Horta i Parc de la Ciutadella.



Gràfic 7 : Presència de clor (mg/L) i el número d'espècies de flora i fauna observat en els estanys urbans de Barcelona.

Observem que el tractament de cloració està associat a l'absència de flora i fauna.

En les localitats on es fa un tractament de cloració no trobem presència de flora. Només a Laberint. La cloració a Laberint d´Horta no forma part del tractament de desinfecció tot i que creiem que aquest fet es degut a que una part de la procedència de les aigües es de la xarxa d'aigua potable allí hi trobem una mínima presència de clor que no impedeix el creixement de certes espècies degut a les baixes

concentracions en que es presenta, segurament es veuen afectades comunitats de fito i zooplàncton.

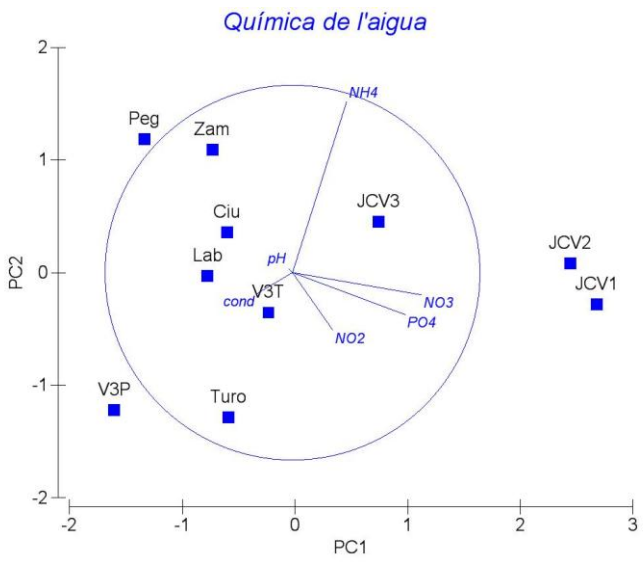


Diagrama 1:PCA basat en la química de les aigües: Sense les dades de La Font Màgica, Pl. Espanya.

La primera component (PC1, explica un 57,3% de la variància) és una combinació de les variables nutrients (bàsicament fosfats i nitrats). La segona component (PC2, explica un 18,0% de la variància) està relacionada amb l'amoni que es sinònim de contaminació i es relaciona amb aigües residuals (Treball Eugènia Martì- Sortida de depuradores.

Per tant, en aquest tipus de sistemes estudiats són gradients importants els nutrients i la concentració d´amoni. Per altra banda, el pH i la conductivitat no marquen patrons.

Observem que a JCV(Jardins Mossèn Cinto Verdaguer) tenen les més altes concentracions de nutrients. Es interessant observar aquesta localitat ja que JCV1 i JCV2 tenen una concentració més alta de nutrients i corresponen al punt d'entrada i a la meitat d'un sistema de 30 basses encadenades. EL punt JCV3 o última bassa presenta una concentració de nutrients més baixa.

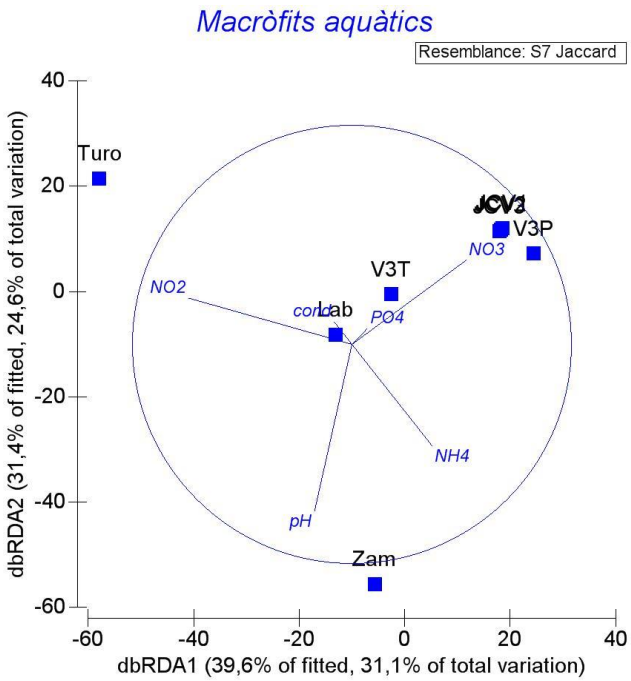


Diagrama 2:_dbRDA(Distance-based Redundancy Anàlisis) de la flora aquàtica constrenyida per la química de l'aigua.

Els dos primers eixos del dbRDA ens expliquen un 55,7% del total de la variància. El primer eix està relacionat amb el nitrogen (nitrits i nitrats) i el segon eix ho està amb el pH i l'amoni. Les espècies associades a altes concentracions de nitrats son Nymphaea Alba, Iris pseudocorus, mentre que a pH alts i amonis hi trobem l'espècie com *Typha Latifolia, juncus inflexus, Iris sibirica, Typha Angustifolia, Scirpus Lacustris entre d´altres.*

En el dbRDA podem observar la importància del pH per explicar la distribució de les espècies tot i la poca importància observada en la PCA de la química de l'aigua. Creiem que un increment pot afectar negativament al creixement d´espècies aquàtiques.

L'amoni com es pot observar també te una gran importància o pes en aquests ecosistemes i el increment implica un efecte negatiu sobre la qualitat de les aigües.

Pel que fa a la conductivitat i el fòsfor s'observa un pes baix.

Observem al punt de Can Zam una alta concentració d'amonis i un pH alt, que ens indica el important grau de contaminació de les aigües.

En JCV (Jardins Mossèn Cinto Verdaguer) observem que les concentracions de NO3- són les més.

8.2 Discusió

Les basses urbanes de Barcelona són bastant homogènies en quan a la seva gestió. En els estanys on no es cap tipus de tractament es troba la totalitat d'espècies de macròfites aquatiques, les quals tenen un ús ornamental tot i que ja trobem clars efectes positius sobre la qualitat de l'aigua. Pel que fa a la riquesa d'espècies de plantes aquàtiques, aquesta varia de poc, les espècies més utilitzades són *Iris pseudocorus* , *Thypa latifolia* ,*Thalia dealbata,* cyperus papirus i *Nymphaea alba*. Aquesta riquesa és baixa comparada amb altres sistemes d'altres llocs o naturals (Alemània, Dinamarca). Les principals tipologies de plantes aquàtiques que es troben son helòfits a excepció de *Nymphaea alba* i *Nupha Lutea* que són plantes submergides flotants.

La presència de fauna associada als estanys de Barcelona es baixa, tot i que hi han zones, majoritàriament associades a la presència de flora, on la riquesa es major. En Vivers tres Pins, Jardins Cinto Verdaguer i Turò Parc es on es troba major presència de fauna.

Podem observar l'èxit de la proposta de Galanthus per la conservació dels amfibis en certs punts de Barcelona. Cal remarcar que algunes de les espècies trobades no són bioindicadors de bona qualitat de l'aigua. En un estudi de fauna seria convenien diferenciar-ho

Resultaria interessant diferenciar entre el tipus de fauna que hi trobem associada a cada estany urbà. Les tortugues americanes s'haurien d'extreure d'aquest tipus d'hàbitat. Per una banda no es tracta d'una espècie autòctona i competeix directament amb altres espècies autòctones i per altra banda s'alimenta de plantes macròfites aquàtiques podent afectar a la qualitat del medi i la quantitat de biomassa vegetal,

Molts peixos s'alimenten de plantes aquàtiques, a més a més molts d'ells són espècies invasores al·lòctones, no recomanem la introducció d'espècies de fauna als estanys urbans sinó s'ha fet un estudi previ.

La cloració en el tractament de basses urbanes més utilitzat (90%). En quan a la relació clor i organismes podem dir que en el en el 10% de les basses que no reben tractament químic (o de cloració) de Barcelona, s'hi troba el 100% de les espècies de macròfites aquàtiques.

Podem observar com aquest tractament afecta negativament en relació a la freqüència de la flora i a la fauna associada als estanys. Creiem que aquest fet es degut a l'alta toxicitat d'aquest producte.

