



Generalitat de Catalunya  
Departament d'Ensenyament  
**Institut El Calamot**  
Gavà

---

# ESTUDI BIOLÒGIC DE LA PLANA DELTAICA DEL DELTA DEL LLOBREGAT

Marga Domènech

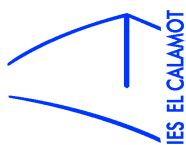
INSTITUT EL CALAMOT

Curs 2015-2016

FERNÁNDEZ PIZARRO, Érika

2n BATX. GRUP B

Gavà, 12 de gener de 2016



# ÍNDEX

0. INTRODUCCIÓ	3
1. QUÈ ÉS UN DELTA?	4
2. EL DELTA DEL LLOBREGAT	
2.1. LOCALITZACIÓ	6
2.2. PROCÉS DE FORMACIÓ	6
2.3. EVOLUCIÓ HISTÒRICA	9
2.4. ESPAIS NATURALS	11
2.5. ECOSISTEMES	13
2.6. CADENES TRÒFIQUES	16
2.7. IMPACTE DE L'ÉSSER HUMÀ	
2.7.1. Aeroport	25
2.7.2. Salinització	26
2.7.3. Desaparició d'espècies	27
2.7.4. Contaminació del riu	27
3. PRÀCTIQUES	
3.1. MODEL DEL DISSENY EXPERIMENTAL	29
3.2. PRÀCTICA 1: ESTUDI DE LA RELACIÓ ENTRE EL TIPUS DE SUBSTRAT I EL CREIXEMENT DE LA VEGETACIÓ	30
3.3. PRÀCTICA 2: INFLUÈNCIA DE LA SALINITAT EN LES PLANTES	44
3.4. PRÀCTICA 3: EFECTE DE LA CONTAMINACIÓ DEL RIU SOBRE LA FLORA DEL DELTA	47
4. CONCLUSIONS	50
5. BIBLIOGRAFIA	51
6. ANNEXOS	
6.1 ENTREVISTA	53
6.2 GLOSSARI	58

## 0. INTRODUCCIÓ

He escollit com a tema del treball de recerca aspectes relacionats amb el Delta del Llobregat perquè crec que el delta és molt important per a nosaltres ja que vivim en ell, i hauríem de saber la seva història i no fer-lo malbé, poca gent el coneix i valora la seva importància, i és un bon objecte d'estudi ja que es poden realitzar diverses pràctiques, i a més, m'agrada molt la natura i passar el temps a l'aire lliure.

Primerament volia fer el treball de tot el Delta del Llobregat, però era massa extens i no hauria pogut acabar-lo, així que em vaig centrar en la part biològica, no obstant, mentre estava realitzant el treball, vaig adonar-me que fins i tot l'estudi biològic del delta era massa i vaig especificar més, fent l'estudi biològic de la plana deltaica del delta del Llobregat. Hi ha aspectes on no he pogut aprofundir tot el que m'hauria agradat, per exemple, fer la xarxa tròfica, així que vaig fer cadenes tròfiques en substitució, o la fauna i la flora, on he aprofundit en els organismes mencionats a les cadenes. Em vaig apuntar com a voluntària al Delta per realitzar activitats, però per desgràcia, les activitats eren al Desembre i Febrer i no les he pogut incloure al treball.

La metodologia consta de dues parts, una teòrica, obtinguda de la recerca de llibres de la biblioteca i del Consorci del Delta del Llobregat, de pàgines oficials de la Generalitat de Catalunya, i d'un biòleg del Delta del Llobregat, en Nèstor Urios Torrome; i una part de treball de camp, que consta de 3 pràctiques que vaig realitzar a l'estiu i al primer trimestre del curs, a més de 5 cadenes tròfiques pertanyents als ecosistemes del delta també fetes per mi.

Al principi vaig tenir dificultats per trobar tota la informació que necessitava per la part teòrica, per això vaig entrevistar a en Nèstor, que em va proporcionar dades que no estaven als llibres.

# 1. QUÈ ÉS UN DELTA?



Un delta, com veiem a la Figura 1, és una formació geològica originada per la deposició de sediments, majoritàriament detrítics<sup>1</sup> fins, a la desembocadura del riu, que posteriorment són retreballats per l'aigua del mar, en forma d'onades, mareas o corrents.

Figura 1. Delta de l'Ebre (Font: <http://www.reagrupament.cat/var/storage/images>)

Pertany als ambients sedimentaris<sup>2</sup> de transició, és a dir, zones que limiten amb els ambients continentals i marins, i poden anar variant amb el temps. La seva formació depèn de dos factors:

Oceanogràfics: Ja que les mareas i els corrents marins dificulten la deposició de sediments i per tant la formació del delta.

Tectònics: Els deltes no es poden desenvolupar si no té lloc el procés de subsidència. La subsidència és el procés a través del qual, els sediments que es van depositant a la conca sedimentària<sup>3</sup>, majoritàriament detrítics fins, es van enfonsant amb el pes dels estrats<sup>4</sup> superiors.

Un delta està constituït per 3 parts (Figura 2):

- Plana deltaica: És la zona que correspon a la zona emergida, i s'alternen entre ambients palustres (pantans) i fluvials, corresponents als canals.
- Front deltaic: Té forma de talús, i es presenta en capes lleugerament inclinades de sorres i llims que van guanyant terreny al mar. Té inestabilitat (esllavissades), i per això no sol haver-hi fauna i flora fixes.

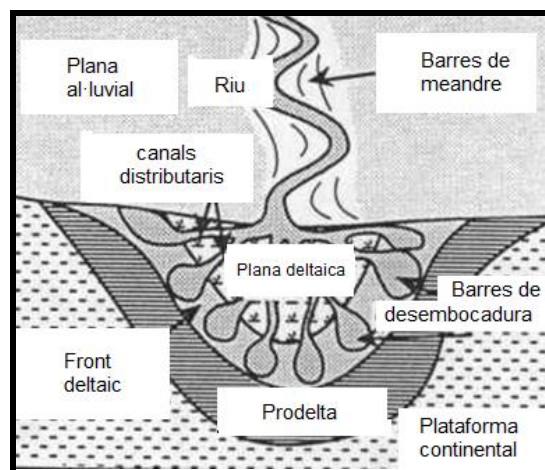


Figura 2. Parts d'un delta (Font pròpia)

- Prodelta: És la part més llunyana i profunda, on es sedimenten els llims i les argiles, i on pot haver-hi molta fauna gràcies a les aportacions orgàniques, més enllà d'aquí el delta passa gradualment a la plataforma continental proximal<sup>5</sup>.

## 2. EL DELTA DEL LLOBREGAT

### 2.1 LOCALITZACIÓ

La seva localització (Figura 3) es troba entre Montjuïc, el Garraf i Collserola, com podem veure a la Figura 16. Té una extensió de 98 km<sup>2</sup>.

Inclou les poblacions de: el Prat de Llobregat, Sant Boi, Viladecans, Gavà, Castelldefels, Cornellà, l'Hospitalet i part de Barcelona ciutat.

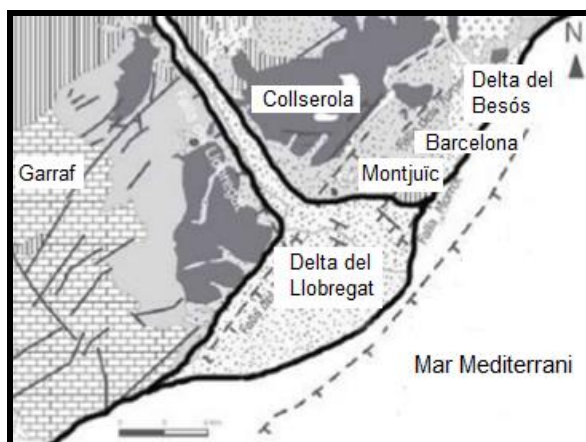


Figura 3. Delta del Llobregat (Font pròpia)

### 2.2. PROCÉS DE FORMACIÓ

El delta del Llobregat inicià el seu procés de formació fa, aproximadament, uns 18.000 anys i esdevingué un territori com el que ara coneixem fa uns 2.300 anys. Com tots els deltes, és una zona en constant transformació per la lluita entre el mar i la terra.

1. Fa 18.000 anys, durant les glaciacions Würmianes<sup>6</sup>, les temperatures eren molt més baixes que les actuals i a Europa existien enormes masses de gel, el nivell del mar estava uns 100 m per sota de l'actual i el delta del Llobregat no existia.
2. Posteriorment, gràcies a un augment de les temperatures, es van fondre algunes grans masses de gel i el nivell de l'aigua del mar va pujar fins a uns 75 m per sota del nivell actual. En aquest període, que podem situar fa uns 12.000 anys, es van sedimentar les sorres que formen el que ara coneixem com a aqüífer profund del Delta i que en aquell moment van constituir un delta arcaic, una primera plana sedimentària emergida que els geòlegs anomenen complex detrític inferior.
3. La situació anterior, va durar aproximadament uns 1.000 anys fins que fa uns 11.000 anys, es va produir un nou ascens de les temperatures, i com a conseqüència, va haver-hi una elevació del nivell del mar, que es va situar uns 50 metres per sota de l'actual. Aquesta variació rep el nom de transgressió flandriana<sup>7</sup> i va inundar completament el complex detrític inferior.

Els sediments que es van anar dipositant al damunt van ser bàsicament argilosos, i van formar la falca fluviomarina<sup>8</sup>. Aquesta capa era impermeable ja que les argiles són partícules molt petites i això fa que no deixin passar l'aigua. En aquest cas, la falca fluviomarina separa, actualment, l'aqüífer profund del superficial.

4. Finalment, fa uns 2.300 anys, el nivell del mar s'estabilitzà tal com el coneixem i començà la formació del Delta actual. El que avui és el Delta era una badia marina poc profunda on desembocava el riu Llobregat i que estava delimitada per les muntanyes properes (Garraf, Ordal, Collserola i Montjuïc). Els sediments sorrencs del riu van omplir aquesta badia a un ritme d'uns 1,5 m/any i es van formar tant el delta actual, anomenat complex detrític superior, com l'aqüífer superficial. D'aquesta manera, en paral·lel a l'evolució del Delta, es formaren dues capes de materials sorrencs que acullen dues reserves d'aigua dolça, l'aqüífer profund i l'aqüífer superficial, que són alimentades pel riu i les precipitacions i que es troben separades per una falca argilosa impermeable, l'aqüítard.

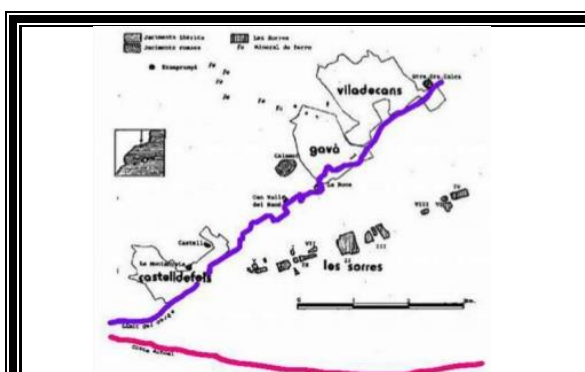


Figura 4. Línia de costa del delta del segle I al V

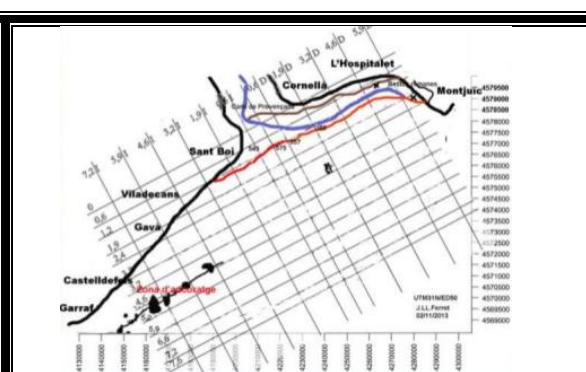


Figura 5. Línia de costa del delta al segle V

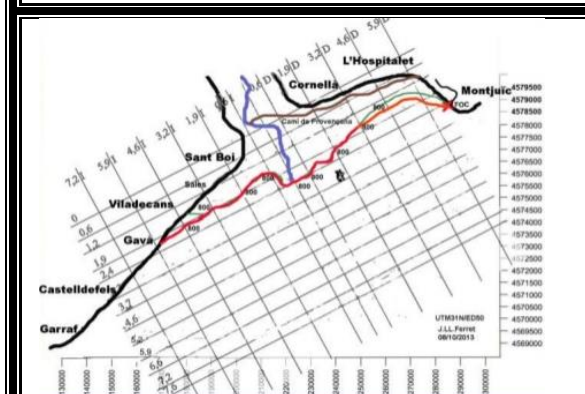


Figura 6. Línia de costa del delta al segle VIII

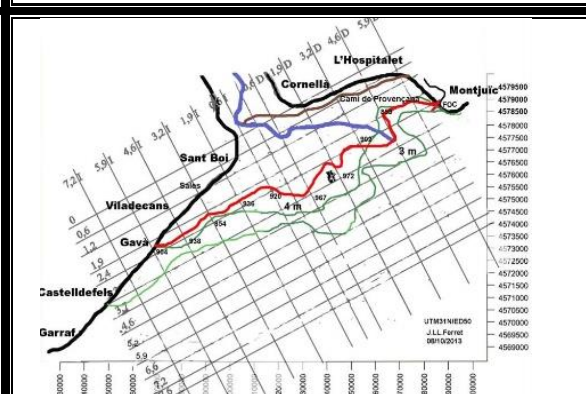


Figura 7. Línia de costa del delta al segle IX

Taula 1 (Font: [http://es.slideshare.net/amicsdelprat/la-formaci-del-delta-del-llobregat-a-crrec-de-joan-llus-ferret-i-pujol?next\\_slideshow=1](http://es.slideshare.net/amicsdelprat/la-formaci-del-delta-del-llobregat-a-crrec-de-joan-llus-ferret-i-pujol?next_slideshow=1))

