

de PVC impregnats de material calcari ja que aquest a banda de CaCO_3 és vital pel desenvolupament posterior de l'individu.

Els productors del Fangar compren directament estes superfícies col·lectores i després se sembren les llavors.

Sembrar les llavors consisteix a passar les balbes de les ostres on s'ha produït la fixació per unes cordes que tenen dos fils, separant-les entre 5 i 10 cm cadascuna i depenent de la situació de la instal·lació ja que això determina la quantitat de nutrients que rebrà i de la qualitat que es vulgui obtenir per part del productor. Un cop en les cordes estes en pengen dels travessers de la musclera i es submergeixen en l'aigua on aniran creixent formant uns poms fins assolir una talla adient.



Llavors se separen, una a una, de manera manual i es classifiquen per talles. El següent pas és col·locar-les en unes bosses de malla on s'estabularan pel seu engreixament fins arribar el moment de la seva comercialització.

El temps de permanència en les bosses d'engreix final s'ha de minimitzar ja que la gran quantitat d'epibionts present en la badia van obturant el pas de la malla reduint el flux d'aigua i per tant l'apart de fitoplàncton que com ja hem dit és l'aliment dels ostrons.

El temps de desenvolupament varia en funció de la climatologia (ja és coneguda la irregularitat del clima mediterrani) però no és menys de 15 mesos en la badia del Fangar i més reduït en els alfacs, 6 o 7 mesos. (La raó d'aquesta reducció vindrà donada per la menor circulació d'aigua, major temps de residència, la qual cosa permet obtenir una major concentració filoplanctònica.

Abans d'arribar al mercat caldrà que passin per un procés de depuració, fins assolir les condicions sanitàries adients pel consum humà. Aquesta fase té lloc a les depuradores, on té lloc, a part de la depuració, la neteja, envasatatge i distribució.

Un altre mètode de producció és adquirir l'ostra solta d'una talla superior que en el mètode anterior, i un cop aquí es cimenta a cordes en grups de tres individus. Aquest sistema té l'avantatge que en controlar el nombre d'individus, es controla en certa manera la part d'aliment que rebran facilitant un major engreixament (evitant un competència excessiva) i millora la qualitat ja que permet un creixement més natural i adquireix una forma més arrodonida que té més valor comercial.

El cultiu del musclo en els viviers del fangar

El cicle del musclo s'inicia amb la captació, en aquest cas es realitza en les mateixes instal·lacions dins de la badia.

El procés es realitza somergint unes cordes les quals interessa que siguin el més rasposes possibles.

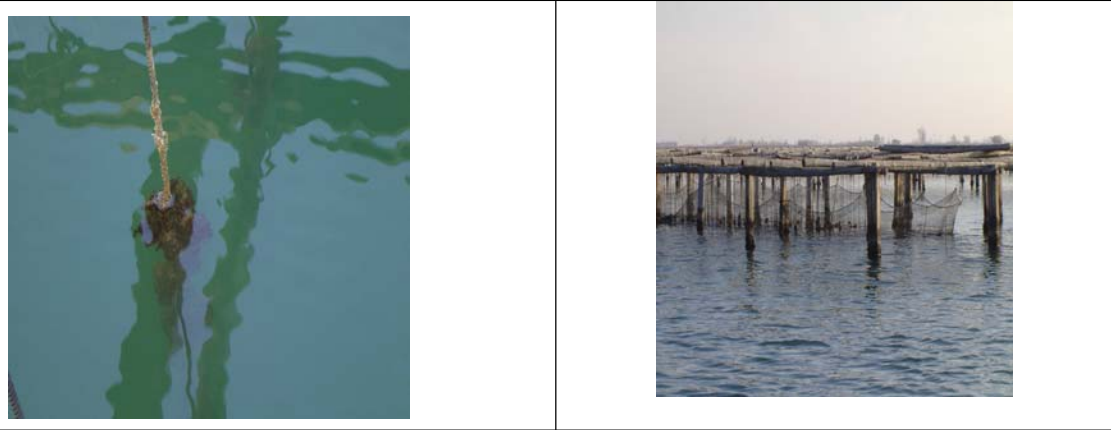
En les cordes es fixen les larves a finals de la tardor, després d'haver-ne passar un fase `planctònica.

En aquesta, el desenvolupament és més lent ja que la temperatura de l'aigua és més baixa.

La larva té tendència a buscar zones il·luminades part tant les cordes es situen en superfície on de forma espontània es produirà la fixació.