Pel que fa els anàlisis fets a Jardins Mossèn Cinto Verdaguer podem observar en els gràfics de la química de l'aigua l´alta concentració de nutrients. Aquest fet es degut segurament a l´ùs de fertilitzant en els Vivers Tres Pins. Observem com en el punt JCV3 o última bassa presenta una concentració de nutrients més baixa que en el Punt JCV1 i JCV2. Indicant-nos que el sistema funciona correctament en quan a l'eliminació de molts nutrients. El fòsfor disminueix d'uns 0,9 mg /l a 0,03, així que podem dir clarament que el fòsfors s'elimina amb més eficiència de l'esperada en aquest sistema.

El amoni no varia molt al llarg d'aquest procés. En quan als Nitrats observem que en el Punt JCV 1 el nitrat és força alt, en el Punt 2 creix encara més(segurament a l'aporta de matèria orgànica voltants) i en el JCV3 es torna a reduir fins a valors inferiors al punt JCV1. El nitrat en aquest sistema disminueix molt poc. El pH i la conductivitat en aquests sistemes es troba en uns paràmetres adequats i no varia molt al llard d'aquest.

Les dades obtingudes a Can Zam ens fan pensar que no una major riquesa d'espècies implica una millor qualitat de l'aigua. Trobem valors de pH, i amoni molt alts. Els de nitrits i nitrats són adequats, per altra banda trobem altes concentracions d'amoni es veuen incrementades per una mala oxigenació de l'aigua i una alta temperatura. en ella.tot i que la mala oxigenació i l´alta temperatura que hi havia al llac fan que les concentracions d'amoni siguin altes.

L'adequada elecció de les espècies i la combinació de les diferents tipologies de macròfites aquàtiques imprescindible per obtindre una bona qualitat de les aigües observem que les concentracions de nitrits i nitrats són baixes.

9 Proposta d´actuació

Parc de Can Zam es localitza al municipi de Sta. Coloma de Gramenet una posició de límit del nucli urbà, entre la ciutat, el riu i la muntanya. L'envolten pel nord la fàbrica de cervesa, pel nord-est l'Avinguda Francesc Macià (carretera de la Roca), pel sud-est el carrer Girona, i el riu Besòs el tanca al Sud-oest. Les seves coordenades UTM (ED50, 31N) són x - 432977 i y - 4589911.

L'empresa que ho gestiona es Urbasser a través de l'Àrea Metropolitana de Barcelona.

La principal característica del parc és la seva proximitat al riu, el seu caràcter el fa element de connexió entre la ciutat i l'espai fluvial.

Can Zam té forma de quadrat irregular amb un disseny geomètric de línies molt marcades amb un passeig central, amb una gran plaça i vegetació que recorda la dels turons veïns. La zona més baixa i propera al riu presenta un gran estany urbà amb un predomini d'espècies vegetals majorment de ribera.

Característiques de l' estany urbà

Estany o llac ornamental urbà té unes dimensions aprox. de 4295 m^2 i poca profunditat, amb 0.50 m de profunditat mitjana en els marges i 0.90 m de profunditat al centre. Té una capacitat de 4000 m^3 d'aigua. S'omple amb aigua freàtica procedent d'un aqüífer situat a sota d'un parquing proper al parc.

La bassa està dotada d'un sistema de prefiltratge amb prefiltres (fins ara d'arena però estan pendents de canviar-ho per gra de cristall) instal·lats a cada bomba d'aspiració (dues de recirculació i una per la cascada) que passa després cap a un filtre de grava amb plantes palustres que actuen de filtre biològic, caient a partir d'aquí cap a dins l'estany en una làmina d'aigua que afavoreix l'oxigenació.

La instal·lació té sortidors amb colzes de 45º a les sortides de les boquilles que afavoreixen la circulació de l'aigua impedint la formació de zones estancades.

L'estany urbà està dotat d'un sortidor central que s'utilitza només per omplir el llac quan aquest baixa de nivell. De mitjana es reomplen uns 20 m^3 al dia que és l'aigua que es perd per evaporació.

Zones de l'Estany Can Zam

Img1 : Estany de Can Zam

Zona 1: Grava de 0, 15 m de profunditat, 0,20 m d'aigua. Hi han plantes palustres, entre les quals hi trobem: *Typha latifolia, T. angustifolia, Iris pseudacorus, Carex pendula, Juncus inflexus, Pontederia cordata alba, Pontederia cordata, Iris sibirica, Ranunculus lingua, Potamogeton natans, Equisetum hyemale, Cyperus papyrus, Thalia dealbata, Scirpus lacustris.*

Zona 2: làmina d'aigua que afavoreix l'oxigenació.

Zona 3: Piscina principal, dotada d'un sortidor central i sortidors laterals, per afavorir la recirculació de l'aigua. Hi han dos *fiber rolls* (amb *Iris pseudacorus i Scirpus holoschoenus*, i 3 *plant pallets* (material fibrós compactat en una catifa) amb *Typha latifolia* i *Phragmites australis* en un lateral de la piscina central.

Anàlisi de l'aigua (Juny 2012)

Can Zam	**mg/l Amoni NH4**	**mg/l Fosfat PO4**	**mg/l Nitrat NO3**	**mg/l Nitrit NO2**	**pH pH**	**µS/cm Conductivitat cond**
	0,37	0,03	1,51	0,04	9,06	916

Presenta un pH bàsic i una conductivitat força elevats. Comparat amb altres basses urbanes, els nivells d'amoni són alts, mentre que els fosfats i els nitrats són baixos , tot i que no sabem si es degut a les baixes concentracions d'entrada o l'eficiència en l'absorció d'aquests nutrients per part de les plantes. L'aspecte de l'estany en el moment de l'anàlisi no es molt bo, tot i que en altres èpoques de l'any ha estat millor. En principi no es fa cap tractament amb clors des del juliol del 2011.

Problemàtiques

S'observen problemes d'algues filamentoses en la zona amb grava, suposem que durant l'estiu aquest fet incrementarà i afectarà també a la zona 3, causant possibles problemes d'oxigen i nutrients I augment de la temperatura de l'estany urbà .

El sauló aporta sorres, argiles i llims i augmenta la salinitat de la bassa, aquest problema augmentarà a l'estiu amb l'evaporació de l'aigua.

Un altre aspecte que cal tenir en compte és la matèria orgànica aportada per l'estrat arbori dels voltants del llac. Hi trobem dues espècies dominants, freixe, el qual resulta idoni per aquesta zona humida i l'acàcia. La bassa rep llavors i fullaraca d'aquestes espècies.

Fig 1,2,3 Zona 1 Can Zam Santacoloma de Gramanet, Hivern, primavera, estiu 2012

Propostes d'actuació de millora

La proposta es basa l´utilització de diferents tipologies de macròfites submergides. segons les zones.

A . Plantació arbustiva perenne al voltant de la bassa per minimitzar l'entrada de matèria orgànica procedent de les acàcies i freixes.

La problemàtica amb el sauló és més complicada, el saulò en aquesta zona arriba amb el vent, tot i que podem pal·liar els seus efectes protegint l'estany amb estrat arbori i arbustiu entre 20 i 80 m de distància del llac en la zona Sud - Est per evitar l'entrada de matèria amb el vent de llevant.

B. A la **zona 1**

-Zonació: Proposem conservar la majoria espècies com que hi trobem. La gran varietat d'espècies i les seves variacions de floració durant l'any la fan un espai molt adient i adequat.

Una proposta en aquesta zona es la de redistribució de les espècies. La disposició d'aquestes sería més adequada si fos altitudinal, les més altes situades als marges del llac i les més baixes propers a la zona d'oxigenació. Deixant zones més baixes per tal que les espècies puguin ser observades pel ciutadà.

Proposem, replantar amb espècies que combaten el creixement d'algues en els espais menys poblats.

Proporcionant una bona absorció de nutrients, tot i que es proposa eliminar algunes espècies que no trobem convenients per la zona i les condicions.

Es recomana no plantar a menys de 0,30 cm una espècie de l'altra perquè no entrin en competència i la seva gestió sigui més fàcil.

C. A la zona 2: Eliminació de colzes. Per altra banda es recomana col·locar un seguit de pedres als colzes per tal d'evitar que part de la material orgànica es quedi estancada en alguns punts o marges angulosos del llac.

Fig 5:Marge estany Can Zam, acumulació de matèria orgànica i creixement d´algues filamentoses.