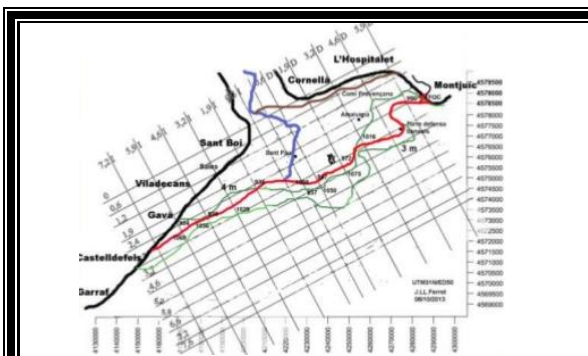


Figura 8. Línia de costa del delta al segle X

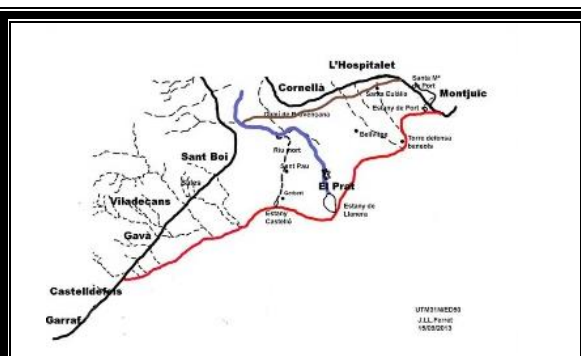


Figura 9. Línia de costa del delta al segle XI

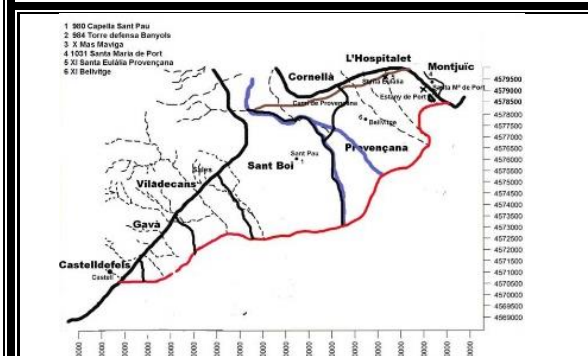


Figura 10. Línia de costa del delta al segle XIII

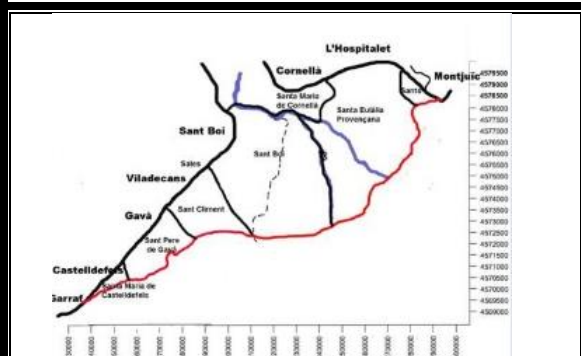


Figura 11. Línia de costa del delta al segle XIV

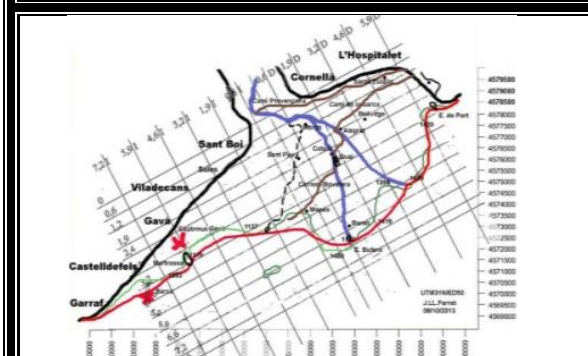


Figura 12. Línia de costa del delta al segle XV

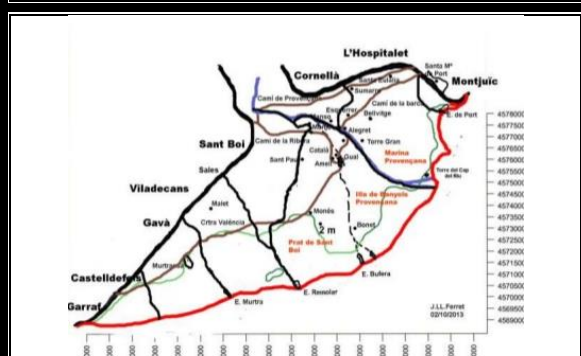


Figura 13. Línia de costa del delta al segle XVI

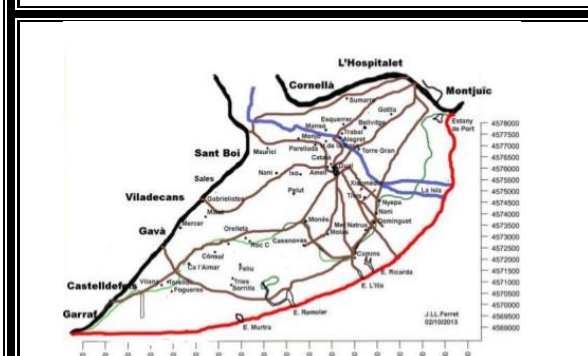


Figura 14. Línia de costa del delta al segle XVIII

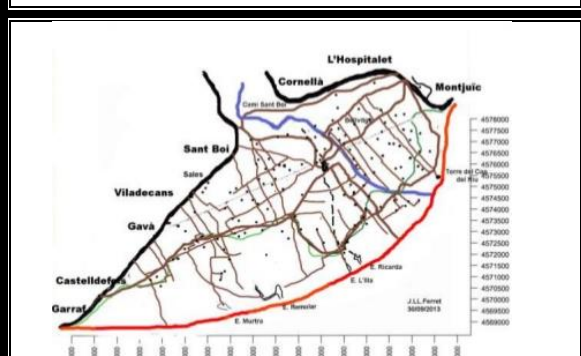


Figura 15. Línia de costa del delta al segle XIX

Taula 2 (Font: <http://es.slideshare.net/amicsdelprat/la-formaci-del-delta-del-llobregat>)



A les taules 1 i 2, podem veure l'evolució de la línia de costa del delta del Llobregat als darrers segles.

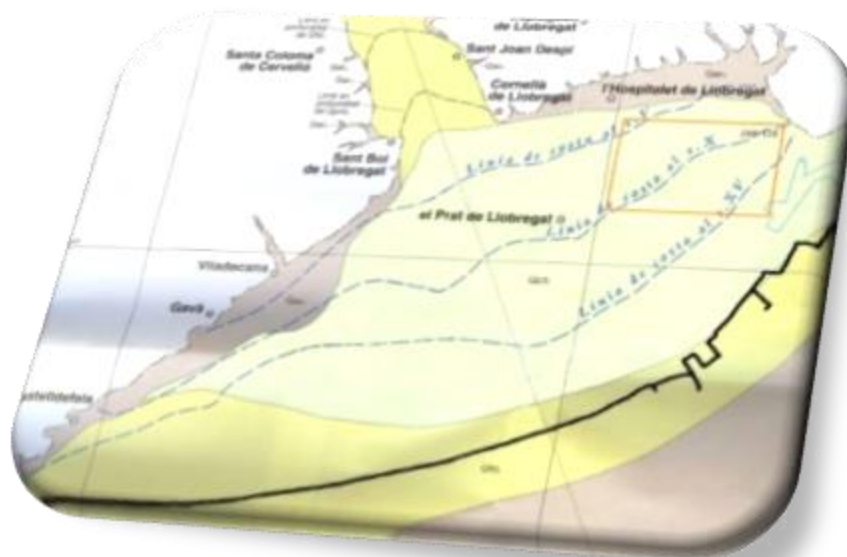


Figura 16. Mapa de l'Institut Geològic que inclou l'estudi del creixement del delta.

(Font: [http://es.slideshare.net/amicsdelprat/la-formaci-del-delta-del-llobregat-a-crrec-de-joan-llus-ferret-i-pujol?next\\_slideshow=1](http://es.slideshare.net/amicsdelprat/la-formaci-del-delta-del-llobregat-a-crrec-de-joan-llus-ferret-i-pujol?next_slideshow=1))

### 2.3. EVOLUCIÓ HISTÒRICA

La presència del riu Llobregat, juntament amb les maresmes inundables del Delta i les extremes condicions d'insalubritat (alta concentració salina) van condicionar les dificultats del poblament de les terres del Delta.

El poblament estable es limitava a les terres més segures, lluny del mar i de les zones inundades i a recer de les avingudes del riu. Només alguns masos, de pedra i calç<sup>9</sup>, ocupaven la part baixa del Delta. Al segle XII se'n comptabilitzaven una dotzena.

L'activitat econòmica principal era l'agricultura i la ramaderia, aquesta situació precària de domini total del medi sobre l'ocupació humana, començà a modificar-se lentament a partir del segle XV amb l'ocupació de noves terres i el conreu de nous productes.

L'expansió de l'agricultura, primer de secà i després de regadiu, representà la primera gran transformació del territori ja que es començaren a dessecar maresmes de manera lenta però continuada i es va iniciar la regressió<sup>10</sup> del paisatge primigeni del Delta.

Això representà un augment de la superfície conreada que a principis del segle XVI ja era d'una quarta part del territori deltaic existent. Aquesta situació d'avanç esdevingué constant fins al segle XIX.

Tot es veié substancialment alterat al llarg de la segona meitat del segle XIX, degut als nous sistemes d'obtenció d'aigua com la construcció dels canals de reg paral·lels al riu i el descobriment de l'existència de les aigües artesianes<sup>11</sup>.

A mesura que es consolidà l'ocupació humana, s'organitzà la defensa contra les riuades amb la construcció d'un terraplè, això va ser una mostra més de l'intent de dominar el medi. La lluita fou constant i les avingudes del riu destruïren moltes vegades aquest primer marge de defensa que no es consolidà fins a principis del segle XX. Durant les primeres dècades, el paisatge primigeni del Delta ja havia estat molt transformat i els conreus esdevingueren l'element dominant.

Tot i així, el canvi més profund del paisatge del Delta vingué aparellat a la implantació i el desenvolupament de la societat industrial al segle XX, les indústries van venir atretes per l'abundància d'aigua i la proximitat a la ciutat de Barcelona. A causa de la implantació de les noves activitats es produí una demanda creixent de mà d'obra no qualificada que provocà un intens fenomen d'immigració, i els nuclis del Delta van veure com la seva població es multiplicava en pocs anys. Això va tenir com a conseqüència el creixement urbanístic caòtic de les ciutats, ja que no es van preveure aspectes com la xarxa de clavegueram, l'eliminació de residus o la depuració de les aigües.

Tot això explica que, a més de la profunda transformació del paisatge, en aquesta etapa es produeixi una degradació de l'estat de conservació del medi ambient al Delta i molt especialment del medi aquàtic en totes les seves manifestacions, l'aqüífer superficial i profund, el riu, les aigües marines i els estanys.

Avui en dia el Delta és un espai ple de contrastos on hi conviuen un gran nombre d'activitats: polígons industrials, grans nuclis urbans, complexes infraestructures de comunicació, un port i un aeroport. Això explica que el Delta es veïés sovint des de la

centralitat metropolitana com un espai "buit" susceptible de satisfer les necessitats territorials de moltes infraestructures bàsiques.