Un cop recollida la llavor fixada, la quantitat dependrà de l'any, la posició de col·lectors, etc. I es guarden penjades del viver i protegides en xarxes de la depredació dels peixos. Aquestes xarxes en retiren quan el peix marxa a finals de l'estiu, llavors en els col·lectors i el musclos, passen a una segona fase del creixement units.

Hi ha dos possibles estratègies per a realitzar aquesta fase, la primera coneguda amb el nom d'embutxat que consisteix en col·locar al musclo dins d'un tub de malla on el musclo queda retingut. Aquests tubs de malla es penjen del viver en forma de guirnarla per optimitzar el creixement, ja que explotaran la major concentració de fitoplàncton que hi ha en la superfície.



El inici d'aquesta segona fase consisteix en repartir la llavor captada en unes cordes amb la quantitat adient que ve senyalada per l'emplaçament de la instal·lació, ja que aquest marca la disponibilitat d'aliment que tindran a l'abast pel seu creixement.



El musclo en anar creixent va buscant els orificis de la malla, quan té una talla adient el tub es solta d'un extrem del viver quedant suspès només de l'altre extrem i resta així fins arribar a la talla comercial.

El segon sistema es utilitzar cordes de naylon gruixudes amb passadors cada 50 cm que evitin el despreniment pel seu propi pes, on es fixa el musclo mitjançant unes venes de cotó, que un cop el propi musclo en desenvolupar el visó és fixat a la corda, es desfan espontàniament per la corrosió marina.

Aquest sistema és més adient en aquelles instal·lacions on la producció és elevada ja que evita el despreniment per sobre pes.

La campanya de collita, en el Fangar s'inicia de mitjans de juny fins la tardor, en els alfacs on hi ha més nutrients, s'avança a setmana Santa.

La collita té lloc quan els musclos són plens de carn (és quan desenvolupen les seves gònades, cal recordar que és una espècie unisexual)

En aquests cas primer s'escarrassen les cordes en les plataformes (barques) i després es realitza un procés de separació i selecció mecanitzat.

Un cop seleccionades han de ser duts a les depuradores fins que compleixen les condicions marcades pel consum humà.

BIBLIOGRAFIA:

- Ramon Margalef, et. Al. *Biosfera v.10 Litoral i Oceans*. Editorial Enciclopedia Catalana. BCN. 1994.
- F. Castelló. *Acuicultura Marina. Fundamentos biológicos y tecnología de la producción*. Editorial U.B.. BCN. 1993.
- Ramon Margalef. *Ecología*. Editorial Omega. BCN. 1991.
- Ramon Margalef, et. Al. *El Mediterráneo Occidental*. Editorial Omega. BCN. 1988.
- Josep Castelló, et. Al. *Atlas de zoología invertebrats*. Editorial Edibook. BCN. 1988.
- Ruppert / Barnes. *Zoología de los Invertebrados*. Editorial Mc Graw Hill. Mexico DF. 1996.

COM REALITZAR UNA VISITA AMB ALUMNES A L' EDAR DE TORTOSA-ROQUETES

Jordi Cervera Garcia : jcerver2@msn.com

Resum: En aquesta sortida es plantegen assolir dos objectius , d'una banda conèixer les instal·lacions per part del professorat , d'altra i dins de l'àmbit de l'educació ambiental, com treballar amb alumnes de diferents nivells educatius una visita a una estació depuradora com a part essencial dins de l'estudi de l'hidrosfera . En un estudi de l'hidrosfera no haurien de falta mai els capítols següents : els processos que hi tenen lloc (cicle de l'aigua), l'aigua com a recurs (usos de l'aigua), els impactes que es generen, els riscos i la gestió on s'inclourien les mesures preventives (els bons usos de l'aigua i els usos que la malbaraten) i les mesures correctores (les EDAR). En la sortida es mostraran una sèrie de dossiers-activitats per alumnes , on es treballen tots aquests capítols tenint com a motiu de referència la visita a la EDAR.

Paraules clau: EDAR(Estació Depuradora d'Aigües Residuals), Eutrofització, pou de grollers, tamissos de desbast , linea d'aigües, linea de fangs, floculació .

JUSTIFICACIÓ:

La comissió d'assessors de la regidora de mediambient de l'ajuntament de Tortosa dins del marc de l'Agenda 21 va suggerir l'idea de presentar les diferents instal·lacions mediambientals del municipi. Es va veure que a partir de la visita de les mateixes es podien tractar alguns dels principals problemes mediambientals, com són el tractament dels residus urbans , les deixalles, el malbaratament de l'aigua i així es va decidir que la visita a la EDAR no fora una mera excursió sinó una activitat d'aprenentatge d'educació ambiental per la qual cosa es van desenvolupar uns quaderns d'activitats per diferents nivells d'alumnes , per treballar tant a les aules ,com en la visita ,com després de la mateixa, essent l'eix vertebrador la visita a l'EDAR.