D. A la zona 3 proposem les següents actuacions:

1- Envoltar els marges de l'estany amb *fiber rolls* i *carpets* de fibra de coco, i plantar en elles les espècies d'helòfits més altes en alguns marges més propers al llac d'aquesta forma podrem amagar el angulosos voltants del llac i minimitzar-ne el impacte visual artificial. I combinar-les amb espais sense cinyell o zones amb helòfits baixos.

Aquests helòfits mes alts a més de , proporciona zones ombrívoles per tal de disminuir la temperatura de l'aigua, funció de pantalla de la matèria orgànica que arriba del voltant de l'estany, propiciar un bon hàbitat per la fauna i creant una zona de refugi per aquests.

A les zones menys profundes es recomana plantar helòfits més baixes tipus *Iris*.

2- Es proposa convertir la part més profunda de l'estany en una zona d'oxigenació de l'aigua amb espècies submergides. S'utilitzaran *carpets* de fibra de coco com a substitut del sediment i aportaran suport estructural on s'arrelaran les plantes submergides. Es recomana plantar pensant amb l'espai necessari pel seu creixement i gestió .Considerem que una combinació de macròfites aquàtiques submergides, flotants, es la millor opció per als nostres ecosistemes. Proposem: *Potamogeton pectinatus, Nupha Lutea, Myriophyllum spicatum, Potamogeton nodosus*....

3- A més a més, proposem la creació de dues illes flotants amb espècies d'helòfits a les **zones centrals** de estany.

Fig 6: Illa flotant: (Aquanea)

4- .Distribuir 8 unitat de les estructures Aqualog de **fibra de Xylit** per tal de disminuir el contingut d'algues, millora la transparència i l'olor de l'aigua per altra banda afavoreix el metabolisme de la fauna i la vegetació aquàtiques.

D- Es proposa crear una zona **d'aigües tranquil·les ,** a la zona separada d'aigües tranquiles, una espai on els nenúfars prenguin protagonisme (*Nupha Lutea, Nymphae alba*). Es poden plantar perfectament en testos per tal de facilitar-ne la seva gestió i manteniment.

Recomanem, per tal de mantenir el sistema en bon funcionament, fer re circular l'aigua com a mínim tres hores al dia. D'aquesta manera s'oxigena l'aigua, s'escalfa menys i es redueixen els creixements incontrolats d'algues.

10 Pla de seguiment

TASQUES DE MANTENIMENT

- A l'estiu, en els dies calorosos, cal emplenar l´estany perquè les plantes de la vora segueixin rebent la seva aporti d'aigua.
- A l'hivern existeix el problema de congelació i les nevades. Aquest problema es pot atallar amb un petit trenca gel.

Manteniment de plantes aquàtiques

Neteja: La neteja de les àrees amb plantes aquàtiques comporta principalment la retirada de restes no orgàniques que suren a la superfície i la retirada de fulles o fruits passats.

L'operació es fa mitjançant maquinària o amb mitjans manuals. La periodicitat ha de ser ensacaria per mantenir les condicions estableres.

ELIMINACIO DE LES MALES HERBES

Els parteres de plantes aquàtiques s'han de mantenir lliures de males herbes, però en cap cas s'han d'emprar productes químics, ja que podria contaminar altres zones de l'espai verd o afectar a les mateixes plantes aquàtiques.

ELIMINACIÓ DE FRUITS, FULLES I FLORS

Al final de la floració s'han de retirar totes les flors seques, per ta d'evitar la seva putrefacció i consensuant aportació de nutrients en l'aigua.

Per tal de dur a terme aquesta operació s'han d'utilitzar eïnes de tall.

Un cop l´any s´ha de netejar la part seca de les plantes aquàtiques i semi aquàtiques. Es necessari netejar el substrat de les plantes sense malmetre el seu sistema d'arrels. En el cas de les espècies amb rizomes, aprofitar aquesta operació per multiplicar-los i replantar-les on es cregui convenient.

11 Conclusions

El canvi de concepte en l'ús i la gestió de l'aigua a Barcelona es necessària tant per la tipologia de clima com per la escassetat del recurs hídric sumant la situació de crisi econòmica actual.
Considerem que molts d'aquest espais són innecessaris degut al seu gran nombre, no es gestionen correctament molts d´ells i no ofereixen cap funció dins les ciutats ni tant sols paisatgística. Es necessari valorar un a un aquests espais, segons la tipologia, les característiques del llac, de la zona l'afluència de persones, la connectivitat amb altres espais entre d'altres...

Creiem que és viable l´ús d'aigües amb més baixes qualitats com ara les grises o les de pluja per aquest tipus de sistemes . És convenient no malgastar el recurs hídric i no pensar que l´aigua del subsòl es infinita, actualment no es valora prou l´aigua de procedència freàtica.
Per altra banda hem observat que els tractament amb cloració són incompatibles amb el creixement d'organismes i considerem que a més de tòxic es un producte car.
(En un estany d'uns 4500 m3 d´aigua és gasten aproximadament 15.000 euros en tractaments de clors cada any.Granollers)

Com hem vist al llarg d´aquest estudi els sistemes ja mostren una eficiència en zones on la riquesa i l'abundància de macròfites aquàtiques no es massa alta.
Els nivells de nitrits, nitrats, i fòsfor disminueixen en aquests tipus de sistemes.
L'amoni té una gran importància o pes en aquests ecosistemes i el seu increment implica un efecte negatiu sobre la qualitat de les aigües. Els diferents processos d'eliminació de nutrients són efectius en estanys on la nitrificació és el principal procés per la reducció de les concentracions d'amoni en el estanys o llacs ornamentals. Recomanem en estanys amb grans concentracions d'amoni i altres nutrients aplicar una nova gestió, per mitja de l'oxigenació i la introducció de macròfites aquàtiques submergides.

La combinació de les diferents tipologies de plantes aquàtiques millora la biodiversitat de l'estany urbà i del seu entorn immediat, i ajuda a arribar al seu equilibri biològic i arribant a una màxima eficiència en aquest estudis.

Utilitzar les plantes en funció als paràmetres fisicoquímics de l'aigua de cada estany i coneixent de les seves capacitats per absorbir nutrients i requeriments que necessiten són imprescindibles per augmentar l'eficiència d'aquest procés.

La funció de filtració de les plantes aquàtiques millora el retorn de l'aigua cap al subsòl en millor qualitat que les d'entrada.

12 Bibliografia

-Arandes R., 2012. Aprofitament de les aigües del subsòl a Barcelona.

-Atles de les espècies invasores exòtiques en Espanya

-Begon et al, 1998. Caracterização ecológica e estrutural de macrófitas em reservatórios no estado de Pernambuco.

-Chappuis, E., Ballesteros, E., Gacia, E. Aquatic macrophytes and vegetation in the Mediterranean area of Catalonia: patterns across an altitudinal gradient. Phytocoenologia 41(1):35-44. **DIGITAL.CSIC**

-Chappuis E. (2011) Thesi Doctoral Aquàtic Macrophyte distribution ande richness patterns across space and time in Catalonia.

-Curt, Maria Dolorest. Macròfitas de interès en fitodepuracion.

-Fisher, et al (2009) Variation nutrien removal in theree wetland lblcks in relation to vegetation composition, inflow nutrirny concentration and hydraulic loading.

-Gross,(2003). La inhibición alelopática de epífitas por sumergidos macrófitas

-Jamie M. Kneitel · Carrie L. Lessin Ecosystem-phase interactions: aquatic eutrophication decreases terrestrial plant diversity in vernal pools

-Jornada tècnica OLOT, 25 d'abril de 2012 Depuració d'aigua en jardineria

-Pascual G., (2012)Guia de rèptils i mamífers Barcelona.

-Prabhat Kumar Rai[a] Heavy Metal Phytoremediation from Aquatic Ecosystems with Special Reference to Macrophytes (p 697-753).