Cal destacar, però, les mesures correctores que s'han pres per pal·liar els efectes nocius. Per garantir la gestió i la protecció dels espais naturals del delta del Llobregat, el maig de 2005 es va crear el Consorci dels Espais Naturals del Delta del Llobregat.

El Consorci intervé en els espais de protecció especial del Delta del Llobregat i actua com a entitat autònoma per delegació de les administracions que el formen, i executa els acords presos per a la gestió i la conservació dels espais naturals.

La missió del Consorci és la gestió, la preservació, l'estudi i la divulgació dels valors naturals i del paisatge del delta del Llobregat, així com la millora contínua de l'oferta d'ús públic i educatiu de l'entorn natural, sempre compatible amb la conservació.

## 2.4. ELS ESPAIS NATURALS

El delta del Llobregat té una gran extensió geogràfica, tot i així, no totes les zones són considerades espais naturals i protegides. Al delta trobem 5 espais naturals protegits:



Figura 17. Mapa dels espais naturals del Delta del Llobregat (Font : <http://www.deltallobregat.cat>)

### Els espais naturals del riu Llobregat:

En els espais naturals del riu Llobregat, Figura 18, situats al municipi del Prat de Llobregat, podem gaudir de les vistes de la torre de Cal Lluquer, la torre de Cal Malet, la torre de la desembocadura on podem veure la platja de Ca l'Arana, l'aguait de Cal Tet, l'aguait del Sabogal, la torre de la Bunyola, els edificis de Carrabiners i el Semàfor... A més de l'estany de la Margarola i la pineda de la Ricarda.

### **La Pineda de Can Camins i la Platja del Prat del Llobregat:**

A la Pineda de Can Camins i la Platja del Prat, Figura 19, situades al municipi del Prat del Llobregat, podem observar les pinedes de pi pinyer de Can Camins i les plantes dunars del Prat.

### **El Remolar-Filipines:**

El Remolar-Filipines, Figura 20, situat al municipi de Viladecans, hi ha el mirador de la Reguera Salabrosa, la maresma de les Filipines, l'estany del Remolar des d'on arribem a l'aguait de la maresma. També podem visitar l'aguait de la bassa dels Pollancre, el camí paral·lel a la riera de Sant Climent, la pineda de Cal Francès, la seva torre i la platja del Remolar i per últim, es pot seguir el braç de la Vidala.

### **L'estany de la Murtra i la Pineda de la Maiola:**

La Murtra i la pineda de la Maiola, Figura 21, situades entre el municipi de Viladecans i Gavà, podem observar la pineda de la Maiola, i l'estany de la Murtra.

### **Les basses de Can Dimoni:**

Les basses de Can Dimoni, Figura 22, situades al municipi de Sant Boi de Llobregat, podem veure la riera Roja, la bassa gran o de França i petites basses envoltades de canyís, que constitueixen el principal dormidor d'Esplugabous del Delta.



Figura 18. Espais naturals del riu Llobregat



Figura 19. Pineda Can Camins



Figura 20. Remolar-Filipines



Figura 21. Pineda de la Maiola i estany de La Murtra



Figura 22. Basses de Can Dimoni

(Font figures 18 a 22: <http://www.deltallobregat.cat>)

## 2.5. ECOSISTEMES DEL DELTA

Un ecosistema pot definir-se com el nivell d'organització més complex de la matèria. Està integrat pel conjunt d'éssers vius que viuen en un determinat espai i les relacions que s'estableixen entre aquests éssers vius i el medi on viuen. En el delta distingim diversos ecosistemes:

## Els estanys i les maresmes



Figura 23. Zona ornitològica protegida (Font pròpia)

Els estanys són l'element característic del paisatge deltaic i tenen un interès científic molt elevat, degut a la seva riquesa ornitològica<sup>12</sup> (lloc de cria, repòs i alimentació de molts ocells migratoris, la majoria provinents de l'Àfrica, entre els quals destaquen els ànecs i els limícoles, que s'alimenten dels organismes que viuen en fons fangosos).

Són també importants com a lloc de reproducció de peixos litorals i altres de més rars, com el fartet, que és un peix autòcton de la mediterrània ibèrica.

Les maresmes són terrenys plans, sense relleu, deprimits (per sota del nivell del mar) i que pateixen inundacions temporals al llarg de l'any. La profunditat de les zones inundades poques vegades passa del metre i mig i la vegetació varia en funció de la salinitat.

## Les pinedes litorals



Figura 24. Pineda de pi pinyer (Font: <http://www.portadeldelta.cat>)

Al Delta hi trobem algunes de les pinedes de pi pinyer sobre dunes més ben conservades de tot el litoral català. Constitueixen un hàbitat escàs que ha estat declarat de conservació prioritària per la Unió Europea.

## La platja

Les platges del Prat i de Viladecans tenen importants valors naturals, ja que conserven les comunitats vegetals i animals pròpies dels sorrals costaners i fan compatible l'ús públic amb la conservació dels seus hàbitats.



Figura 25. Platja de Viladecans  
(Font: <http://www.portadeldelta.cat>)

## El riu Llobregat



Figura 26. El riu Llobregat (Font pròpia)

Té un paper molt important com a connector biològic entre el litoral i l'interior.

## Els camps de conreu



Al Delta es desenvolupa una agricultura intensiva molt rica, associada a l'aigua del canal de la dreta del Llobregat i a l'aigua de l'aqüífer profund. Els camps de conreu estan protegits, la major part com a parc Agrari, i actuen com a àrea esmorteïdora entre les àrees urbanitzades i els espais naturals.

Figura 27. Camp de regadiu (Font: <http://www.deltallobregat.cat>)

## 2.6. CADENES TRÒFIQUES

En un ecosistema, la fauna que hi habita pot alimentar-se d'organismes diversos, i aquestes relacions es representen amb les cadenes i xarxes tròfiques. Una cadena tròfica o alimentària és un esquema lineal en el qual cada element de la cadena s'alimenta de l'anterior i serveix d'aliment al següent, en canvi una xarxa tròfica és un conjunt de cadenes alimentàries interconnectades. En un ecosistema, els organismes es classifiquen segons els nivells tròfics, és a dir, el conjunt d'organismes que tenen una forma similar d'obtenir la matèria i l'energia. Es poden classificar en:

Els **productors**: Inclouen tots els organismes autòtrofs (constitueixen el primer nivell tròfic).

Els **consumidors**: Són els organismes heteròtrofs: bacteris, fongs, protozous i animals. Segons el tipus d'alimentació els podem agrupar en:

- Consumidors primaris: Són els organismes herbívors, és a dir, s'alimenten dels organismes productors (constitueixen el segon nivell tròfic)
- Consumidors secundaris: Són els animals carnívors que s'alimenten dels consumidors primaris, és a dir, dels herbívors i per tant es situen en el tercer nivell tròfic.
- Consumidors terciaris: Són animals carnívors que s'alimenten d'altres consumidors, tant herbívors com carnívors. També se'ls anomena superdepredadors.

Els **descomponedors**: Són organismes que s'alimenten de restes orgàniques com excrements, animals morts, restes vegetals, etc. D'aquesta manera transformen la matèria orgànica en matèria inorgànica aprofitant l'energia que encara contenen aquests nutrients.

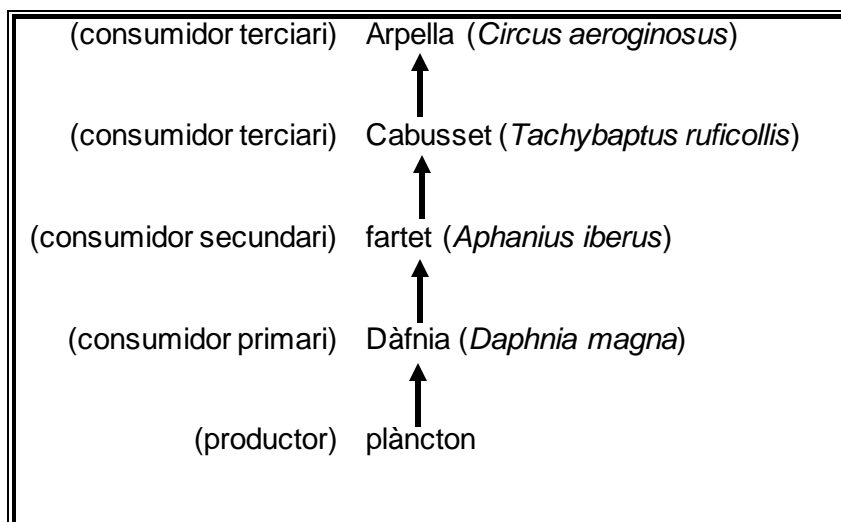
Entre els organismes descomponedors trobem els bacteris i els fongs. Aquests processos són molt importants ja que retornen a la natura la matèria inorgànica que les plantes necessiten per fabricar els nutrients que necessiten mitjançant la fotosíntesis.

Els **transformadors**: Transformen els compostos inorgànics anteriors en substàncies aprofitables pels productors.



Al delta hi ha massa espècies per poder nomenar-les totes, així que he realitzat 5 cadenes tròfiques, interrelacionant les espècies més significatives que formen part de cada ecosistema.

### L'ESTANY



**Plàncton:** El plàncton està format per un conjunt d'éssers vius procedents de grups taxonòmics<sup>13</sup> molt diversos, que van des dels bacteris i protozous<sup>14</sup> fins als animals, generalment microscòpics, que viuen en suspensió en aigües salades o dolces, des de la superfície fins a una fondària variable en funció de la seva transparència. Per exemple, a la Mediterrània occidental, el gruix de la població del plàncton es troba fins a uns 100 metres de fondària, aproximadament. El terme plàncton vol dir 'a la deriva', és a dir, són organismes que estan sotmesos a l'acció de transport dels corrents.

**Dàfnia:** La dàfnia o puça d'aigua (*Daphnia magna*) pertany al grup de crustacis planctònics d'ordre dels Cladòcers. El seu nom vulgar de puça d'aigua prové de la seva forma de nedar «saltadora», encara que les puces, en ser insectes, estan molt allunyades de les dàfnies. Són utilitzades com a aliment dels peixos. La seva mida varia entre 0,2 i 5,0 mm. Habiten en mitjans aquàtics des dels bassals fins al riu.

**Fartet** (figura 28):

Descripció: Té cos, curt i rabassut (4,5 cm) recobert d'escates cicloides. El cap és relativament gros, i la boca petita, protractil<sup>15</sup> i orientada cap a dalt, amb les mandíbules proveïdes de dents tricúspides<sup>16</sup>.



Figura 28. Fartet

(Font: [www.gencat.cat/mediamb/fauna/pdf/fartet](http://www.gencat.cat/mediamb/fauna/pdf/fartet))

Les aletes són arrodonides, sobretot la caudal<sup>17</sup>. Les aletes dorsal i anal s'insereixen cap a la meitat del cos.

Família: Cyprinodontidae

Hàbitat: Habita als aiguamolls, les llacunes litorals, les salines i les desembocadures rius, així com a les badies d'influència deltaica.

Alimentació: El fartet és un animal omnívor, ja que consumeix larves d'insectes, crustacis, cucs, algues i detrits<sup>18</sup>.

Al delta: s'ha recuperat com a espècie autòctona de la península Ibèrica.

**Cabusset** (figura 29):

Descripció: És el més petit del grup dels cabussons (27 cm), ocells que recorden els ànecs però que tenen el coll més llarg i el bec curt i fi, adaptat per pescar. Els dits estan vorejats per una membrana lobulada independent, a diferència dels ànecs, que tenen els tres primers dits unit per una única membrana. És de color marró xocolata, amb una taca blanca o groga a la base del bec.



Figura 29. Cabusset (Font: Guia d'ocells aquàtics)

Sembla que no tingui cua i es cabussa contínuament.

Família: Podicipèdids

Vocalitzacions: Emet un cant agut i fort, com tremolós, fàcilment sentit als estanys on viu.

Hàbitat: Viu en qualsevol massa d'aigua amb una mica de profunditat, sempre que no hi

hagi gaire corrent. Amb freqüència, es pot veure als estanys, basses i canals, fins i tot els de petites dimensions.

Alimentació: Menja peixos petits, com la gambúsia i invertebrats aquàtics. També pot menjar capgrossos i granotes.

Al delta: hi és present tot l'any. És una de les aus aquàtiques més comunes, tot i que la densitat de població depèn de la disponibilitat d'aliment, que es veu afavorida quan hi ha aigua neta, amb plantes submergides i molts invertebrats aquàtics.