L'AIGUA RESIDUAL I EL SEU TRACTAMENT

L'aigua potabilitzada entra en un procés de distribució i arriba a tots els domicilis, hotels, restaurants, on se'n realitza un ús domèstic. Aquest ús provoca un impacte que es manifesta en la variació de la qualitat de l'aigua que rep el sistema de clavegueram.

Aquest sistema recull les aigües domèstiques i aigües d'indústries que estiguin connectades a la xarxa municipal.

El sistema de clavegueram recull totes aquelles aigües, agrupant-les en una canonada final on drenen totes les canonades secundàries (col·lectors de baixa). Aquesta canonada final (col·lectors d'alta) té un cabal mig de 10.000 m³ /dia.

L'aigua que circula és l'aigua residual urbana que té com ja he dit una qualitat diferent. Aquesta aigua pot circular per gravetat, o per estacions de bombeig intermèdies. En el cas de Tortosa i Roquetes hi ha 15 estacions de Bombeig intermèdies.

La qualitat de l'aigua residual urbana ve molt influïda per les indústries connectades al clavegueram, això fa que pugui provocar la presència de contaminants no assimilables, tòxics, pel procés biològic de l' EDAR. Aquesta és la raó per establir normatives que limitin el vessament de certs productes en el clavegueram urbà.

La qualitat de les aigües que arriben a una EDAR se situarien en un interval representat en la taula.

Aquest interval pot tenir una variació estacional o/i també diària dins d'una mateixa població, per això cal tenir un programa d'anàlisi sistemàtic de l'aigua afluent a la depuradora, on es valoren les concentracions de matèria orgànica, nutrients, sòlids en suspensió.

També existeixen variacions en certs paràmetres físics que afecten a la qualitat de l'aigua afluent a l'EDAR.

Cal destacar 3 indicadors:

- Temperatura: És lleugerament major a l'aigua corrent (contaminació tèrmica).
- Color: És gris clar.
- Tèrbola: Indica la presència de sòlids en suspensió que genera una manca de transparència.

No és menys cert també que les variacions de cabal en funció de l'estacionalitat, climatologia, etc.

Sense l'existència de les EDAR aquesta seria la qualitat de l'aigua que arribaria al riu i tindria un fort impacte en el seu ecosistema d'aquest i com ja hem vist en el cicle de l'aigua, en ecosistemes connectats al riu, en el nostre cas el del Delta de l'Ebre ja que la capacitat d'autodepuració del riu es veuria sobrepassada per la qualitat i quantitat de l'aigua efluent del clavegueram. Aquesta raó amb d'altres estètiques, econòmiques i ètiques suposen la importància de l'EDAR, ja que aquesta estació depuradora d'aigües residuals, en el seu procés transformarà la qualitat de l'aigua afluent fins que s'ajusti als paràmetres establerts per la normativa establerta en el Pla de Sanejament de la Generalitat de Catalunya aprovat pel Parlament el juliol de 1996.

	Nivell d'aigua efluent	Percentatge de reducció
DBO□	25 mg/l	70/90 %
Sòlids	35mg/l	90 %
Nutrients	1mg/l P 15 mg/l N	80 %

2. PROCÉS DE TRACTAMENT

En l'EDAR trobarem tot un seguit de processos que reproduïxen els processos d'autodepuració naturals, però intensificant-los i accelerant-los, de manera que tinguin lloc en un espai reduït i en un temps mínim i s'assoleixi un màxim d'eficàcia.

El procés global segueix una seqüència on distingim les següents etapes:

1a etapa. Pretractament:

- Predesbast.
- Desbast.
- Desorrador – desgreixador.




2a etapa. Tractament secundari:

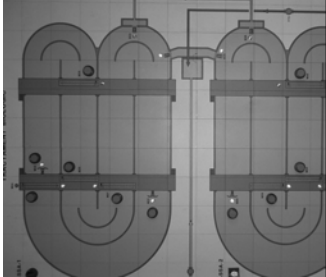

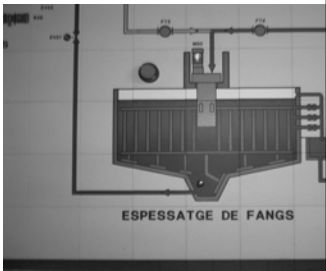
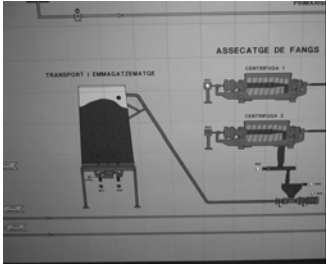
- Tractament biològic.
 - . Formació de fangs
- Decantació o sedimentadors secundaris:
 - o Recirculació de fangs
 - o Purga de fangs.
- Línia de fangs:
 - o Primaris.
 - o Purgats:
 - Espessiment.
 - Estabilització.
 - Deshidratació.