-Santor Cirujano, et al)CSIC Flora acuática: Macròfitos

-Pieterse&Murphy,1993. Invasores Aquàtiques

Zetina Moguel Estudio sobre el uso de macròfitas sumergidas para el tratamiento de agua.

https://docs.google.com/a/campus.udg.edu/viewer : Pond conservation from ciencie to practice: Beat Oertli Æ Re´gis Ce´re´ghino Æ Andrew Hull

http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/tratagua/mexicona/R-0091.pdf

http://www.clabsa.es/AiguesSubterranies/i_cat/sistema_23_a.aspx

http://www.slideshare.net/ConsultoraSGM/laprofitament-de-les-aiges-del-subsl-a-barcelona

http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/tratagua/mexicona/R-0091.pdf

http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/4432/7/Anejo%20F%20Documentaci%C3%B3n%20de%20inter%C3%A9s.pdf

http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/4432/7/Anejo%20F%20Documentaci%C3%B3n%20de%20inter%C3%A9s.pdf

http://w3.bcn.es/fitxers/premsa/balanfontsv3dsca2.135.pdf

http://www.aquanea.com

http://wwwrevistaecosistemas.net/index_frame.asp?pagina=http%3A/www.revistaecosistemas.net/articulo.asp%3Fid%3D7

http://www revistaecosistemas.net/pdfs/pdfcompleto_revista_2004_2.pdf

http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/tratagua/mexicona/R-0091.pdf

http://www.hpc.msstate.edu/publications/docs/2012/03/10109FAO_IPPC_Aquatic_Plants_2012x.pdf

http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/tratagua/mexicona/R-0091.pdf

http://www.hpc.msstate.edu/publications/docs/2012/03/10109FAO_IPPC_Aquatic_Plants_2012x.pdf

http://www.gisin.org/DH.php?WC=/WS/GISIN/home.html&WebSiteID=4

13 Glossari

Aigua potable: Aigua que es pot veure sense risc per la salud**.**

Autròtof: són els éssers vius que es nodreixen de matèria inorgànica.

Biodiversitat: Es pot entendre com la varietat i la variabilitat d'organismes i complexos ecològics on es produeixen. També es pot definir com el nombre de diferents organismes i la seva freqüència relativa. Situació ideal de la proliferació i diversitat d'espècies de vida al planeta. Totes les espècies estan relacionats entre ells, són necessàries per a l'equilibri de l'ecosistema, neixen amb el mateix dret a viure com els homes, i que ha de ser respectat el seu entorn natural.

Amfibi: Planta/animal que viu mitjans aquàtiques o terrestres. L'animal en general es produeixen des del principi en la seva vida passar completament a l'aigua, branquial, a continuació, respirar a través d'una metamorfosi, anar a terra, respirant pulmó, però sempre amb una alta dependència del medi hídric, alternativament romanen en els dos.

A**nòxia** és la manca (o gairebé manca) d'oxigen respirable en les cèl·lules, els teixits d'un organisme o en un sistema aquàtic, és la forma greu d'hipòxia.

biopel·lícula, biofilm és un ecosistema microbià organitzat, consisteix en un o més microorganismes associats amb una superfície de viva o inert, amb característiques funcionals i estructures complexes. Aquest tipus de formació microbial es produeix quan les cèl.lules del adherir-se a una superfície o substrat, formant una comunitat que es caracteritza per l'excreció d'una matriu extracel·lular adhesiva protectora.

Contaminació: (des de el contaminare Llatina = taca). És un canvi perjudicial en les característiques químiques, físiques i biològiques d'un medi ambient o el medi ambient. Això afecta o pot afectar la vida d'organismes i, en particular l'ésser humà.

Contaminició biològica: és la contaminació produïda per organismes vius que són indesitjables en un entorn, com ara: introducció de bacteris, virus, fongs Protozou,que pot generar diferents malalties, entre els més coneguts són l'hepatitis, enteritis, fungoide, poliomielitis, meningo-groga, colitis i altres infeccions. La contaminació de l'aigua: quan la quantitat d'aigua va servir passa cert nivell, l'oxigen és insuficient i microorganismes ja no poden degradar els residus que conté, que fa la asfíxia

de corrents d'aigua, provocant un deteriorament de la qualitat de la mateixa, causant nauseating olors i impossible de fer l'ús per al consum.

Ecosistema: Dinàmica complex de la planta, comunitats animals i microorganismes i el seu entorn de la inerta interacció com a unitat funcional.

Endèmic: Espècies natives a una regió específica que viuen soles o restes allà. Una espècie pot ser endèmiques d'una ciutat, regió o país.

Fiber roll: registre de fibra de coco d'alta densitat estrucuturat en una malla polipropilè, vegetable amb plantes helòfites.

La **floculació** és un procés químic mitjançant el qual, amb l'addició de substàncies denominades floculantS, s'aglutinen les substàncies col·loïdals presents en l'aigua, facilitant d'aquesta forma la seva decantació i posterior filtrat. És un pas del procés de potabilització d'aigües d'origen superficial i del tractament d'aigües servides domèstiques, industrials i de la mineria

Heterotrof: són els éssers vius que s 'alimentació, orgànica importa a dir, plantes i d' animals.

Impacte ambiental: és l'impacte dels canvis en els factors humans del medi ambient, en la salut i el benestar. I és pel que fa a benestar on avalua la qualitat de vida, propietat i patrimoni cultural i estètics concepcions, com a elements de l'avaluació d'impacte.

Limnologia: Ciència que estudia el dolç o aigües continentals (llacs, basses, embassaments i rius) des del punt de vista de la física, química i biològica i les seves influències en els éssers vius a la

Habit anautoctono: té el lloc. Un organisme que neix, creix, és multiplicat i va mantenir durant anys en el mateix lloc. Aus: Totes les espècies d'aus que viuen en una determinada ciutat, regió o país.

Hàbitat: Mitjà, àrea, medi ambient o l'espai físic adequat per a la vida.

Nutrients: Elements químics essencials a la vida, com el carboni, òxid de l'oxigen, entre d'altres. L'oxidació: És l'addició d'oxigen a un substancia.

pH: mesura de l'acidesa o alcalinitat d'un material de líquid o sòlid. El pH és representat en una escala que van des de 0 a 14.

Rizosfera és una part de la terra que envolta les arrels on es porta a terme una interacció dinàmica amb microorganismes (1 mm de gruix de les arrels).

Universitat de Girona

NATURALITZACIÓ D´ESTANYS URBANS ARTIFICIALS A TRAVÈS DE PLANTES MACRÒFITES AQUÀTIQUES

Autora : Rosa Ardiaca Marsà
Tutora tècnica : Helena Guasch

ANNEX 1: Taules de resultats

ANNEX 2 : Fitxa d´espècies de flora aquàtica usades en jardineria.

ANNEX 3: Llistat d´estanys urbans de Barcelona

ANNEX 4: Espècies de fauna associades als estanys urbans de Barcelona

ANNEX 5: Llistat d´espècies de flora aquàtica amenaçades a Catalunya

ANNEX 6: Plànol del Parc de Can Zam Santa Coloma de Gramenet.

	Iris pseudocorus	Iris sibirica	Carex pendula	Nymphaea alba	Nuphar lutea	Equisetum hyemale	Ranunculus sp.	Thalia dealbata	Typha angustifolia	Typha latifolia	Juncus inflexus	Juncus effusus	Alisma plantago-aquatica	Pontaderia cordata	Scirpus lacustris	Cyperus papyrus	Cyperus alternifolius	Mentha aquatica	Lemna minor	Potamogeton natans	Chara vulgaris	TOTAL
Laberint	1			1																		2
Pegasso																						0
Ciutadella																						0
Pl. Espanya																						0
Turo Parc				1				1														2
Jardins Cinto Verdaguer 1	1			1	1			1		1			1	1		1	1					9
Jardins Cinto Verdaguer 2	1			1	1			1		1			1	1		1	1					9
Jardins Cinto Verdaguer 3	1			1	1			1		1			1	1		1	1					9
Vivers 3 Pins	1		1	1	1			1		1		1	1	1		1	1	1	1		1	14
Can Zam	1	1	1			1	1	1	1	1	1			1	1	1				1		13
Vivers 3 Turons	1			1	1			1		1		1	1	1								8
Jardins d'Aclimatació Antics				1																		1
Jardins Poble Sec										1												1
Can Fabra				1						1												2
Antic Jardi Botànic																						0
Passeig Sant Joan																						0
Palau Reial																						0
Parc Tamarite(av.Tibidavo)																						0
Sant Ignasi				1													1					2
TOTAL:	7	1	2	10	5	1	1	7	1	8	1	2	5	6	1	5	5	1	1	1	1	72

Taula 1: Matriu Flora aquàtica associada a Estanys urbans de Barcelona

	Anecs	Tòtils	Carpins	Gambusia	Granota Reineta	Granota verda	Santeresquia	Tortugues	TOTAL
Pegasso									0
Can Zam									0
Vivers 3 Turons									0
Jardins Poble Sec									0
Antic Jardi Botànic									0
Passeig Sant Joan									0
Parc Tamarite(av.Tibidavo)									0
Pl. Espanya						1			1
Csn Fabra						1			1
Palau Reial							1		1
Jardins d'Aclimatació Antics			1					1	2
Sant Ignasi	1		1						2
Ciutadella		1	1			1			3
Laberint					1	1	1		3
Turo Parc				1		1		1	3
Jardins Cinto Verdaguer 1				1	1		1	1	4
Jardins Cinto Verdaguer 2				1	1		1	1	4
Jardins Cinto Verdaguer 3				1	1		1	1	4
Vivers 3 Pins				1	1		1	1	4
TOTAL:	1	1	3	5	5	5	6	6	32

Taula 2: Matriu de fauna associada als estanys urbans visitats a Barcelona.