**Arpella** (figura 30):

Descripció: Fa 52 cm, amb ales amples i llargues, que sovint manté en forma de "v". La major part dels exemplars que es veuen són femelles i joves, diferenciables pel plomatge marró fosc, amb una taca de color crema damunt del cap i a la part davantera de les ales. Els mascles tenen les plomes de vol i la cua grises. Planeja contínuament a baixa altura, sobretot pels marges de les maresmes i les àrees amb canyissar.



Figura 30. Arpella (Font: Guia d'ocells aquàtics)

Família: Accipítrids

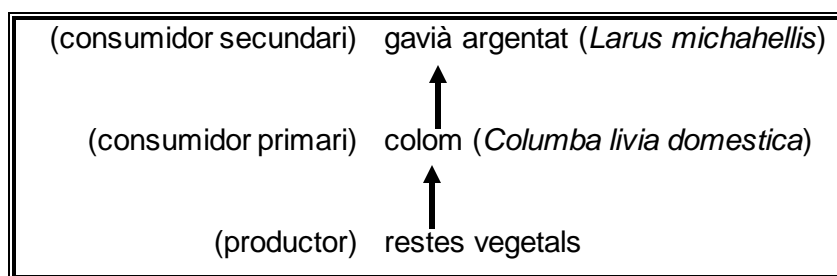
Vocalitzacions: És una au relativament silenciosa. A vegades emeten una mena de xiulet curt, i agut.

Hàbitat: Es pot veure en estanys i maresmes amb vegetació abundant, sobretot canyissars i jonqueres. També pot aprofitar camps de conreu extensiu.

Alimentació: Captura tot tipus de vertebrats de talla mitjana a petita, especialment rosegadors i ocells. També pot menjar peixos curts i alguns invertebrats.

Al delta: Hivernant, hi és present del setembre a l'abril( al voltant d'una desena d'exemplars). Nidificació molt escassa (només una parella).

## LA PLATJA



### Colom (figura 31):

Descripció: És de color gris amb dues bandes negres a les ales (33 cm).

El cap és gris fosc amb tonalitats verdoses i liloses al coll; la cua també és fosca.

El bec és fosc amb una franja blanca i les potes són vermelloses.

Família: Colúmbids

Vocalitzacions: Fa un so semblant a “gurugurugu-gu”

Hàbitat: Viu en estat salvatge prop de penya-segats rocosos i abunda en estat domèstic en pobles grans i ciutats.

Alimentació: Menja llavors i grans, tot i que moltes vegades s'alimenta de les restes de menjar humà.

Al delta: Hi són molt abundants a les ciutats, per exemple al Prat del Llobregat, Gavà,...



Figura 31. Colom

(Font: [www.xtec.cat/~fturmo/d108/ocells/colom.htm](http://www.xtec.cat/~fturmo/d108/ocells/colom.htm))

### Gavià argentat (figura 32):



Descripció: Pesa 1-1'2 kg, fa 60 cm de llargada i 130 cm amb les ales obertes. Per sobre té el plomatge de color gris, excepte el cap que és blanc; per sota és blanca. Les puntes de les ales són negres tacades de blanc. El bec és gruixut i de color groc amb una taca vermella prop de la punta.

Figura 32. Gavià argentat (Font: [www.xtec.cat/~fturmo/d108/ocells/album\\_gaviaargentat](http://www.xtec.cat/~fturmo/d108/ocells/album_gaviaargentat))

Família: Làrids

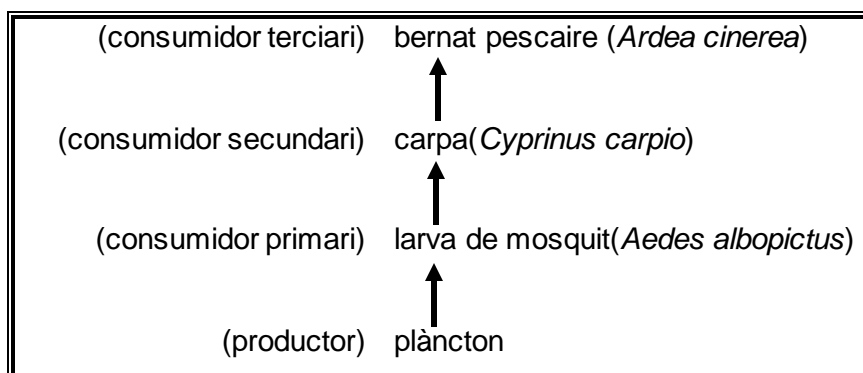
Vocalitzacions: “piauc-piaauuc”

Hàbitat: Fa el niu amb herbes a terra, en cingles o dalt d'edificis.

Alimentació: Menja peixos, mol·luscos, invertebrats aquàtics i restes d'aliments que troba a l'aigua o en els abocadors. Actualment també menja coloms.

Al delta: Viu en zones aquàtiques costeres i aiguamolls, tot i que de vegades entra terra endins cercant aliment als abocadors i als camps de conreu.

### EI RIU



#### **Carpa** (figura 33):

Descripció: Té el cos de color marronós verdós, amb el ventre més grogós (1m). Té les escates molt grosses.

El cap és gran amb 2 parells de barbes bucals que li pengen del llavi superior. Pot arribar a pesar 20 kg.

Família: Ciprínids

Hàbitat: Viu a les zones mitjanes i baixes dels rius. També en embassaments i basses agrícoles. Resisteix aigües brutes i contaminades, però n'agafa el regust i l'olor.

Alimentació: És omnívora. S'alimenta d'invertebrats del fons dels rius i de restes de plantes

Al delta: La podem trobar al riu Llobregat

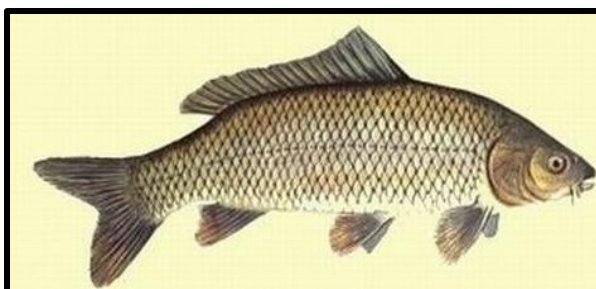


Figura 33. Carpa

(Font: [www.xtec.cat/~fturmo/d108/peixos/album\\_carp](http://www.xtec.cat/~fturmo/d108/peixos/album_carp))

**Bernat Pescaire** (figura 34):

Descripció: És un dels ocells més grans del delta (94cm), amb ales llargues i amples, potes llargues i un bec llarg i punxegut. De color gris, amb el coll blanc i una línia negra al cap. Passa molt de temps descansant solitari o en grups.

Família: Ardeids

Vocalitzacions: So aspre i fort, com un “uacc”, sobretot en vol.

Hàbitat: Viu en zones amb aigua on poder pescar, ja sigui a les maresmes, estanys al riu o en petites basses.

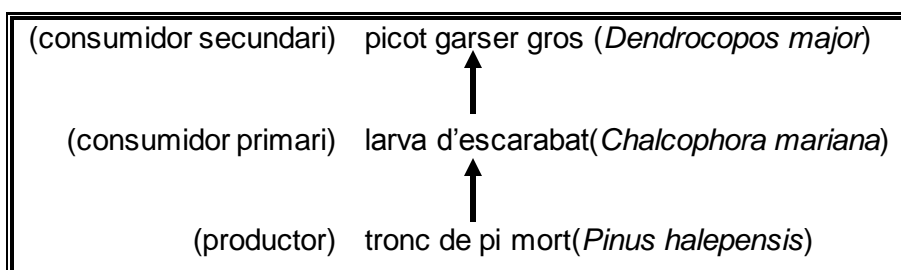
Alimentació: És especialment piscívor, però també menja invertebrats aquàtics, amfibis, rèptils, petits mamífers i a vegades, algunes aus aquàtiques.

Al delta: Es pot veure tot l’any, sobretot a les zones amb més aigua com als estanys.



Figura 34. Bernat Pescaire (Font: Guia d’ocells aquàtics)

**LA PINEDA**



**Picot garser gros** (figura 35):

Descripció: Té el plomatge negre amb grans taques blanques a les espatlles i blanc marronós per sota (23 cm).

Les galetes són blanques amb una franja negra que va del bec cap al coll.

La part superior del cap és negra i té una taca vermella al clatell.

La cua és curta i forta, negra per sobre i també té una taca vermella per sota.

Família: Pícid



Figura 35. Picot garser gros (Font: [www.xtec.cat\\_picotgarsergros.htm](http://www.xtec.cat_picotgarsergros.htm))

Vocalitzacions: Fa un soroll semblant a “i-i-i-i-i-trrrrrrr”

Hàbitat: Viu als boscos humits de la muntanya mitjana, tot i que també és present en alguns boscos de la Catalunya seca. També viu en alguns boscos de ribera.

No emigra i es queda sempre al mateix territori. Fa forats als arbres com a niu.

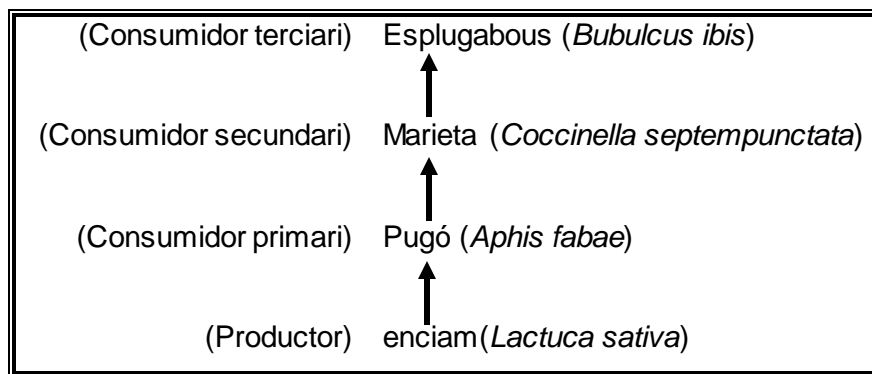
Alimentació: Menja insectes i larves que captura amb la seva llarga llengua. També menja llavors i baies.

Al delta: El trobem a les pinedes.



Figura 36. Niu d'un picot garser gros (Font: [www.xtec.cat/\\_picotgarsergros.htm](http://www.xtec.cat/_picotgarsergros.htm))

### ELS CAMPS DE CONREU



**Pugons:** Insectes de l'ordre Homoptera. Són molt petits i es reproduïxen molt ràpidament. Xuclen la saba de les plantes, especialment de les fulles més joves, i provoquen l'enrotllament de la fulla. Hi ha molts tipus de pugons, de diferents colors (negres, grisos, verds,...).

**Marieta** (figura 38):



Pertany a la família dels Coccinèlids. És rodona, de color vermell brillant amb set punts negres. Fa uns 5-8 mm de llargada i té sis potes i dues antenes curtes. S'alimenta de petits insectes, pugons i àcars que viuen en les plantes, a més, viu a les plantes de les que s'alimenta.

Figura 38. Marieta (Font: [www.xtec.cat/~fturno/d108/insectes/marieta.htm](http://www.xtec.cat/~fturno/d108/insectes/marieta.htm))

**Esplugabous** (figura 37):

Descripció: És lleugerament més petit que el martinet blanc, amb el bec i les potes més curtes (51 cm). El bec sempre és groguenc o ataronjat. A la primavera i a l'estiu adquireix tons taronges a la part superior del cap, al pit i al dors. Si hi ha cavalls o ovelles a prop, les segueix i s'arriba a posar a sobre seu.

Família: Ardeids

Vocalitzacions: Emet un "ag" aspre, poc audible, excepte en els dormidors comunals.

Hàbitat: El podem veure sobretot als prats, però també a les maresmes, jonqueres, camps de conreu i camps abandonats amb vegetació.



Figura 37. Esplugabous (Font: Guia d'ocells aquàtics)

Alimentació: Principalment menja invertebrats terrestres i aquàtics. En ocasions també petits vertebrats, com granotes i musaranyaes.

Al delta: Es pot veure tot l'any, però és més nombrós a l'hivern. Al vespre els exemplars dispersos pel delta s'apleguen en els dormidors comunals en basses o estanys tranquils i amb bona cobertura de canyissar.

Tot i escollir les espècies més representatives de cada ecosistema, també hi ha moltes espècies vegetals i animals que són rellevants al delta del Llobregat.