INSTAL·LACIONS DE L'EDAR DE TORTOSA

Les imatges i textos on es mostren l'instal·lacions de l'EDAR , pertanyen al dossier dissenyat pels alumnes de segon cicle d'ESO,(en la visita es podran consultar aquells que són dissenyats per nivells de batxillerat , primer cicle d'ESO, i primària).



FASES-INSTAL.LACIONS	FUNCIÓ	TIPUS DE RESIDU	LOCALITZACIÓ
 <p>Pou de grollers i draga</p>	<p>Eliminació de partícules sòlides de grans dimensions.</p> <p>La finalitat és evitar obturacions posteriors i avaries.</p>	<p>Partícules sòlides :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plàstics, - fulles, - papers... - graves - etc. 	<p>Número 1 del plànol</p>
 <p>Tamissos de desbast</p>	<p>Eliminació de partícules sòlides de mesura petita d'un o dos mil·límetres.</p> <p>La finalitat és evitar el desgast i l'abració de les màquines.</p>	<p>Partícules sòlides que es compacten per reduir el volum. El destí vindrà assenyalat pel gestor de residus.</p> <p>Fraccions de plàstics i paper.</p>	<p>Número 1 del plànol</p>
 <p>Dessorrador- desgreixador</p>	<p>Se separen les sorres i els greixos per la seva diferent densitat.</p> <p>La separació dels greixos ve facilitada per una aeració controlada.</p>	<p>Sorres i greixos</p>	<p>Número 2 del plànol</p>

FASES-INSTAL·LACIONS	FUNCIÓ	TIPUS DE RESIDU	LOCALITZACIÓ
 <p>Tractament biològic, carrusel d'oxidació</p>	<p>Eliminació de la matèria orgànica i dels nutrients de l'aigua gràcies a l'activitat dels microorganismes. És un procés aeròbic per la qual cosa cal una aireació i control acurat dels paràmetres físico-químics del reactor.</p>	<p>No s'eliminen però sí es formen residus sòlids.</p> <p>Si s'alliberen gasos a l'atmosfera, nitrogen i diòxid de carboni. Es generen fangs.</p>	<p>Numero 8 del plànol</p>
 <p>Decantador secundari</p>	<p>Separació entre l'aigua tractada i els microorganismes presents en forma de floculs.</p>	<p>Fangs amb un elevat grau d'aigua. Part d'aquests fangs tornen al reactor biològic, recirculació, part ingressen en la línia de fangs, purga.</p>	<p>Número 10 del plànol</p>
 <p>Espessatge de fangs</p>	<p>Extreure part de l'aigua mitjançant un procés gravitatori.</p>	<p>No hi ha residus.</p>	<p>Número 13 del plànol</p>
 <p>Centrifuga i Sitja de fangs assecats</p>	<p>Extraure el màxim d'aigua possible al fang fins a situar-se pròxims al 30% de grau de sequedat.</p> <p>Emmagatzematge dels fangs assecats.</p>	<p>Fangs assecats que es poden reciclar en forma de compost.</p>	<p>Número 14-19 del plànol</p>