	Data	Localitzacio	Procedència aigues	Profunditat (m)	Volum (m3)	sediment	Clor	Sol /sombra	Terbolesa
Laberint	17/05/2012	Barcelona	Freàtic i potable	1,43	9	SI	0,5	SEMIASSOLEJAT	Alta
Pegasso	17/05/2012	Barcelona	Freàtic i recirculació	0,48	4.575	NO	3	SEMIASSOLEJAT	Baixa
Ciutadella	17/05/2012	Barcelona	Freàtic i recirculació	0,38	6.622	NO	1,5	ASSOLEJAT	Molt alta
Pl. Espanya	17/05/2012	Barcelona	Freàtic i recirculació	1,1	3.000	NO	1,5	ASSOLEJAT	Baixa
Turo Parc	17/05/2012	Barcelona	Freàtic i recirculació	0,5	398	NO	0	SEMIASSOLEJAT	Mitja
Jardins Cinto Verdaguer 1	16/03/2012	Barcelona	Freàtic i recirculació	0,71	12	SI	0	SEMIASSOLEJAT	Mitja
Jardins Cinto Verdaguer 2	16/03/2012	Barcelona	Freàtic i recirculació	0,71	12	SI	0	SEMIASSOLEJAT	Mitja
Jardins Cinto Verdaguer 3	16/03/2012	Barcelona	Freàtic i recirculació	0,71	12	SI	0	ASSOLEJAT	Mitja
Vivers 3 Pins	16/03/2012	Barcelona	Freàtic	3	250	SI	0	SEMIASSOLEJAT	Baixa
Can Zam	27/04/2012	Sta. Coloma de Gram.	Freàtic	0,5	4.000	SI	0	ASSOLEJAT	Alta
Vivers 3 Turons	27/04/2012	Castellar de Vallès	Fluvial Riu Ripoll	1,5		SI	0	SEMIASSOLEJAT	Alta

Taula 3: Matriu Basses. Paràmetres físics dels estanys analitzats de Barcelona.

	NH4(mg/l)	PO4(mg/l)	NO3(mg/l)	NO2(mg/l)	pH	Conduc.µS/cm
Laberint	0,12	0,11	0,42	0,07	8,43	411
Pegasso	0,42	0,03	0,25	0,06	7,5	1272
Ciutadella	0,27	0,07	1	0,12	8,66	2468
Pl. Espanya	0,23	0,039	1,4	0,07	7,27	30400
Turo Parc	0,04	0,1	1	0,3	7,76	1445
Jardins Cinto Verdaguer 1	0,35	0,9	11,9	0,25	7,36	520
Jardins Cinto Verdaguer 2	0,36	0,39	21,9	0,11	7,5	513
Jardins Cinto Verdaguer 3	0,36	0,03	9,3	0,23	7,23	503
Vivers 3 Pins	0,01	0,01	2,1	0,07	7,6	2327
Can Zam	0,37	0,03	1,51	0,04	9,06	916
Vivers 3 Turons	0,09	0,15	1,4	0,06	8,22	501

Taula 4: Matriu Aigua: concentracions d´amoni, fòdfor, nitrit , nitrat en (mg/l), mesures de pH i conductivitat. µS/cm

ANNEX 2

FITXES D´ESPÈCIES

PALUSTRES O MARGINALS		
Família	Iridaceas	
Gènere	Iris	
Espècie	Iris pseudacorus	
Nom comú	Lliri groc	
Hàbitat	Aquesta espècie es troba molt estesa en tota la península. Autòctona.	

Característiques

Flors molt vistoses de color groc, es una planta molt apreciada en la jardineria com a planta ornamental. Mesura entre 50 i 120 cm i té un rizoma molt gran.

La seva floració dura de primavera a estiu de maig a juliol.

Es planten a una profunditat de –5 a -15 cm a la primavera en zones solejades o semi-ombra. L' estany on es poden trobar poden ser petits o grans. Els rizomes es tallen amb facilitat i es planten cada 0,30 cm. Tenen un creixement ràpid i poden viure en aigües amb gran quantitat de nutrients.

Usos

Aquesta espècie es molt utilitzada per al tractament d´aigües residuals. En depuració d´aigües esta comprovat que eliminen certs grups de patògens actius. Resulta bon lloc per a refugi d´amfibis i nidificació d´aus aquàtiques. Molt apreciada en la jardineria.

Iris Latifolia es l´única espècie autòctona de la península, creix a una altura a partir dels 1500 metres fins als 2400.

PALUSTRE O MARGINAL		
Família	Iridaceae	
Gènere	Iris	
Espècie	Iris sibirica	
Nom comú	Lliri de siberia	
Hàbitat	ombrívol i semi-solejat	

Característiques

Floració de maig a juny. Plantar a la primavera a una profunditat entre 0 a -10 cm

Usos

Existen un gran número de variedades de iris, con flores de distintos colores. Se puede plantar directamente en la tierra en estanques grandes o en cestos en los más pequeños, se puede plantar una vez que la planta ha florecido para poder elegir el color de las flores. Una vez secas las flores conviene cortar a la altura de la primera hoja que forma la vaina.

Palustre o marginal		
Família	Cyperaceae	
Gènere	Carex	
Espècie	Carex Pendula	
Nom comú	Càrex pèndul	
Hàbitat	Viuen perfectament a ple sol i ombra tènue. Procedència: Europa	

Característiques

Floració de juny a juliol, tot i que no tenen coloració vistosa. Creixement en mates. Poden arribar fins a 50 cm d´altura. Resisteixen a temperatures de fins a -20ºC.

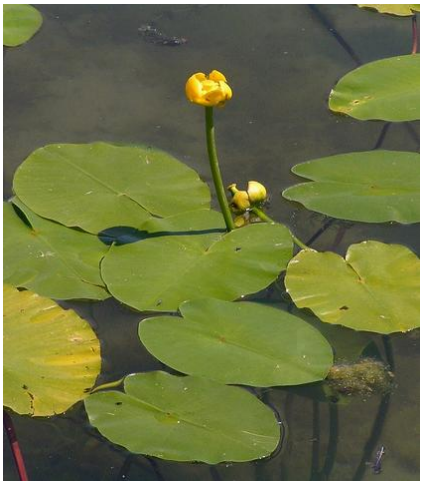
Plantar a la primavera

Usos

Rizomes que augmenten l´activitat microbiana afavorint l´absorció de nutrient. Rizofiltració de metalls pesats (crom), inhibició del creixement i efectes aleopàtics de les algues.

.

Sumergida Flotan



Família	Nymphaeaceae.
Gènere	Nuphar
Espècie	Nuphar lutea
Nom comú	Nenúfar groc, Botellera, Maravilla de riu, Ninfa groga
Hàbitat	Florants rizomàtiques. Viuen tan en sones semi-ombrívoles com solejades.

Característiques

No són exigents amb la temperatura. Viuen tant en zones semi ombrívoles com solejades.

Plantar en primavera, a una profunditat mínima de 40 cm. Flors de 6 cm de diàmetre, amb forma d´ampolla.

Usos

Útil per cobrir aquelles zones on el nenúfar blanc no pot créixer per les condició de l´aigua i dona un efecte visual semblant. Planta rizomàtica enraizant amb el tall gros i carnós. Es recomana cultivar aquesta espècie en recipients espaiosos.

Es recomana eliminar les flors i fulles mortes periòdicament.

Periòdicament han de dividir-se les plantes, en primavera. També es poden multiplicar per les llavors.