Els ocells més representatius del delta són: el Bernat Pescaire, l'Agró Roig, el Martinet Blanc, l'Esplugabous, el Martinet Menut, el Corb Marí Gros, el Cabussó emplomallat, el cabusset, la fotja vulgar, la polla d'aigua, la polla blava, l'ànec blanc, l'ànec collverd, l'ànec cullerot, el xarxet, el xibec, el morell cap-roig, l'Arpella, el Cames Llargues, la Fredeluga, el Corriol Camanegre, la Xivita, la Gamba roja vulgar, el rossinyol bord, la boscarla de canyar, el teixidor...

A més a més de moltes espècies de plantes com el salat fruticós, la salicòrnia arbustiva, la salicòrnia herbàcia, l'espartina, el jonc agut, el jonc marí, la boga, el canyís, el plantatge marí, l'arç blanc, l'esparreguera, l'estepa borrera, el llentiscle, el pi pinyer, l'àlber, l'esbarzer, el salze blanc, la corretjola de platja, el jull de platja, el borró, l'equinòfora, el panical marí, la bufalaga marina, la crucianel·la marítima, el lliri de mar, el Melgó marí...



## 2.7. IMPACTE DE L'ÉSSER HUMÀ

### 2.7.1. L'aeroport

L'aeroport és l'afectació més gran que té el delta del Llobregat, ja que està situat a una zona d'aiguamolls i maresmes, figura 39, que es van transformar prèviament a la seva instal·lació en camps agrícoles.



Figura 39. Avió sobrevolant els Espais Naturals (Font pròpia)

Les zones de maresmes, que havien estat agrícoles i en part també encara aiguamolls, es destinaren a impermeabilitzar-se perquè poguessin aterrar els avions, per tant, tota la fauna i la flora associada als aiguamolls i camps de conreu van acabar tenint menys espai per poder viure.

L'aeroport també ha tingut influències en altres aspectes, per exemple, per poder mantenir les pistes en bones condicions, sense inundacions i amb estabilitat, el que s'ha fet és baixar el nivell freàtic de les aigües perquè no hi hagi problemes, i contínuament s'està bombejant aigua i traient-la fora de l'aeroport afectant a la dinàmica hidrològica superficial i profunda de les aigües, a més de la fauna.

Un altre aspecte seria el de la contaminació no només acústica sinó també d'afluents de l'aeroport, que s'han de depurar.

A més a més, els avions que aterren i s'enlairen col·lapsen amb ocells, i el que s'ha fet és gestionar la fauna per evitar els impactes el màxim possible, de fet aquest aeroport és dels que té una baixa sinistralitat amb ocells, comparat amb altres, però sempre hi ha la possibilitat de que xoquin. Per exemple, el corb marí, que és una de les espècies grans d'ocells, podria provocar problemes de col·lisions ja que quan ve a hivernar al delta va als nius, i alguns d'aquests precisament són a la vora de la zona d'enlairament i aterratge.

Per tant el que s'ha fet és crear zones de dormidors, figura 40, a zones allunyades posant estructures metàl·liques, amb ninots de plàstic amb forma de corb marí i d'aquesta manera els mantenen lluny del perill.



Figura 40. Dormidors (Font: Nèstor Urios)

Per últim el soroll, que és el que preocupa més a la gent, no els afecta tant, perquè s'hi acaben acostumant, però sí que hi ha una afectació en els cants dels ocells o amfibis, alterant la seva comunicació.

### 2.7.2. Salinització

Fa uns anys, el volum d'aigua dolça era més gran que actualment. Els aqüífers actuen com a esponja, i si per les infiltracions no reben aigua i a més les indústries l'absorbeixen, es produeix un dèficit hídric.

La contínua disminució de la recàrrega natural i l'explotació excessiva d'aquestes aigües artesianes durant molts anys ha provocat la seva progressiva salinització, a causa de la substitució de l'aigua dolça de l'aqüífer profund per l'aigua marina. En els últims temps, alguns productes químics, resultat d'abocaments incontrolats d'aquestes indústries, han contaminat parts de l'aqüífer profund.

A l'any 2.000 l'Ajuntament del Prat es va adonar que aquesta extracció no era sostenible i va prendre mesures correctores, una opció va ser reduir l'extracció d'aigua, que no era viable, així que finalment es va decidir crear una barrera hidràulica.

Per crear la barrera, s'han instal·lat tubs a través dels quals s'introdueix aigua dolça i osmotitzada cap als aqüífers, i milions de litres diaris s'injecten per crear la barrera i frenar l'avanç de l'aigua de mar cap a l'aqüífer.

Aquesta salinització també afecta als camps agrícoles, però depèn molt del tipus de cultiu, és a dir, si les plantes estan adaptades a la salinitat o no.

### 2.7.3. Desaparició d'espècies

Tot i que es manté el nombre d'espècies, el nombre d'exemplars per espècie està disminuint, un clar exemple és l'ànec collverd (figura 41). Aquest ànec era el més abundant al delta, i com no tenia aliment a la vora dels estanys el buscava als camps de conreu, provocant conflictes amb els pagesos que demanaven tenir mesures de protecció envers els ànecs, és a dir, fins fa poc quan un pagès veia afectats els seus conreus per aquests ocells, podia matar-los, i això ha provocat que avui en dia el seu nombre hagi disminuït dràsticament.



Figura 41. Ànecs collverds a la desembocadura del riu (Font pròpia)

### 2.7.4 Contaminació del riu

La contaminació del riu avui en dia és un tòpic. Al segle passat, les clavegueres de més d'un milió de persones anaven a parar al riu a l'alçada de Sant Joan Despí, i com a mesura correctora hi van col·locar la potabilitzadora del Llobregat.

Però 20 metres més avall de la potabilitzadora, s'incorporaven al riu aigües fecals de Barcelona, el Prat del Llobregat, Hospitalet, Cornellà... i allò es convertia en una claveguera a cel obert fins la desembocadura, contaminant les platges properes fent que possessin bandera negra per contaminació.



Figura 42. Depuradora del Baix Llobregat  
(Font: aiguesdebarcelona.cat)

Afortunadament la situació canvia amb la depuradora del Baix Llobregat (figura 42), una altra mesura correctora, que fa que les aigües salades (Súria, Cardona...) marxïn directament al mar, a més de depurar les aigües fecals.

Molts residus industrials i domèstics també marxen a la depuradora, i un cop depurats, depenent de les condicions, l'aigua pot anar al mar, als espais naturals o les zones agrícoles.

### 3. PRÀCTIQUES

Per fer el treball de camp s'ha de seguir la metodologia del disseny experimental.

#### 3.1. DISSENY EXPERIMENTAL

El disseny experimental consta dels següents apartats :

1. **Problema:** És una pregunta que no té una resposta segura. S'ha de plantejar en forma de pregunta, fent l'esforç de concretar al màxim. Si es volen relacionar dos factors s'han d'incloure a la pregunta.
2. **Hipòtesi:** Són possibles respostes al problema. S'ha de poder comprovar si són falses. Haurien de començar amb "Potser".

Una hipòtesi ben formulada té en compte:

- Unitats d'observació: subjectes o objectes que es vol estudiar
- Variables: atributs mesurables.
- Direccionalitat de la relació: expectatives i intuïcions de l'investigador sobre el problema d'estudi.

La hipòtesi es formula en una proposició simple, que són oracions que transmeten una única idea. S'expressen en oracions declaratives, ja que la hipòtesi dóna una possible resposta al problema.

#### 3. Variables:

1. Independent: Variable que es modifica en l'experiment per tal de comprovar si influeix en els resultats.
  2. Dependent: Variable que observem si s'ha modificat durant l'experiment. Aquesta depèn de la independent.
  3. Control: Són factors, diferents de la variable independent, que raonablement podrien influir en els resultats. Per evitar això, les mantenim constants, és a dir, fixem uns valors que permetin l'obtenció de resultats durant tot l'experiment.
4. **Disseny:** S'ha de desenvolupar la situació imaginada detallant clarament els passos a seguir. Modifiquem la variable independent i observem com afecta aquest canvi a la variable dependent.

Les variables control s'han de mantenir constants per assegurar-nos que els resultats són deguts a les modificacions que introduïm en la variable independent. Si és un experiment, a més s'ha de fer un tractament en el qual no s'introdueixi l'efecte de la variable independent. Aquest s'anomena grup control.

A més, no n'hi ha prou amb un sol experiment per a demostrar un fet i s'han de fer rèpliques, repetir l'experiment una o dues vegades més. Això permet descartar que els resultats siguin deguts a l'atzar o a factors desconeguts.

**5. Resultats:** S'observen els canvis en la variable dependent al llarg de l'experiment, així com qualsevol altre canvi o fet que ens sembli rellevant. Les dades dels resultats s'enregistren amb notes, taules, gràfics, dibuixos, fotografies...

**6. Conclusions:** S'analitzen i interpreten els resultats, d'acord amb el marc teòric de l'investigador. Es descarten les hipòtesis que haguessin predit resultats diferents dels obtinguts.

### **3.2. PRÀCTICA 1: ESTUDI DE LA RELACIÓ ENTRE EL TIPUS DE SUBSTRAT I EL CREIXEMENT DE LA VEGETACIÓ**

**1. Problema:** El tipus de substrat afecten de manera significativa el creixement de les plantes?

**2. Hipòtesi:** Potser el substrat afecta el creixement de les plantes.

**3. Variables:**










- Independent: tipus de substrat (argila, sorra, sòl de bosc)
- Dependent: creixement de la planta
- Control: temperatura, llum i humitat, ...

**4. Material:**

- 3 substrats diferents: argila, sorra i terra universal
- 3 tipus de llavors de creixement ràpid: alfàbrega, rosella de Califòrnia variada i tomàquet cherry
- 27 testos biodegradables
- 3 safates
- Pal mesurador

## 5. Procediment:

1. Col·locar 9 testos a cada safata fent 3 files de 3 testos i numerem les files de l'1 al 3.
2. Posar les lletres A al primer de cada fila B al segon i C al tercer.
3. Afegir a cada safata un tipus de substrat (200g).
4. Aplicar a cada safata un tipus de llavor diferent (8 llavors per test)  
1 – alfàbrega      2 – rosella      3 – tomàquet cherry
5. Regar els testos amb 50 ml d'aigua cada dia a les nou i quart de la nit.
6. Cada 3 dies prendre nota del creixement amb una taula de resultats.