**BIBLIOGRAFIA:**

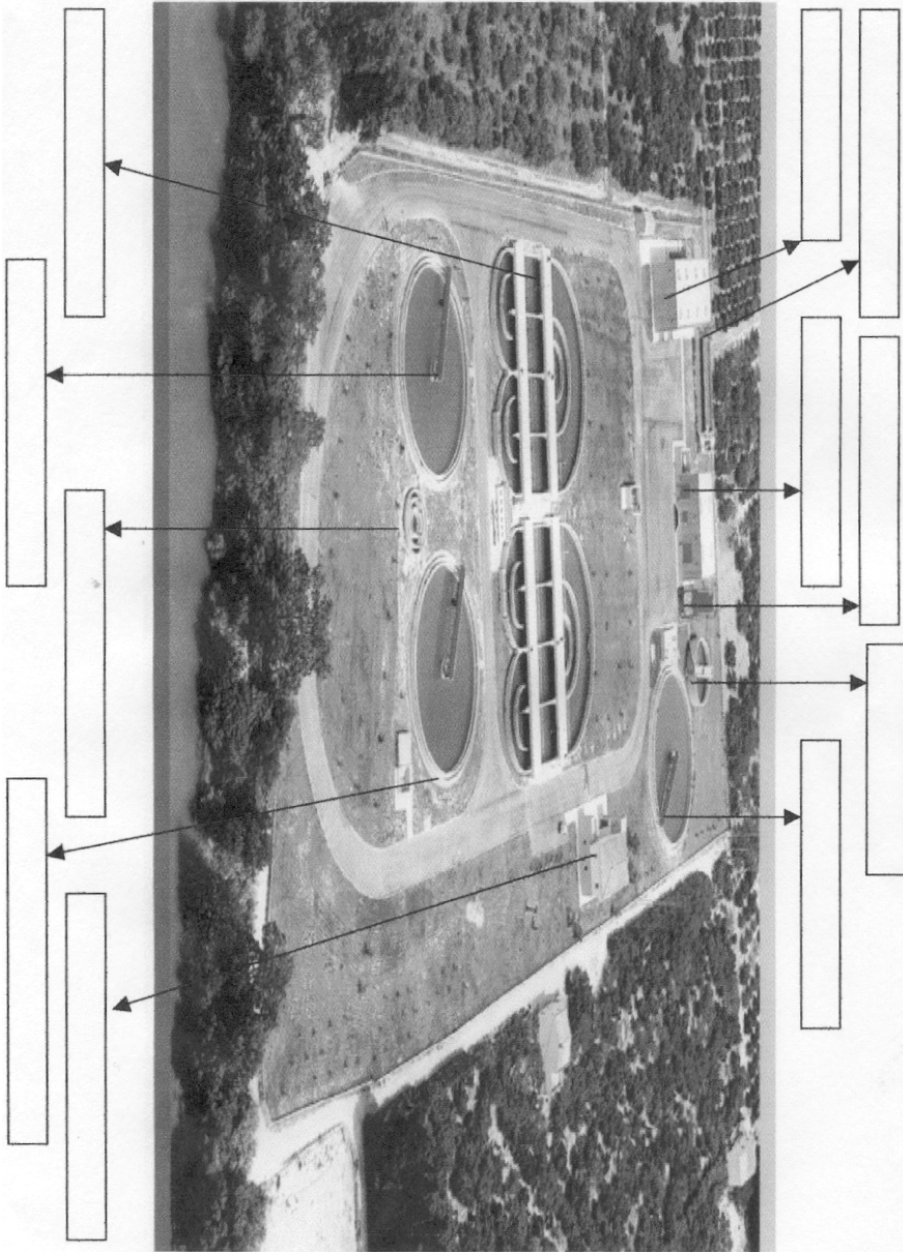
Xavier Domenech. *Química de la hidrosfera. Origen y destino de los contaminantes*. Editorial Miraguano. 1995.

Manuel Poch. *Les qualitats de l'aigua*. Editorial Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya. BCN. 1999.

ML. Davis y DA. Corwell. *Introduction to environmental engineering*. 3^a edició. New York. Mc. Graw Hill. 1998.

Metcalf i Eddy. *Tratamiento y depuración de aguas residuales*. Editorial Labor. BCN. 1997.

En la fotografia de sota tens totes les àrees de la depuradora, cal que les identifiquis reomplint-ne els requadres



DEL QUE ES BEU I DEL QUE NO ES VEU AL RIU EBRE

Arasa Tuliesa, Alvaro
IES de l'Ebre. Tortosa. aarasa@colgeocat.org

Resum: La descripció d'alguns dels processos que es donen en el tram inferior del riu Ebre, permeten fer-nos una idea del estat en que es troba el riu i les possibles activitats que es poden generar a partir del seu estudi. El riu ens posa a les mans un conjunt de recursos didàctics i pedagògics que van més enllà de la seua pròpia identitat. El riu Ebre o qualsevol riu, són un aula i un laboratori on de manera continuada es poden fer tal quantitat d'activitats que no ens les acabarem. El riu Ebre permet, des d'un punt de vista morfològic i físic apropar-ho al coneixement del seu comportament a curt, entenent aquest com el temps suficient com per a que l'alumne pugue comprendre fàcilment els fenòmens i processos que s'han vingut donant. A llarg termini, ens apropà al coneixement des de la seua formació, ara fa milions d'anys, fins als nostres dies.

Paraules clau: riu Ebre, meteorologia, geomorfologia, contaminació, cicle erosiu

INTRODUCCIÓ

Tots som conscients de que l'ecosistema riu és important per molts motius. L'hem de conèixer per poder-lo conservar i mostrar a les generacions noves. És un sistema dinàmic que funciona a partir de les entrades i sortides d'energia que permeten l'existència de comunitats biològiques en el seu recorregut. Però no tant conegut és el rol que ocupa el riu quan el volem tractar o entendre com un geosistema dinàmic que comporta unes entrades i unes sortides de no sabem ben bé de què. És per això que volem aportar alguns elements per al seu coneixement.