Palustre o marginal		
Família	Equisetaceae	
Gènere	Equisetum	
Espècie	Equisetum Hyemale	
Nom comú	Equisetum d´hivern, cua de cavall	
Hàbitat	Zones soledades. Marges d´aigua dolça.	

Característiques

No tenen flors. Plantar en primavera a una profunditat entre 10 i 30 cm sota l´aigua.

Usos

Arbust risomàtic, molt rics en silici.

Palustre

Família	Tifàcies
Gènere	Typha
Espècie	Typha Angustifolia
Nom comú	Balca de fulla estreta, Ciri, Espardenya.
Hàbitat	Estanys i bores d´aigua poc profunds

Distribució:

Plurirefional, subcosmopolita.

Característiques

Creixen entre 1 i 3 m. El seu gran rizoma introdueix oxigen al voltant de les arrels, no són en si plantes aquàtiques. Viuen formant comunitats denses. Poden viure amb plantes afins com canyes i juncs. Son plantes anuals.

Bon refugi per a aus, amfibis i zona de cria.

Poden presentar problemes pel seu ràpid creixement i el seu rizoma es molt difícil d´arrancar.

Usos

Bones ogixenadores, i molt aptes per zones amb aigües amb grans concentracions de nutrients. Aquestes els absorbeixen amb gran facilitat i rapidesa.

Palustre		
Família	Tifàcies	
Gènere	Typha	
Espècie	Typha Latifolia Hidrofit (helòfit)	
Nom comú	Balca, Boba de catires, Boba de Puros	
Hàbitat	Estanys i marges d´aigua solejat o semi-ombrívols	

Característiques

Fulles verd-grisós. Resistents a temperatures de -20ºCFlroració de maig a setembre. Altura de creixement dins a 200 cm.

Plantar en primavera, a una profunditat de 20 cm.

A la tardor es recomana tallar el fullatge mort i el cap amb les llavors abans de la seva dispersió tot i que són el principal atractiu paisatgístic que tenen. Els seus rizomes gran poden ser difícils d´arrencar

Usos

. Es recomana més aquesta espècie de typha per les zones mediterrànies

Palustre

Família	Juncáceas
Gènere	Juncus
Espècie	Juncus inflexus o Glauca
Nom comú	Juncus
Hàbitat	Viuen en zones humides de tota la península, prefereixen aigües una mica àcides. Acceptes hàbitats tan solejats com ombrívols.

Característiques

Són plantes anuals.

La seva floració es de juny a juliol. Es recomana plantar a una profunditat de 10 cm aproximadament sota l´aigua.

Preferiblement plantar en primavera. Suporten temperatures baixes.

Usos

Assimilen cianides, tiocianatos i fenols en cicles de 7 hores. Eliminen fàcilment alguns patògens actius com l´estradilococos, tot i que només alguns específics.

Aconsellem plantar els juncs molt junts per obtenir un major efecte de densitat, i així obtindrem una major zona de sombra. Per regular la temperatura de l´estany produint ombra.

Palustre

Família	Juncáceas
Gènere	Juncus
Espècie	Juncus Effusus Espiralis
Nom comú	Junc espiral
Hàbitat	Viuen en zones humides de tota la península, prefereixen aigües una mica àcides. soleado a semisombra No correspon a flora Catalana

Característiques

Són plantes anuals, no tenen floració. Suporta temperatures de fins a -20ºC. Pot arribar a créixer fins a 50 cm.

Es recomana plantar en primavera. La seva multiplicació es per divisió, es pot fer durant els mesos de primavera o tardor. Es poden plantar directament en el sediment o amb testos. Les arrels poden estar submergides o lleugerament submergides als marges de l´estanc.

Usos

Palustre o marginal

Família	Pontideriacies
Gènere	Pontideria
Espècie	Pontideria Cordata
Nom comú	Pontideria
Hàbitat	Zones solejades.

Característiques

Planta palustre de creixement ràpid.

Floració a l´estiu fins a principis de tardor. Flors blavoses.

La profunditat de plantació no ha de superar els 30 cm

Es recomana plantar en primavera. suporta temperatures de -20ºC.

Usos

Planta palustre vivaz y muy resistente, soporta temperaturas de -20ºC. Alcanza una altura de 60-80 cm. Se puede plantar en el estanque directamente en la tierra o con la maceta, siempre con las raices sumergidas. Alcanza una dimensión en la superficie del agua de unos 45-50 cm en dos años, es mejor ir dividiéndola si la hemos plantado en maceta para que la planta pueda seguir creciendo

Palustre

Família	Pontederies
Gènere	Pontederiae
Espècie	Pontaderia Cordata Alba
Nom comú	Pontaderia blanca
Hàbitat	Accepten tan zones solejades com de semi-ombra.

Característiques

Floreixen d´estiu fins a principis de tardor. Les seves flors són blanques.

Es recomana plantar a la primavera a una profunditat entre 10 i 30 cm.

Resisteix temperatures fins a 20ºC.

Usos

Molt aromàtica.

ANNEX 3- LLISTAT ESTANYS URBANS BARCELONA

Estanys urbans de Barcelona
N. Font Volum (m3)
PLA DE PALAU 33
JARDINS DEL DOCTOR FLEMING 0
PL. DE SANT FELIP NERI 3
PL. DEL DUC DE MEDINACELI 28
PARC DE LA CIUTADELLA - GERRO DELS NENS 7
PARC DE LA CIUTADELLA - GRAN LLAC 6.622
BIBLIOTECA DE CATALUNYA 3
PARC DE LA CIUTADELLA - L'ÀLIGA I LES GUINEUS 7
PARC DE LA CIUTADELLA - MONUMENT DEL CENTENARI 53
PARC DE LES CASCADES 223
PARC DE LA CIUTADELLA - MUSEU DE ZOOLOGIA 27
FONT DE TUSQUETS PARAL·LEL 5
PARC DE LA CIUTADELLA - FONT DEL DESCONSOL 274
PL. GAUDI SAGRADA FAMILIA 302
FONT MÀGICA 3.000
PARC DE JOAN MIRO - LÀMINA MONUMENT DAMA I L'OCELL 384
JARDINS DE WALTER BENJAMIN 4
MOSSÈN CINTO VERDAGUER - ESTANY INFERIOR 316
19 MOSSÈN CINTO VERDAGUER - ESTANY SUPERIOR 140
20 ESPANYA INDUSTRIAL 5.441
21 CASCADA DAVANT FUNDACIÓ MIRO 9
22 TEATRE GREC - CASCADA CARRER 1
23 TEATRE GREC - CIRCULAR BROLLADOR 3
24 TEATRE GREC - CIRCULAR PLANTES 2
25 AV. DE L'ESTADI - ESTANY OVALAT 23
26 AV. ESTADI - DAVANT ESTADI OLIMPIC 26
27 FONT LLUMINOSA (EL·LÍPTICA) 107
28 FONT QUADRADA DE LES PETXINES 8
29 MIES VAN DER ROHE 204
30 PABELLO D'ITÀLIA 204

31 JARDINS DE CAN SABATE - LLAC (RUNYÓ) 94
32 JARDINS DE JOAN MARAGALL 5
33 PALAUET ALBÉNIZ - FONT DEL MIRALL 48
34 PALAUET ALBÉNIZ - FONT DEL TEATRE 170
35 PALAUET ALBÉNIZ - FONT JARDI ANTIGA LLOBREGAT 20
36 PALAUET ALBÉNIZ - FONT JARDI ANTIGA BESÒS 20
37 JARDINS D'ACLIMATACIÓ 31
38 FONT FLORIDA 66
39 DIAGONAL - GANDESA - NUMANCIA 3
40 PALAU DE PEDRALBES OCTOGONAL DE MARBRE 2
41 PALAU DE PEDRALBES ESTANY BARANA 1
42 AV. DE MANUEL AZAÑA - TUSQUETS 5
43 FONT DELS TARONGERS 0
44 PALAU DE PEDRALBES - LLAC COSTAT LLOBREGAT 206
45 JR. DR. ROIG I RAVENTOS 31
46 FONT JARDINS DE CAN SENTMENAT 70
47 TURÓ PARC PETITA 3
48 TURÓ PARC ESTANY NENÚFARS 398
49 JARDINS VIL·LA AMÈLIA 140
50 JARDINS GIMNÀS DIR 120
51 PLAÇA ADRIÀ 8
52 FONT DE SANT MEDIR 5
53 PARC GÜELL - FONT DE SANT SALVADOR 8
54 FONT D'HÈRCULES (PG. SANT JOAN – CÒRSEGA) 30
55 FONT TUSQUET D'ALFONSO COMÍN 5
56 FONT DEL PARC DE LES AIGÜES 15
57 FONT DEL ROURE 10
58 FONT TUSQUETS DE MARTI CODOLAR 5
59 PARC DEL LABERINT – PATI ACCÉS 41
60 PARC DEL LABERINT - BOIXOS MUNTANYA 2
61 PARC DEL LABERINT - BOIXOS MAR 2
62 PARC DEL LABERINT - CASCADA CAMÈLIES JARDÍ DOMÈSTIC 3
PARC DEL LABERINT - ZONA APARCAMENT BESÒS 3