		
Tipus de terra	Testos	Safates
		
Testos numerats	Llavors d'alfàbrega	Llavors de rosella
		
Llavors de tomàquet	Reg	Llavors col·locades i regades


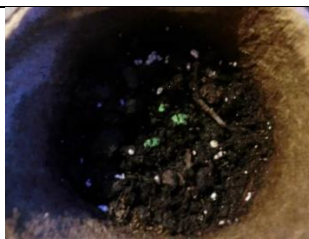







Taula 3. Materials i procediments

## 6. Resultats:

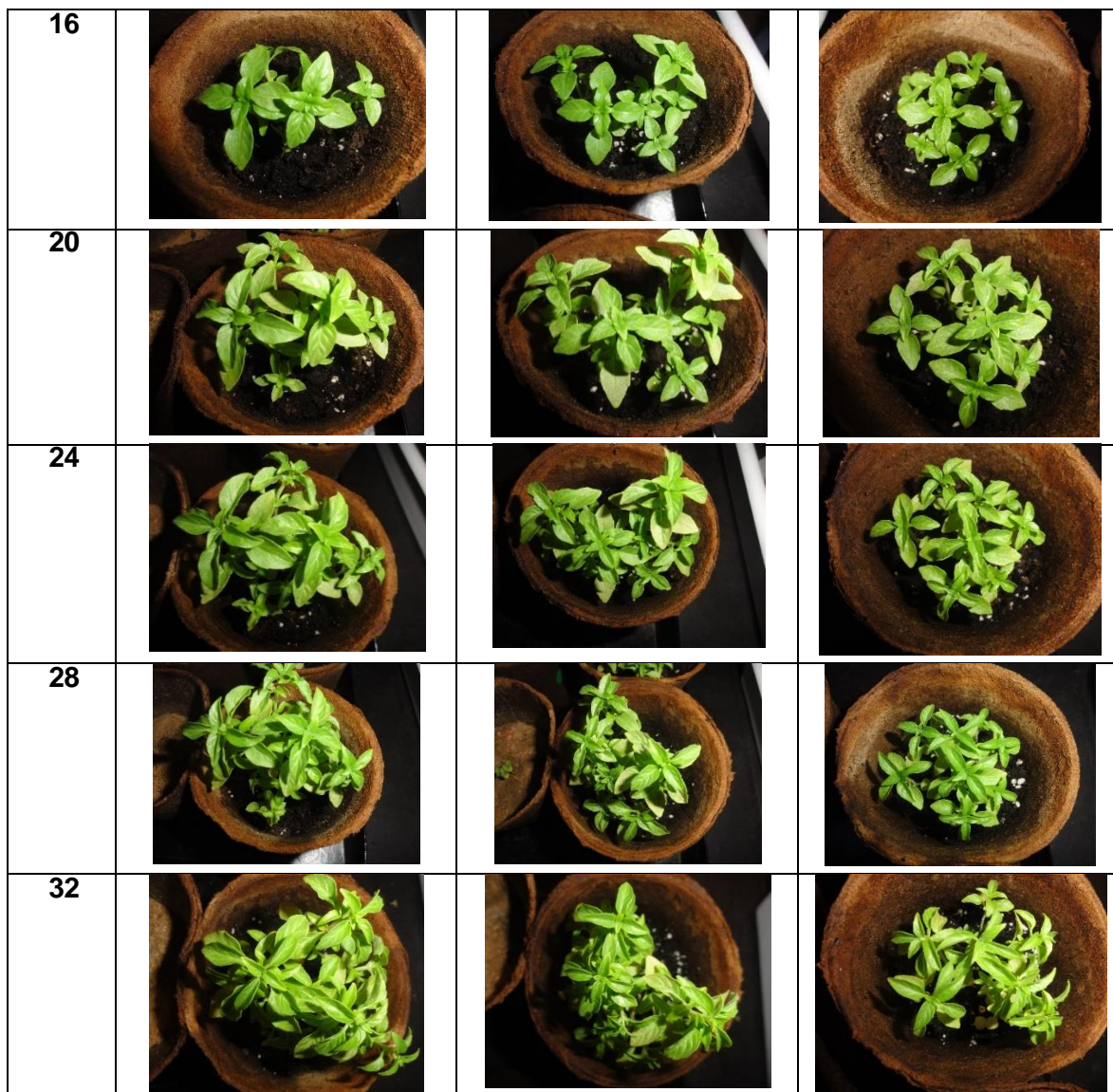
Els resultats i les fotografies, agafats cada 3 dies, estan representats de la taula 4 a la taula 14.

ALFABREGA									
DIES	TERRA (alçada en cm)								
	ARGILA			SORRA			SOL BOSC		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
4	-	-	-	-	-	-	brots	brots	brots
8	brots	brots	brots	-	brots	brots	1-2	1'5	1
12	brots	brots	brots	-	brots	brots	2	2	3
16	1	2	2	-	brots	brots	4	4	3'5
20	1'5	2	2	-	brots	brots	6	6	4
24	1'5	2	2	-	0'5-1	0'5-1	7	8	5'5
28	2	2	2	-	1'5	1	8'5	8	6'5
32	2	2	2	-	2	1'5	9	8	7




Taula 4. Resultats de l'alfabrega










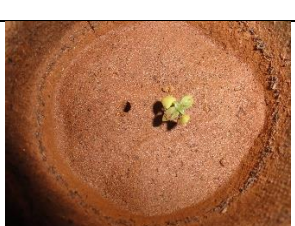
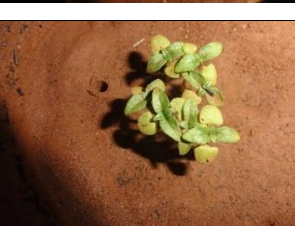
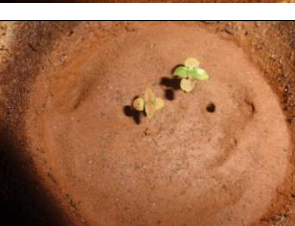

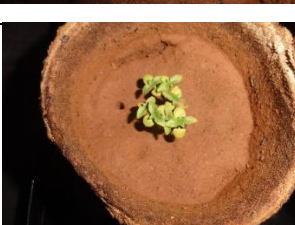
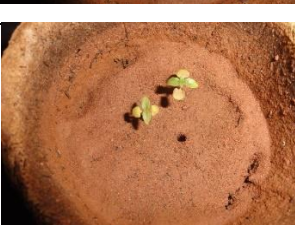

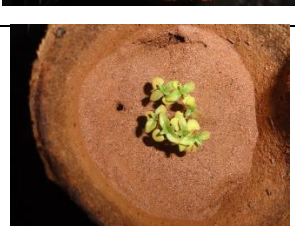
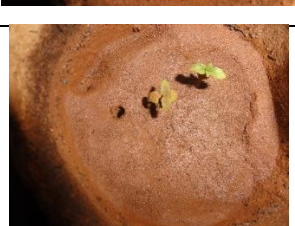
ALFABREGA			
DIES	SOL DE BOSC		
	A	B	C
4			
8			
12			

















Taula 5. Creixement de l'alfàbrega al sòl de bosc

ALFÀBREGA			
DIES	ARGILA		
	A	B	C
8			

12			
16			
20			
24			
28			
32			

Taula 6. Creixement de l'alfàbrega a l'argila





ALFABREGA		
DIES	SORRA	
	B	C
8		
12		
16		
20		
24		
28		













Taula 7. Creixement de l'alfàbrega a la sorra









<b>ROSELLA</b>									
<b>DIES</b>	<b>TERRA (alçada en cm)</b>								
	<b>ARGILA</b>			<b>SORRA</b>			<b>SOL BOSC</b>		
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>4</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>8</b>	-	-	-	-	brots	-	-	4	3'5
<b>12</b>	2'5	-	-	-	2	-	-	6	4
<b>16</b>	3	-	-	-	2'5	-	-	7	6'5
<b>20</b>	3	-	-	-	2'5	-	-	7	6'5
<b>24</b>	3	-	-	-	2'5	-	-	7	7'5
<b>28</b>	3	-	-	-	3	-	-	7'5	8
<b>32</b>	3	-	-	-	3	-	-	7'5	8

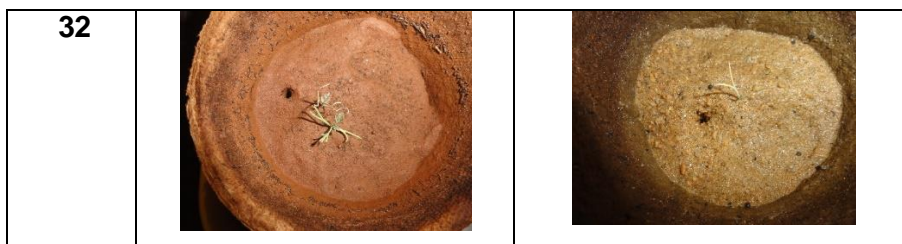
Taula 8. Resultats de la rosella

<b>ROSSELLA</b>		
<b>DIES</b>	<b>SÒL DE BOSC</b>	
	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>8</b>		
<b>12</b>		

16		
20		
24		
28		
32		

Taula 9. Creixement de la rosella al sòl de bosc







ROSSELLA		
DIES	ARGILA	SORRA
	A	B
8	-	
12		
16		
20		
24		
28		
















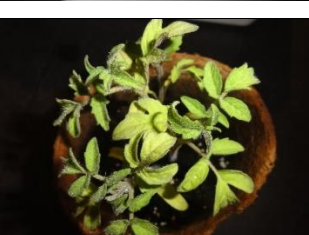




Taula 10. Creixement de la rosella a l'argila i la sorra

<b>TOMAQUET CHERRY</b>									
<b>DIES</b>	<b>TERRA(alçada en cm)</b>								
	<b>ARGILA</b>			<b>SORRA</b>			<b>SOL BOSC</b>		
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>4</b>	-	-	-	-	-	-	1	1'5	2
<b>8</b>	2	3	2	-	-	1'5	5	5'5	5
<b>12</b>	4	4	3'5	-	-	1'5	7	7'5	6'5
<b>16</b>	4'5	4'5	4'5	-	-	2'5	8	9	7
<b>20</b>	4'5	4'5	5	-	-	2'5	8	9	7
<b>24</b>	4'5	4'5	5	-	-	2'5	10	10	8
<b>28</b>	5	5	5'5	-	-	2'5	10	10	8
<b>32</b>	5	5	6	-	-	3	11	11	8'5
















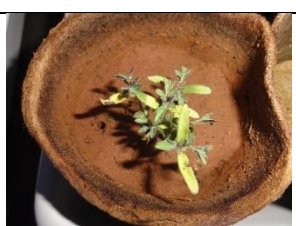


Taula 11. Resultats del tomàquet cherry

<b>TOMAQUET CHERRY</b>			
<b>DIES</b>	<b>SÒL DE BOSC</b>		
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>4</b>			
<b>8</b>			

12			
16			
20			
24			
28			
32			








Taula 12. Creixement del tomàquet cherry al sòl de bosc



TOMAQUET CHERRY			
DIES	ARGILA		
	A	B	C
8			
12			
16			
20			
24			
28			



Taula 13. Creixement del tomàquet cherry a l'argila

<b>TOMAQUET CHERRY</b>			
<b>SORRA</b>			
<b>C</b>			
<b>DIES</b>		<b>DIES</b>	
<b>8</b>		<b>24</b>	
<b>12</b>		<b>28</b>	
<b>16</b>		<b>32</b>	
<b>20</b>			

Taula 14. Creixement del tomàquet cherry a la sorra

Observacions generals:

L'argila vaig obtenir-la de la muntanya del Calamot, un cop obtinguda, la vaig tamisar durant 3 hores, per treure les restes de pedres i branques que hi havia.

El test es va quedar una mica petit i per això les plantes no van créixer del tot.

Finalment, hi ha algunes de les rèpliques que no han crescut, potser perquè les llavors no van arrelar bé.

## **7. Conclusions:**

Com a conclusió, podem observar que el sòl de bosc té una fertilitat més elevada que el d'argila i sorra en qualsevol tipus de les plantes estudiades. Però gràcies a l'ajuda d'en Nèstor, he pogut entendre el perquè d'aquest resultat de l'experiment.

Al delta, perquè hi hagi una terra fèrtil es necessiten certes condicions:

1) Terra franca: això significa que hi ha d'haver una bona combinació de llims i de sorres i de matèria orgànica, ja que aquesta combinació de percentatges de partícules fines i mes gruixudes i matèria orgànica fa que les arrels es puguin desenvolupar bé, que puguin trobar oxigen per sota terra per respirar, i que la circulació d'aigua sigui la correcta i hi hagi un intercanvi d'ions de les arrels, que el que fan es absorbir elements per poder sintetitzar matèria orgànica.

2) Bonança del clima mediterrani

Per tant, com a l'experiment no vaig utilitzar terra franca, el sòl de bosc és més fèrtil que l'argila i sorra per separat, tot i que si la hagués fet servir, hauria obtingut resultats diferents.

### 4.3. PRACTICA 2: INFLUÈNCIA DE LA SALINITAT EN LES PLANTES

#### 1. Problema:

La salinitat influeix en el volum citoplasmàtic cel·lular?

#### 2. Hipòtesi:

Potser la salinitat influeix en el volum citoplasmàtic cel·lular.

#### 3. Material:

- |                         |                       |                     |
|-------------------------|-----------------------|---------------------|
| - Microscopi òptic      | - Portaobjectes       | - Cobreobjectes     |
| - Pinceres de dissecció | - Tisoires            | - Ceba              |
| - Sal                   | - Balança de precisió | - Matràs aforat     |
| - Pipeta graduada       | - Vas de precipitats  | - Aigua destil·lada |

#### 4. Variables:

Control : dissolució salina al 0'9%

Independent: tant per cent(%) de dissolució salina

Depenent: volum citoplasmàtic de la cèl·lula

#### 5. Procediment:

- Preparar la dissolució salina al 5%. agafem el vas de precipitats i el pesem a la balança, llavors la posem a zero i hi afegim a l'interior 5 g de sal. Un cop fet això, afegim uns 75 ml d'aigua destil·lada i amb una vareta de vidre mesquem bé fins que es dissolgui tota la sal.
- Col·locar la dissolució al matràs aforat, on enrasarem la dissolució fins als 100 ml afegint-hi aigua destil·lada amb l'ajuda de la pipeta graduada.

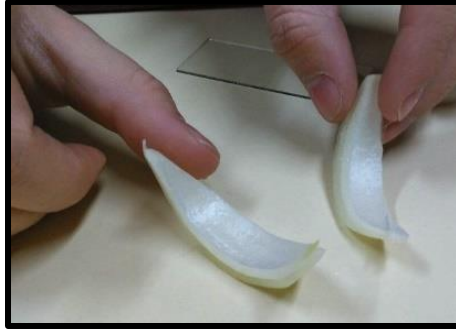


Balança de precisió



Matràs aforat i pipeta graduada

- Repetir el procés fent una dissolució salina al 0'9%.
- Agafar la ceba i amb l'ajuda de les pinces de dissecció i les tisores agafar dos fragments de ceba i col·locar-los a dos portaobjectes.