Els rius no són autòtrofs, són bàsicament heteròtrofs degut a que matèria orgànica i nutrients provenen de les comunitats de fora del canal. Obviament, l'ús dels nutrients es farà aigües avall, per tant hem d'entendre que el caràcter fonamental del riu serà la dependència de transferir matèria i energia aigües avall, de la mateixa manera que els sediments que transportarà.

En conseqüència el riu amb la seua conca hidrogràfica, caracteritzada per una zona de recepció on predominarà la producció de matèria orgànica i sediment, una zona de transferència sediment però amb importants mecanismes de producció de matèria pròpia i una zona on tots aquests elements s'acumulen formant dipòsits de partícules fines amb més o menys quantitats de matèria orgànica, juntament amb els sediments i restes de substàncies que ha anat rossegant aigües avall.

Per tant, el riu amb un dispositiu longitudinal extraordinàriament important que travessa multitud d'ambients, serà susceptible d'alterar les seues peculiars característiques en funció de molts canvis externs. Alguns d'aquests els podem ordenar en elements modificadors a llarg termini, com podrien ser els canvis climàtics; o elements modificadors a curt termini, com podria ser l'activitat antròpica. Tots dos poden modificar la llera del riu i el seu nivell base, de manera que la morfologia general també ho farà.

EL GEOSISTEMA RIU

Hem comentat que l'ecosistema riu es compren a partir del balanç d'entrades i sortides de matèria i energia. Quan es produeix un canvi o modificació s'entén que hi hauran repercussions diverses en altres llocs de la conca hidrogràfica, tant a nivell morfològic o en els processos i materials que es mobilitzen.

Tanmateix, els canvis no es produeixen de manera sobtada. El geosistema pot romandre molt de temps amb equilibri morfològic, de transport, de sòls, de vegetació, etc. Elements variables, tots ells, que depenen de la geologia del substracte i del clima de la zona. Una disminució o augment en el regim de pluges o un canvi en l'ús del sòl, són susceptibles de generar modificacions en la geodinàmica del riu.

Com aquestes modificacions no són constants, a la vegada que no es produeixen de igual manera ni velocitat al llarg del geosistema riu, es fa complicat establir quina és la situació d'equilibri. Són moltes les variables que intervenen, és complicat poder-les quantificar i el fet de que la resposta a qualsevol modificació no és immediata, dificulta de manera significativa la seua valoració i previsió.

En qualsevol cas, hom ha d'entendre que en general l'evolució que seguirà, amb el pas dels anys, el geosistema riu en una modificació de les seues característiques serà:

1) El geosistema conté materials al.luvials; 2) es produeix un descens del nivell de base i el canal s'encaixa entre els seus propis materials deixant-ne uns a cotes més elevades formant una terrassa; 3) en avançar l'erosió aigües amunt o remontant s'afavoreix la producció de material que omplirà les zones erosionades de l'estadi anterior; 4) altres tributaris ajuden al nou nivell de base a disminuir l'aport i ajuden de nou a l'erosió del canal.

Com s'observa la seqüència al.luvial és molt complexa i és per tant difícil de correlacionar moments de rebliment amb moments erosius i els corresponents nivells de terrasses.

Per acabar d'adobar la problemàtica, hem de considerar que en un territori no sempre les totes les valls inicien, desenvolupen o finalitzen els processos fluvials d'erosió, transport i sedimentació al mateix temps. En conseqüència, es fa necessari, apropar a la societat en un ordre de coneixements que hauria de generar susceptibilitat en les actuacions que molts cops s'estan duent a terme en el geosistema i que acabaran afectant de manera directa o indirecta a la societat. Obviament, no es possible tractar de manera exhaustiva totes les variables i les seues interrelacions, però si que en el cas que ens ocupa intentarem aportar algunes dades sobre les característiques més rellevants del geosistema.

Es fa necessari el coneixement de les variables meteorològiques que condicionen els aports hídrics superficials i subterranis; valorar les característiques del substracte geològic, que condicionarà la permeabilitat del substracte rocós, els pendents, la geomorfologia en general del geosistema; i algunes conseqüències de les activitats humanes que acaben sent integrades en el dia a dia.

La feina del professorat no serà altra que anar aportant dades i motius de discussió al conjunt dels alumnes en base al nivell i interès que mostren.