PARC DEL LABERINT - ZONA APARCAMENT LLOBREGAT 3
PARC DEL LABERINT - GUINEU ALADA 7
LLAC DEL PARC DE LA GUINEUETA 71
PARC PLA DE FORNELLS 70
PARC DE LA PEGASO 4.575
PLAÇA DE MASSADAS 5
JARDINS CAN FABRA 355
JARDINS DEL REG 15
PLAÇA CONGRÉS EUCARÍSTIC 27
PARC DE SANT MARTI - CANAL 23
PARC DEL CLOT - FONT DE MARBRE 1
PARC DE CARLES I - CANAL 3 342
SANT MARTÍ DE PROVENÇALS - QUADRADA BESÒS 2
SANT MARTÍ DE PROVENÇALS - QUADRADA LLOBREGAT 2
FONT DE TUSQUETS DE SALVADOR ESPRIU 2
JARDINS MERCÈ PLANTADA QUADRADA 33
JARDINS MERCÈ PLANTADA RECTANGULAR 25
PARC DE SANT MARTÍ - LLAC 748
ARDINS DE CAN SABATE - LLAC (RUNYÓ) 94
FONT DE LA PL. ESPANYA 303
FONT MÀGICA 3.000
EIX M. CRISTINA - CASCADA I 69
EIX M. CRISITINA - CASCADA II 155
EIX M. CRISTINA - CASCADA III 370
EIX M. CRISTINA - CASCADA IV 290
EIX M. CRISTINA LLAC C. LLOBREGAT 1 23
JARDINS DE JOAN MARAGALL 5
NUMANCIA-NICARAGUA-PL.CORTS 336
DIAGONAL - GANDESA - NUMANCIA 3
FONT DE LA CITEREA 29
MONUMENT ALS CAIGUTS 38
PALAU DE PEDRALBES FONT ELÍPTICA DAVANT PALAU 210
FONT DEL PARC DULCET 108

PALAU DE PEDRALBES PAVELLO 7
PALAU DE PEDRALBES ESTANY BARANA 1
AV. DE MANUEL AZAÑA - TUSQUETS 2
JR. DR. ROIG I RAVENTOS 31
CREUETA DEL COLL - ESTANY SUPERIOR 120
PARC GÜELL - FONT DE SANT SALVADOR 8
FONT TUSQUET D'ALFONSO COMÍN 5
PLAÇA SALVADOR ALLENDE 24
FONT DEL PARC DEL GUINARDÓ 19
FONT DEL PARC DE LES AIGÜES 15
FONT DEL ROURE 0
FONT TUSQUETS DE MARTI CODOLAR 5
LLAC DE LA PLAÇA SÓLLER 400
LLAC DEL PARC DE LA GUINEUETA 71
PARC PLA DE FORNELLS 70
FONT DE LA PLAÇA KARL MARX 62
PL. DE FRANCESC LAYRET 168
PARC DE LA PEGASO 2.664
PLAÇA MOSSÈN CORTINES 9
LA MAQUINISTA 330
JR. DE JOSEP TRUETA 7
PARC DE SANT MARTI - CANAL 23
PERÚ ESPRONCEDA 48
PARC DEL CLOT - FONT DELS PONTS 216
LLAC DE LA NOVA ICÀRIA 2.056
LLAC DEL 500 ANYS POBLENOU 1.790
PARC DE CARLES I - CANAL 1 608
PARC DEL CLOT - FONT DEL MARBRE 1
PARC DE CARLES I - CANAL 3 342
SANT MARTÍ DE PROVENÇALS - PIRÀMIDE BESÒS 2
SANT MARTÍ DE PROVENÇALS - PIRÀMIDE LLOBREGAT 2
SANT MARTÍ DE PROVENÇALS - QUADRADA BESÒS 2
SANT MARTÍ DE PROVENÇALS - QUADRADA LLOBREGAT 2

FONT DE TUSQUETS DE SALVADOR ESPRIU 5
PL. GLÒRIES - TUSQUET 2
PG. MARÍTIM - TUSQUET 2
MONUMENT PICASSO 179
GRAN VIA - PG. DE GRÀCIA 141
PL. CATALUNYA - BESSONA LLOBREGAT 161
PL. CATALUNYA - BESSONA BESÒS 161
AV. GAUDÍ DAVANT HOSPITAL SANT PAU 3
PARC DE JOAN MIRO - LLACS BIBLIOTECA VILAMARÍ 2.122
PL. DE DANTE - LA BELLESA 48
FONT DE LA PL. ESPANYA 303
FONT DEL PARC DULCET 108
FONT DEL MONUMENT A PAU CASALS 34
FONT DE SALMERON 23
PL. DE MEGUIDÓ 115
LLAC DE LA PLAÇA SÓLLER 400
C. DEL DOCTOR PI I MOLIST - FORUM CASCADA 1 121
C. DEL DOCTOR PI I MOLIST - FORUM CASCADA 2 114
C. DEL DOCTOR PI I MOLIST - FORUM CASCADA 3 117
PARC DE JOSEP MARIA SERRA MARTÍ - MANUEL DE FALLA 324
VIA FAVÈNCIA - PL. KARL MARX 5
FONT CIBERNETICA CAN FABRA 256
LA MAQUINISTA 330
PERÚ ESPRONCEDA 48
GRAN VIA ESPROCENDA LLOBREGAT 167
GRAN VIA ESPROCENDA BESÒS 156
GRAN VIA ESPROCENDA-BAC DE RODA 148
PL. DE LA MERCÈ 27
PL. DEL DUC DE MEDINACELI 28
PARC DE LA CIUTADELLA - GRAN LLAC 6.622
PARC DE LA CIUTADELLA - GRAN CASCADA 1.800
MONUMENT PICASSO 179
PARC DE LES CASCADES 316

PARC DE LA CIUTADELLA - MUSEU DE ZOOLOGIA 27
FONT DE TUSQUETS PARAL·LEL 5
GRAN VIA - PG. DE GRÀCIA 141
PL. CATALUNYA - BESSONA LLOBREGAT 161
PL. CATALUNYA - BESSONA BESÒS 161
PL. CATALUNYA - MONUMENT A F. MACIÀ 33
PL. GAUDI SAGRADA FAMILIA 302
AV. GAUDÍ DAVANT HOSPITAL SANT PAU 3
AV. JOSEP TARRADELLAS 110
TORRE DE LAS AIGÜES 150
JARDINS DE WALTER BENJAMIN 4
PL. DE DANTE - LA BELLESA 48
MOSSÈN CINTO VERDAGUER CIRCULAR 316
MOSSÈN CINTO VERDAGUER CASCADA 140
CONJUNT DE L'UMBRACLE DE MONTJUÏC - CIRCULAR GRAN 1
ESPANYA INDUSTRIAL 5.441
PLAÇA DELS PAÏSOS CATALANS 8
JARDINS DE CAN MANTEGA 168
CASCADA DAVANT FUNDACIÓ MIRO 9
CONJUNT JARDINS LARIBAL TEATRE GREC - CIRCULAR BROLLADOR 3
CONJUNT JARDINS LARIBAL TEATRE GREC - CIRCULAR PLANTES 2
CONJUNT DE L'UMBRACLE DE MONTJUÏC - ESTANY BLAU 28
CONJUNT DE LA FONT DEL GAT - BROLLADOR PARET (FONT PÜBLICA) 6
CONJUNT DE LA FONT DEL GAT - QUADRADA LLOBREGAT 5
CONJUNT DE L'UMBRACLE DE MONTJUÏC - CIRCULAR GUÈISER 61
AV. DE L'ESTADI - ESTANY OVALAT 23
AV. ESTADI - DAVANT ESTADI OLIMPIC 26
FONT LLUMINOSA (ELÍPTICA) 107
MIES VAN DER ROHE 204
PABELLO D'ITÀLIA 204
FONT DE LES VIDUES 6

ANNEX 3

Fauna associada als estanys Urbans de Barcelona.