- Al primer fragment li afegim unes gotes d'aigua destil·lada, al segon unes gotes de la dissolució salina al 5%, i al tercer la dissolució salina al 0'9%.
- Col·loquem el cobreobjectes i observem les tres mostres al microscopi.



microscopi òptic



## 6. Resultats :

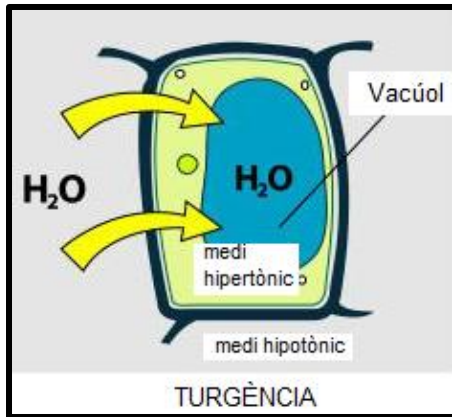


Figura 43. Turgència a una cèl·lula vegetal (Font pròpia)

La mostra amb la dissolució salina 5% mostra que el citoplasma de les cèl·lules ha reduït el seu volum (Figura 44).

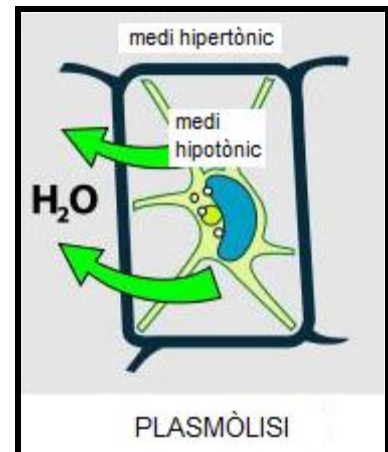


Figura 44. Plasmòlisi a una cèl·lula vegetal (Font pròpia)

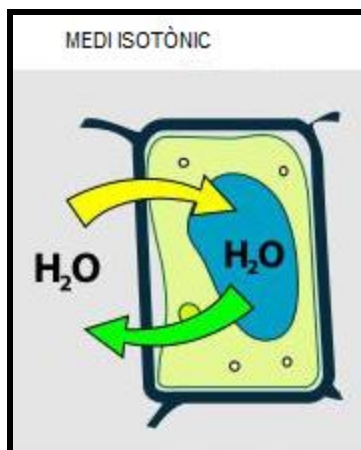


Figura 45. Medi isotònic (Font pròpia)

La mostra amb la dissolució salina al 0'9% (Figura 45) no mostra cap canvi al citoplasma, ja que la concentració dins i fora de la cèl·lula és la mateixa (grup control).

## **7. Conclusions:**

Això és degut al procés de l'osmosi, que es produeix quan dues dissolucions de diferent concentració estan separades per una membrana semipermeable, que permet el pas de l'aigua però no de les sals. L'aigua sempre va del medi hipotònic, on la solució és més diluïda, al medi hipertònic, que és el menys diluït, fins que les concentracions s'igualen. Si el medi és isotònic no es produeix cap canvi.

Les plantes, en estar en un medi salinitzat, es panseixen, ja que l'aigua de les seves cèl·lules, passa al medi, i les cèl·lules pateixen plasmòlisi. Quan es troben en un medi amb aigua destil·lada, pateixen el procés de turgència i s'inflen. Finalment si es troben en un medi isotònic les plantes no experimenten cap canvi.

## **4.4. PRÀCTICA 3: EFECTE DE LA CONTAMINACIÓ DEL RIU LLOBREGAT SOBRE LA FLORA DEL DELTA**

### **1. Problema:**

El tipus d'aigua afecta al creixement de les iris pseudochorus?

### **2. Hipòtesi:**

- Potser el tipus d'aigua afecta al creixement de les iris pseudochorus.

### **3. Materials:**

- 6 testos de 13l
- 1 metre
- 1 garrafa d'aigua d'aixeta
- 1 garrafa d'aigua d'aixeta amb 1 got de terra de la muntanya
- 6 iris Pseudochorus
- 1 garrafa d'aigua envasada
- 2 sacs de terra universal

### **4. Procediments:**

1.- Col·locar en un test cada planta.

2.- Afegir terra als testos

3.- Col·locar una numeració a les plantes segons el tipus d'aigua amb que les regarem (1,2,3) i les rèpliques (A,B).

4.- Regar les plantes amb 2 gots d'aigua per planta cada 2 dies (i anotar els resultats, mesurar les plantes i comptar les fulles verdes).

### 5. Resultats:

A l'inici:





Al final:



Les plantes s'han mort i no han experimentat cap canvi significatiu respecte la variable independent, és a dir, el tipus d'aigua.

## 6. Conclusions :

Els resultats no han estat els esperats, les plantes s'han mort, segurament perquè es panseixen al novembre i la pràctica la vaig començar la segona setmana d'octubre, quan el tècnic del Delta me les va poder proporcionar.

## 4. CONCLUSIONS

El Delta del Llobregat, com totes les formacions geològiques, és un sistema dinàmic que des de la seva formació fins a l'actualitat està en canvi constant, però des de la implantació de l'ésser humà al delta, aquest l'ha anat modificant pel seu benefici, fet que ha comportat la sobreexplotació dels recursos provocant la salinització dels aqüífers... Tot i així, quan s'adona dels efectes que ha causat, és capaç d'admetre els seus errors i intentar remeiar-los, posant mesures correctores. Per exemple, la salinització dels aqüífers és deguda a la mala gestió de l'extracció de l'aigua per part de les indústries, però avui en dia s'està injectant aigua dolça i osmotitzada cap als aqüífers per tal de frenar l'aigua salada i crear una barrera hidràulica.

També m'he adonat de la dificultat en realitzar les pràctiques, ja que s'han de tenir en compte molts factors, i tot i que creguis que et sortirà bé, de vegades no tot funciona, tinc com a prova el tercer experiment que vaig fer. A més, realitzant-les, puc concloure que tant el tipus de substrat com la concentració salina són un element clau en el desenvolupament de la flora del delta, i si això canviés, possiblement la vegetació es modificaria i en un futur el delta passaria a tenir un aspecte diferent a l'actual, per això hem de ser conscients del nostre entorn i el medi ambient, perquè un cop fet el mal, és molt difícil reparar-lo.

Això inclou els ecosistemes, ja que en els darrers anys a causa de la modificació del delta primigeni, s'ha produït la desaparició de varies espècies, i les que no han desaparegut han vist reduït el nombre d'exemplars notablement. Però amb aquests canvis també han prosperat les espècies que s'hi han adaptat, seguint la teoria de l'evolució darwiniana.

Finalment, un altre aspecte que he corroborat, ha estat el poc coneixement que la gent té del Delta del Llobregat, els meus companys i coneguts quan em preguntaven de que feia aquest treball i els deia que del delta, donaven per fet que era el Delta de l'Ebre, i quan els deia que era el del Llobregat, gairebé la meitat no sabia que existia aquest delta, i els altres mai havien estat als seus espais naturals. Per això crec que amb aquest treball he aconseguit que la gent el conegui una mica més, ja que és un espai natural molt important a nivell català i europeu, i seria una llàstima que la gent no en pogués gaudir pel seu desconeixement.

## 5. BIBLIOGRAFIA

CONSORCI PER A LA PROTECCIÓ I LA GESTIÓ DELS ESPAIS NATURALS DEL DELTA DEL LLOBREGAT. *Guia de plantes de maresma, forestals i dunars*. El Prat de Llobregat: Maria Fusté i Saus: 2013.

CONSORCI PER A LA PROTECCIÓ I LA GESTIÓ DELS ESPAIS NATURALS DEL DELTA DEL LLOBREGAT. *Guia d'ocells aquàtics*. El Prat de Llobregat: Maria Fusté i Saus: 2010.

CONSORCI PER A LA PROTECCIÓ I LA GESTIÓ DELS ESPAIS NATURALS DEL DELTA DEL LLOBREGAT(2009). *Transformació del delta* <http://www.portadeldelta.cat/> [consulta:19 de Setembre de 2015]

COSTA,Marcel i altres. *Ciències de la terra i medi ambient 1*. Barcelona: Castellnou, 2012.

FORCADA, Josefa; PEÑÓN, Francisco Javier; SANTOS, Xavier. *UNA MIRADA AL DELTA DEL LLOBREGAT*. Viladecans: Ajuntament de Viladecans, 1999.

GENERALITAT DE CATALUNYA(2015). *El colom*. <http://www.xtec.cat/~fturmo/d108/ocells/colom.htm> [consulta: 23 de novembre de 2015]

GENERALITAT DE CATALUNYA(2015).*El Fartet*. <http://www.gencat.cat/mediamb/fauna/pdf/fartet-e.pdf> [consulta: 23 de novembre de 2015]

GENERALITAT DE CATALUNYA(2015). *El gavià argentat*. <http://www.xtec.cat/~fturmo/d108/ocells/gaviaargentat.htm> [23 de novembre de 2015].

GENERALITAT DE CATALUNYA(2015). *La carpa*. <http://www.xtec.cat/~fturmo/d108/peixos/carpa.htm> [consulta: 23 de novembre de 2015].

GENERALITAT DE CATALUNYA(2015). *El picot garser gros*. <http://www.xtec.cat/~fturmo/d108/ocells/picotgarsergros.htm> [23 de novembre de 2015].

GENERALITAT DE CATALUNYA(2015). *El pugó*. <http://blocs.xtec.cat/fotobiogeofxv/tag/pugo/> [consulta: 23 de novembre de 2015]

GENERALITAT DE CATALUNYA(2015). *La marieta*. <http://www.xtec.cat/~fturmo/d108/insectes/marieta.htm> [consulta: 23 de novembre de 2015].

GENERALITAT DE CATALUNYA(2015). *Daphnia magna*.

[http://srvcnpbs.xtec.cat/cdec/images/stories/WEB\\_antiga/recursos/pdf/cambracria/daphnia.pdf](http://srvcnpbs.xtec.cat/cdec/images/stories/WEB_antiga/recursos/pdf/cambracria/daphnia.pdf) [consulta: 23 de novembre de 2015].

GENERALITAT DE CATALUNYA(2015). *El plàncton*.

[http://www.xtec.cat/~jcarras2/bio\\_3eso/sitges/planc.html](http://www.xtec.cat/~jcarras2/bio_3eso/sitges/planc.html) [consulta: 23 de novembre de 2015]

GENERALITAT DE CATALUNYA(2015). *Els ecosistemes*.

<http://www.xtec.cat/~dnavarr7/ecoweb/ecofunc.htm> [consulta: 1 de novembre de 2015]

## **6. ANNEXOS**

### **6.1. ENTREVISTA AMB EL NÈSTOR, BIÒLEG DEL DELTA DEL LLOBREGAT**

#### **1.¿Afecta l'aeroport al Delta?**

Si afecta, però amb matisos, l'afectació més gran que té el delta del Llobregat és la seva ocupació territorial deguda a l'aeroport, és a dir, l'aeroport està situat a una zona d'aiguamolls i maresmes, que es van transformar prèviament a la instal·lació de l'aeroport en camps agrícoles, però hi havia també zona de maresmes, el que significa que una zona que havia estat agrícola i en part també encara aiguamoll, es va destinar a impermeabilitzar-se perquè puguin aterrar els avions, per tant, tota la fauna i la flora associada als aiguamolls i camps de conreu tenen menys espai per poder viure, perquè estem a un territori petit i definit, i una reducció de la mida de l'aeroport seria molt significatiu. Però l'aeroport també ha tingut influències en altres aspectes, per exemple, per poder mantenir les pistes en bones condicions, sense inundacions i amb estabilitat, el que es fa es baixar el nivell freàtic de les aigües perquè aleshores no hi hagi problemes, s'està contínuament bombejant aigua i traient-la fora de l'aeroport, i això afecta a la dinàmica hidrològica superficial i profunda de les aigües, a més a més de la fauna.

Després un altre aspecte seria el de la contaminació no només acústica sinó també dels afluents de l'aeroport que s'han de depurar.