La quantitat d'informació que es pot tractar al voltant de les variables exposades és molt gran i el territori una limitació per poder-lo visitar en un sol dia. Es per això que, si bé es fa una proposta de parades i temes a treballar, es considera que el professorat que vulgue emprendre una tasca com aquesta haurà d'anar modificant i adaptant tots els continguts i l'itinerari. Per tant, estem davant d'una proposta de treball totalment oberta i que pot ser presentada de maneres molt diverses. La que a continuació tenim no és res més que una de tantes. El territori en el que es centra la proposta és en el tram inferior de la conca hidrogràfica de l'Ebre, en el que anomenem Terres de l'Ebre i que més o menys podríem dir que correspon al territori català de l'Ebre.

ELEMENTS METEOROLOGICS

Són els que condicionen els aports hídrics de l'Ebre. Tanmateix, hem d'entendre que si la superfície total de la conca hidrogràfica de l'Ebre és de 85.399 km². En altre ordre de conceptes, el que anomenem Terres de l'Ebre es correspon amb un argument polític que l'identifica amb les comarques de Montsià, Terra Alta, Ribera d'Ebre i Baix Ebre. Es evident que aquest concepte no es correspon amb la realitat de la conca hidrogràfica que arribaria als pobles de la Comarca del Priorat i algunes

pobles de la Conca de Barbarà i del Baix Camp. I sense cap necessitat de col·lonització, les terres del Matarraña podrien incloure en aquesta zona.

La qüestió és senzilla, la xarxa de drenatge secundària de les Terres de l'Ebre marca l'espai geogràfic. La més important està formada per la riera del Siurana, la riera Compte, el riu Algars, el riu Sec, el riu Canaleta, el barranc de La Galera i la resta de barrancs i barranquets. La superfície total de la que estem parlant és de 3168 km². La superfície de la conca del Matarraña és de 1727 km².

Delimitat el territori al que ens estem referint, ens hem de centrar en els trets més rellevants de la meteorologia: la pluja, la temperatura i el vent. Amb aquestes variables meteorològiques hem de valorar com condicionen els aportats d'aigua al riu.

Trets fonamentals de les variables meteorològiques

Les característiques climàtiques d'un lloc determinat venen expressades pels valors mitjans de les variables que es consideren en el marc de les Terres de l'Ebre.

Les fonts per consultar informació sobre aquestes variables meteorològiques són moltes, però fonamentalment han estat les que es poden aconseguir a través d'internet: el Instituto Nacional de Meteorologia, la Confederación Hidrográfica del Ebro i el Servei Meteorològic de Catalunya.

En quan a les pluges, temperatures i vent, són variables que si bé depenen fonamentalment de les característiques climàtiques del lloc, caracteritzat per la latitud i continentalitat, resten condicionades per l'orografia i l'orientació dels vessants.

Aquest és el cas de les Terres de l'Ebre, on el relleu i la distància al mar ens permet distingir tres zones importants de característiques climàtiques diferents: una zona litoral perfectament influenciada pels vents de llevant amb pluges torrencials i temperatures suaus; una zona muntanyosa amb temperatures lleugerament més fresquetes, sobretot per la nit i amb una aportació pluviomètrica més important al cap de l'any que a la zona litoral; i una zona interna, de caràcter més àrid i temperatures càlides durant el dia i fresquetes per la nit.

La pluja

El fet de disposar d'informació abundant, ens permet relacionar lateralment els règims de pluja de les diferents estacions considerades, d'aquesta manera disposarem d'informació espacial per si ens interessa fer estimacions de volums d'aigua precipitada i del possible escolament superficial. Aquesta relació es pot dibuixar en un mapa d'isoietes, de manera que en un cop d'ull ens permet establir diferències d'uns llocs a uns altres.

A partir d'aquest mapa, s'observa com les pluges estan relacionades amb el relleu. Aquesta distribució bé donada per l'origen de les pluges, ja que existeix una clara influència dels fronts humits de llevant, que afecten perfectament les comarques del Baix Ebre-Montsià amb precipitacions que varien entre 500-600 mm/a. La principal incidència es dona en les zones muntanyoses del Port, en la seva vessant de llevant, amb pluges que varien entre 700-900 mm/a. Les pluges a les comarques internes de la Terra Alta i de la Ribera d'Ebre varien en els 400-500 mm/a; no es produeixen tantes pluges copioses i torrencials, tot i que en alguns casos aquest plantejament no es complirà i se'n produiran. En general hem d'entendre que les zones internes estan influenciades pels fronts humits de l'Atlàntic, tot i que arriben generalment desgastats. Per tant, podem pensar que el massís carbonatat del Port actua de pantalla pluviomètrica i relativament no deixar passar a les pluges de llevant.