Tortuga de florida

Tòtil (*Alytes obstetricans*)

Família *Hylidae* Reineta (*Hyla meridionalis*)

Família *Ranidae* Granota verda (*Pelophylax perezi*)

Koi-Koi (Carpí)

Rhodeus sericeus

carpa comú (Cyprinus carpio) Prob

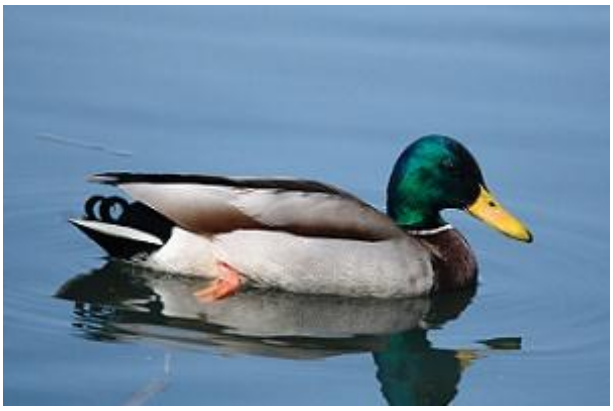
gambúsia (**Gambusia** holbrooki) Prob

Leuciscus idus

cignes muts (*Cygnus olor*),

Oca vulgar (*Anser anser*)

morells de plomall (*Aythia fuligula*).



Anec coll verd

Stangnicola Palustris Familia Lymmaeidae

Santeresca (planària) + Stangnicola Palustris + anel.lid d´aigua dolça.

ANNEX 4: Flora aquàtica amenaçada de Catalunya

Catàleg de flora amenaçada de Catalunya, Decret 172/2008, de 26 d'agost.
Allium pyrenaicum Costa et Vayr. in Costa
Arabis soyeri Reut. et A. Huet subsp. Soyeri
Arisarum vulgare Targ. Tozz. subsp. simorrhinum (Durieu) Maire et Weiller Cugotí,
Arthrocnemum perenne (Mill.) Moss subsp. alpini (Lag.)
Asplenium obovatum Viv. subsp. Obovatum
Asplenium seelosii Leyb. subsp. catalaunicum (O. Bolòs et Vigo) P. Monts.
Astragalus penduliflorus Lam.
Berberis vulgaris L. subsp. seroi O. Bolòs et Vigo
Botrychium matricariifolium A. Br. ex Koch
Callitriche platycarpa Kütz. in Rchb.
Cardamine parviflora L.
Cheilanthes vellea (Aiton) F. Muell.
Corallorhiza trifida Châtel.
Cypripedium calceolus L.
Daphne alpina L.
Delphinium elatum L. subsp. montanum (DC.) Nyman
Dracocephalum austriacum L.
Dryopteris carthusiana (Vill.) H. P. Fuchs subsp. remota (A. Br. ex Döll) O. Bolòs, Vigo, Masalle
Dryopteris villarii (Bellardi) Woyn. ex Schinz et Thell. Subsp. submontana Fraser-Jenk. et Jermy
Elatine alsinastrum L.
Elatine hydropiper L. subsp. macropoda (Guss.) O. Bolòs et Vigo
Epipogium aphyllum Sw.
Erica vagans L.
Erodium foetidum (L. et Nath.) L'Hér. subsp. crispum (Lapeyr.) O. Bolòs et Vigo
Erodium foetidum (L. et Nath.) L'Hér. subsp. lucidum (Lapeyr.) O. Bolòs et Vigo
Erodium foetidum (L. et Nath.) L'Hér. subsp. rupestre (Pourr. ex Cav.) O. Bolòs et Vigo
Euphorbia dendroides L.
Euphorbia palustris L.
Gagea pratensis (Pers.) Dumort.
Galium scabrum L.

Gentiana pneumonanthe L.
Geranium bohemicum L. subsp. lanuginosum (Lam.) O. Bolòs et Vigo
Gymnadenia odoratissima (L.) Rich.
Halimium halimifolium (L.) Willk. in Willk. et Lange subsp. halimifolium
Hippuris vulgaris L.
Hydrocharis morsus-ranae L.
Hydrocotyle vulgaris L.
Hypericum elodes L.
Isoetes duriei Bory
Isoetes setacea Lam.
Isoetes velata A. Br. subsp. Velata
Juncus balticus Willd. subsp. pyrenaeus (Timb.-Lagr. et Jeanb.) P. Fourn.
Lappula deflexa (Wahlenb.) Garcke
Leontopodium alpinum Cass. subsp. Alpinum
Limonium bellidifolium (Gouan) Dumort.
Limonium catalaunicum (Willk. et Costa) Pignatti
Limonium geronense Erben
Limonium girardianum (Guss.) Fourr.
Limonium tremolsii (Rouy) Erben
Lithospermum oleifolium Lapeyr.
Maianthemum bifolium (L.) F. W. Schmidt
Maresia nana (DC.) Batt. in Batt. et Trab.
Marsilea quadrifolia L.
Marsilea strigosa Willd.
Melampyrum nemorosum L. subsp. catalaunicum (Freyn) P. Beauv.
Menyanthes trifoliata L.
Minuartia villarii (Balb.) Wilczeck et Chenevard
Najas marina L.
Oplismenus undulatifolius (Ard.) Roem. et Schultes
Orchis laxiflora Lam. subsp. palustris (Jacq.) Bonnier et Layens
Pedicularis comosa L. subsp. asparagoides (Lapeyr.) P. fourn.
Pellaea calomelanos (Sw.) Link
Peucedanum schottii Besser ex DC.

Pimpinella tragium Vill.
Plantago cornuti Gouan
Plantago loeflingii L. subsp. Loeflingii
Polygala vayredae Costa
Polygonum romanum Jacq. subsp. gallicum (Raffaelli) Raffaelli et Villar
Ranunculus lingua L.
Ranunculus nodiflorus L.
Reseda phyteuma L. subsp. jacquinii (Rchb.) O. Bolòs et Vigo
Rorippa amphibia (L.) Besser
Rumex hydrolapathum Huds.
Salicornia emerici Duval-Jouve
Salix lapponum L.
Salsola soda L.
Saxifraga callosa Sm. in Dickson subsp. catalaunica (Boiss.) D. A. Webb
Saxifraga geranioides L. subsp. genesiana (P. Vargas) O. Bolòs, Vigo, Masalles et Ninot
Saxifraga hypnoides L. subsp. continentalis Engl. et Irmsch.
Saxifraga vayredana Luizet
Scirpus sylvaticus L.
Scorzonera humilis L.
Scutellaria galericulata L.
Senecio aquaticus Hill subsp. Aquaticus
Seseli elatum L. subsp. farrenyii (Molero et Pujadas) O. Bolòs et Vigo
Sideritis hirsuta L. subsp. bubanii (Font Quer) O. Bolòs, Vigo, Masalles et Ninot
Silaum silaus (L.) Schinz et Thell.
Silene italica (L.) Pers. subsp. sennenii (Pau) O. Bolòs et Vigo
Silene sedoides Poiret
Simethis mattiazzi (Vand.) G. López et Ch. E. Jarvis
Spiraea crenata L.
Spiranthes aestivalis (Poiret) Rich.
Stachys maritima Gouan
Succowia balearica (L.) Medik.
Taraxacum laevigatum (Willd.) DC.
Thalictrum morisonii C. C. Gmel. subsp. maritimum (Dufour) O. Bolòs, Vigo, Masalles et Ninot

Thelypteris palustris Schott
Triglochin bulbosum L. subsp. barrelieri (Loisel.) Rouy
Utricularia australis R. Br.
Veronica scutellata L.
Woodsia alpina (Bolton) Gray
Woodsia glabella R. Br. subsp. pulchella (Bertol.) Á. Löwe et D. Löwe

ANNEX 5 :

Plànol del Parc de Can Zam, Santa Coloma de Gramenet.