A més, els avions que aterren i s'enlairen col·lapsen amb ocells, i això el que fa es que es gestioni la fauna per evitar els impactes el màxim possible, de fet, aquest aeroport és dels que té una baixa sinistralitat amb ocells, comparat amb altres aeroports, però sempre hi ha la possibilitat, tant amb ocells petits, però també amb ocells d'una certa grandària. Per exemple, el corb marí, que és una de les espècies grans d'ocells que podria provocar problemes de col·lisions, quan ve a hivernar al delta, fa dormidors(és a dir, tots es reuneixen en punts concrets del delta a passar la nits junts a arbres morts a la vora de l'aigua, i aquestes condicions només es donen a certs llocs), i alguns d'aquests precisament són a la vora de la zona d'enlairament i aterratge, per tant el que hem fet és crear zones de dormidors a zones allunyades posant estructures metàl·liques, ninots de plàstic amb forma de corb marí i d'aquesta manera els mantenim lluny del perill.

Per últim el soroll, que és el que preocupa més a la gent, no els afecta tant, s'hi acaben acostumant, però si que hi ha una afectació per exemple en els cants dels ocells o amfibis, que es poden veure alterats, i no es poden comunicar bé.

## **2. ¿Quina és la causa de la fertilitat del delta?**

Perquè hi hagi una terra fèrtil es necessiten certes condicions, per exemple, que la terra sigui franca. Això significa que pugi haver-hi una bona combinació de llims i de sorres i de matèria orgànica, aquesta combinació de percentatges de partícules fines i més gruixudes i matèria orgànica fa que les arrels es puguin desenvolupar bé, que puguin trobar oxigen també sota la terra per poder respirar amb les arrels, i que la circulació de l'aigua sigui la correcta i hi hagi un equilibri en l'intercanvi d'ions de les arrels, que el que han de fer és absorbir elements per poder sintetitzar matèria orgànica, són diferents elements, no només aigua, aleshores, aquesta terra provinent d'al·luvions del riu que va desbordant-se, és molt rica en aquests nutrients que necessiten les plantes i que li donen la fertilitat i, a més a més, no sols és una terra d'argiles i sorres, també la bonança del clima mediterrani és un factor clau.

## **3- Com han afectat les indústries a la salinització del delta?**

El delta té dos aqüífers en equilibri amb el mar, el superficial i el profund. Anteriorment el volum d'aigua dolça era més gran, i com que els aqüífers actuen com a esponges, si l'aigua no arriba per les infiltracions, i a més les indústries absorbeixen aigua dolça, es produeix un dèficit hídric que l'aqüífer compensa agafant aigua salina, fins arribar als pous. Les indústries que es van instal·lar al delta per obtenir aigua dolça, quan aquesta es va salinitzar algunes van marxar.

També afecta als camps agrícoles, però depèn molt del tipus de planta i si estan adaptades o no als nivells de salinitat. De totes maneres, les zones més properes al mar, reben el nom de marines, on la influència marina és molt gran, i sovint l'aigua del mar amb les onades entra cap a l'interior, es desborda, i per tant la presència d'aigua salada és freqüent. Hi havia mesures agrícoles com l'estanyat, aquest mètode consistia en que quan hi havia aigua dolça en abundància, deixaves inundar el camp de conreu durant unes quantes jornades i les sals es dissolien, i després la deixaves marxar, de manera que feies un rentat de sals i disminuïes la salinitat i augmentaves la fertilitat. Així, hi ha plantes silvestres adaptades al nivell de salinitat i els hi crea condicions favorables, perquè poden viure millor que no pas altres plantes, és a dir, la salinitat és dolenta depèn de a qui o què afecti.

#### **4- ¿On podria trobar plantes de llacuna per al meu experiment de l'estudi de la contaminació?**

La contaminació del riu avui en dia és un tòpic. Al segle passat, les clavegueres de més d'un milió de persones anaven a parar al riu a l'alçada de Sant Joan Despí, i com a mesura correctora hi van col·locar la potabilitzadora del Llobregat.

Però 20 metres més avall de la potabilitzadora, s'incorporaven al riu aigües fecals de Barcelona, el Prat del Llobregat, Hospitalet, Cornellà... i allò es convertia en una claveguera a cel obert fins la desembocadura, contaminant les platges properes fent que possessin bandera negra per contaminació.

Afortunadament la situació canvia amb la depuradora del Baix Llobregat, una altra mesura correctora, que fa que les aigües salades (Súria, Cardona...) marxin directament al mar, a més de depurar les aigües fecals. Molts residus industrials i domèstics també marxen a la depuradora, i un cop depurats, depenent de les condicions, l'aigua pot anar al mar, als espais naturals o les zones agrícoles

Per evitar la salinització, una de les coses que es fa, és un procés d'osmosi bastant potent, així s'aconsegueixen aigües dolces i s'injecten al terra, a l'aqüífer profund, per fer una barrera hidràulica que aturi la progressió de les aigües salades. És un mètode costós però salva la zona industrial de que es salinitzin els pous i tinguin problemes.

Actualment, un cop desviada cap a la depuradora, l'aigua del riu és bastant bona, i hem recuperat la fauna i flora, però a la desembocadura, com que s'ha fet un riu nou, a causa de la desviació del tram final, l'han fet tan ample que hi caben 1200 m<sup>3</sup> per segon, a més a més de la zona d'inundació, i en aquesta zona tan gran, la quantitat d'aigua del riu és molt petita en comparació, per això hi ha una salinitat enorme, i pot afectar la salinitat dels aqüífers, però no és aigua contaminada, per tant, veure residus surant per sobre del riu cap al mar no, excepte quan hi ha riades.

#### **5. ¿Quina és l'extensió del delta?**

A nivell geològic, serien entre 97 i 98 km<sup>2</sup>, que anirien des de Montjuic fins a Castelldefels la zona del Port Ginesta, i entrant cap a l'interior, resseguiria la muntanya de Montjuic per la zona de Bellvitge, cap al pla general de Barcelona i cap a Collserola i aniria per l'altra banda per la base del Garraf, per la carretera que uneix els pobles de Viladecans, Gavà, la general i tradicional, allà comença el delta fins a Sant Boi, i després cap a l'interior fins Molins de Rei.

## **6. ¿Al llarg dels anys, han desaparegut espècies?**

El delta existeix pròpiament des de fa 18.000 anys, però abans hi havia un prodelta que ocupava una zona més cap al sud, i mirant registres històrics hi havia molta fauna que ha desaparegut per la intervenció humana, com les llebres, la llúdriga, que va desaparèixer cap als anys 50, els falcons, que mica en mica hem anat recuperant, i avui en dia, estan havent-hi canvis molt forts.

Tot i que es manté el nombre d'espècies, el nombre d'exemplars per espècie està disminuint, un clar exemple és l'ànec collverd. Aquest ànec era el més abundant al delta, i com no tenia aliment a la vora dels estanys el buscava als camps de conreu, provocant conflictes amb els pagesos que demanaven tenir mesures de protecció envers els ànecs, és a dir, fins fa poc quan un pagès veia afectats els seus conreus per aquests ocells, podia matar-los, i això ha provocat que avui en dia el seu nombre hagi disminuït dràsticament.

## **7. L'àrea protegida és per aus migratòries?**

És per tota mena d'aus, ja que és un punt estratègic dins la línia migratòria, però també tenim una quantitat de parelles de Martinet menut o Camesllargues, que s'utilitzen per veure la importància de la nidificació.

## **8. El delta com a espai natural és freqüentat per molta gent?**

A les hectàrees protegides que estan a punts d'informació, com els espais naturals del riu i Remolar-Filipines, podem comptabilitzar a la vora dels 100.000 visitants, però depèn de com es faci el comptatge. Si examinem el delta del Ebre, té un nombre de visitants molt més gran, però allà es comptabilitza molt sovint, la gent que només hi està de pas, o gent que hi viu a prop que hi va a dinar.

## **9. Com podria fer les cadenes tròfiques?**

Intentar veure totes les relacions tròfiques és enormement complex sobretot perquè veure quina és la importància d'algunes aus que només estan algunes èpoques de l'any i la influència variarà. En canvi les cadenes tròfiques dels ecosistemes, com per exemple l'estany, és una simplificació que pots fer.



Els ecosistemes els trobaràs a la pàgina web, alguns són d'especial protecció per la comunitat europea i hem de tenir certa cura, però agrupant-los: platja natural, estanys...

#### **10. ¿Quina influència pot tenir la salinitat a la biodiversitat del delta?**

Si la salinitat augmenta al delta del Llobregat, és a dir, a les aigües superficials i profundes, la vida es farà una mica més difícil per les persones, perquè els conreus no estan adaptats a la salinitat i l'agricultura ho passaria malament, i les possibilitats d'utilitzar l'aigua a la indústria, i a nivell de les poblacions, que s'alimenten de l'aigua dels aqüífers, però sobretot és important perquè els aqüífers són una reserva estratègica a nivell de Barcelona, i en escassetat d'aigua, podrien alimentar a quatre milions de persones. Inutilitzar això va en contra de la població humana.

A nivell de la fauna, hi hauria un canvi d'ecosistemes, però això no implicaria la pèrdua de diversitat, perquè zones ocupades per una espècie determinada, canviarien el nombre d'exemplars de les poblacions i en sorgirien de noves.

La natura es va adaptant, variaria però no seria dolent, això pot ser una metàfora dels problemes mediambientals del planeta, ja que malgrat aquests problemes el planeta continuarà endavant igual com va passar amb les glaciacions. Els problemes mediambientals ens poden fer desaparèixer, a més que suposaria una pèrdua diversitat però després la tornaria a guanyar quan s'eliminés l'espècie nociva, l'ésser humà. El biòleg Margalef, deia que el planeta se'n sortiria, ell era optimista, deia que nosaltres no solucionaríem els problemes perquè tot i que l'ésser humà desapareixeria, el planeta continuaria endavant.

#### **11. ¿Hi ha hagut una regressió del delta?**

Si, hi ha hagut un retrocés del delta, però el que passa és que amb el desviament del riu, es va intentar es que no hi hagués més retrocés per manca de sediments, perquè els espigons aturen la corrent sud del mediterrani, però a canvi es diposita sorra nova pel port de Barcelona. El delta funciona com un circuit tancat de sediments, però amb aquesta recirculació de sorres, el fons marí queda cobert de sorra cada any, i qualsevol organisme del fons marí queda enterrat i mort, com les petxines, tota la flora marina, posidònia, l'alimentació dels peixos...

### 7.3. GLOSSARI

1. Sediments detrítics: sediments formats per l'acumulació de clasts (fragments de roques).
2. Ambient sedimentari: és una àrea que té unes condicions físiques i químiques (i uns organismes determinats), on hi ha sedimentació.
3. Conca sedimentària: depressió de l'escorça terrestre, de grans dimensions, on es produeix sedimentació.
4. Estrat: És un cos de roca sedimentària que correspon a un únic episodi de sedimentació.
5. Plataforma continental proximal: Plataforma que uneix el prodelta amb el talús continental, la zona proximal és la més propera al prodelta.
6. Glaciacions Würmianes: Les glaciacions würmianes són fases climàtiques de la Terra de tipus glacial en el paleolític mitjà i en el paleolític superior.
7. Transgressió flandriana: Correspon a la època holocè, del període quaternari, de la era del cenozoic i de l'eó fanerozoic, fa 10.000 d'anys, després de l'última glaciació Würm. Rep aquest nom sinònim perquè els sediments d'aquest període van ser descoberts a Anglaterra.
8. Falca fluviomarina: Sediments que provenen del riu i del mar.
9. Calç: Òxid de calci, substància blanca, lleugera i càustica, obtinguda per calcinació de la pedra calcària que, en contacte amb l'aigua, s'hidrata amb despreniment de calor.
10. Regressió: Moviment de la línia de costa mar enfora.
11. Aigües artesianes: Aigües provinents dels aqüífers del delta.
12. Ornitològica: Relatiu o pertanyent a l'ornitologia: branca de la zoologia que tracta dels ocells.
13. Grups taxonòmics: La classificació científica o classificació biològica és un mètode utilitzat pels biòlegs per agrupar i categoritzar espècies d'organismes. La classificació científica també rep el nom de taxonomia científica. Els grups taxonòmics són aquells que formen la taxonomia científica.
14. Protozous: Grup d'organismes que inclou espècies generalment unicel·lulars o bé que formen colònies on cada cèl·lula conserva la pròpia capacitat reproductora i la possibilitat de moure's.
15. Protràctil: Que es pot fer sortir cap enfora.
16. Tricúspide: Que té tres cims o puntes.

- 17.** Aleta caudal: és l'aleta situada a la cua d'un animal nedador
- 18.** Detrits: són residus, generalment sòlids, que provenen de la putrefacció de fonts orgàniques i minerals.