La mitjana de distribució de la pluja per mesos presenta dos màxims clarament diferenciats: la primavera i la tardor. Al juliol només es registra el 3-4% de la precipitació anual, recollint-se més del 50% en un sol dia. El 43-47% dels dies de pluja estan relacionats amb vents del NW i E. El 24-28% dels dies de precipitació màxima estan relacionats amb vents de l'E.

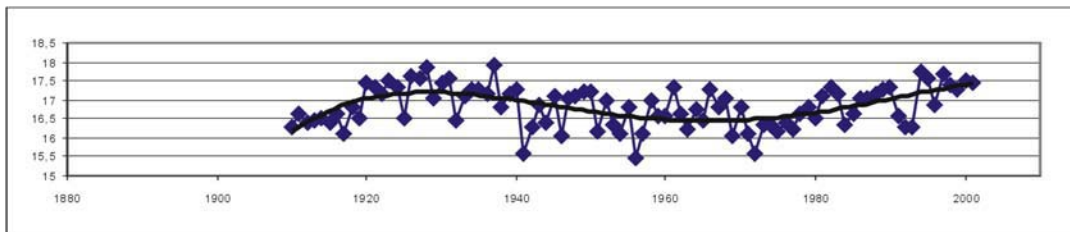
La importància del règim pluviomètric no tan sols ho és per saber l'aigua de que podrem disposar, també ho és perquè d'ella hi depèn una bona part del sector primari, també hi depèn el grau d'erosió o conservació del sòl. Per tant, ens interessa distingir la naturalesa d'aquestes precipitacions, ja que poden presentar-se en forma de pluja, tempesta, neu, calamarsa, etc. La intensitat en que es presenten aquest meteoros condicionarà el caràcter erosiu o d'inundació, fenòmens que formen part dels riscos geològics que es poden donar dintre d'una conca hidrogràfica.

En conseqüència, les pluges torrencials són les responsables dels processos d'erosió i transport. L'estudi es fa a partir de les pluges màximes en 24 hores, de les quals cal destacar que el 50% dels dies es donen a la tardor, mentre que només el 8% es produeixen a l'estiu. Els valors observats de precipitació màxima anual varia a la zona litoral entre els 20 mm i 265 mm, amb una mitjana de 71 mm.

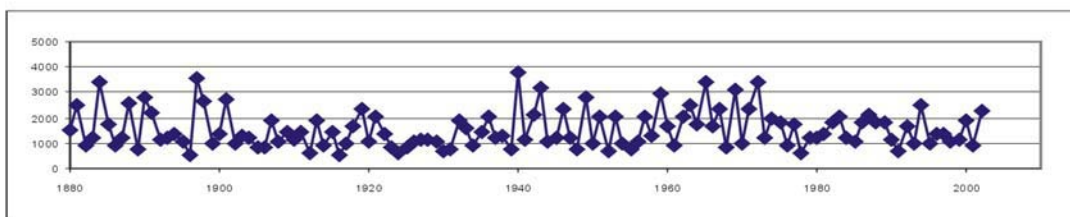
No hi ha evidències clares sobre una ciclicitat d'aquests fenòmens, tot i que en una mateixa zona s'observen recurrències de l'ordre de 10-15 anys. Tanmateix, s'observa que majoritàriament es concentren a la tardor, durant els mesos de setembre, octubre i novembre, on les precipitacions màximes dominants es situen entre 60-110 mm/dia. Al maig i juny hi ha un segon màxim i al febrer es podria considerar el tercer màxim, les aportacions no acostumen a ser tan importants, tot i que no s'exclou la possibilitat de que puguin superar les de tardor.

Els estudis probabilístics sobre la recurrència de les precipitacions màximes en 24 hores permeten obtenir un seguit de valors de precipitació que es poden associar a uns anys concrets. Amb aquesta metodologia ha estat elaborat el mapa de pluges isomàximes per a un període de retorn de 10 anys.

La distribució dels valors posa en evidència la clara influència de les pluges associades als fronts de llevant i el relleu associat al litoral. A la Depressió de l'Ebre el paral·lelisme entre corbes és sorprenent tot posant de manifest que el relleu litoral controla la distribució de les pluges a les zones internes. La distribució més irregular de les pluges isomàximes en les proximitats del litoral posa de manifest la irregular entrada dels fronts, tot i que a la zona de l'Atmetlla de Mar i Alcanar s'observen màxims importants.



Temperatures mitges a l'Observatori de l'Ebre. 1919-2002. Roquetes. Ajust polinòmic que mostra una distribució cíclica.

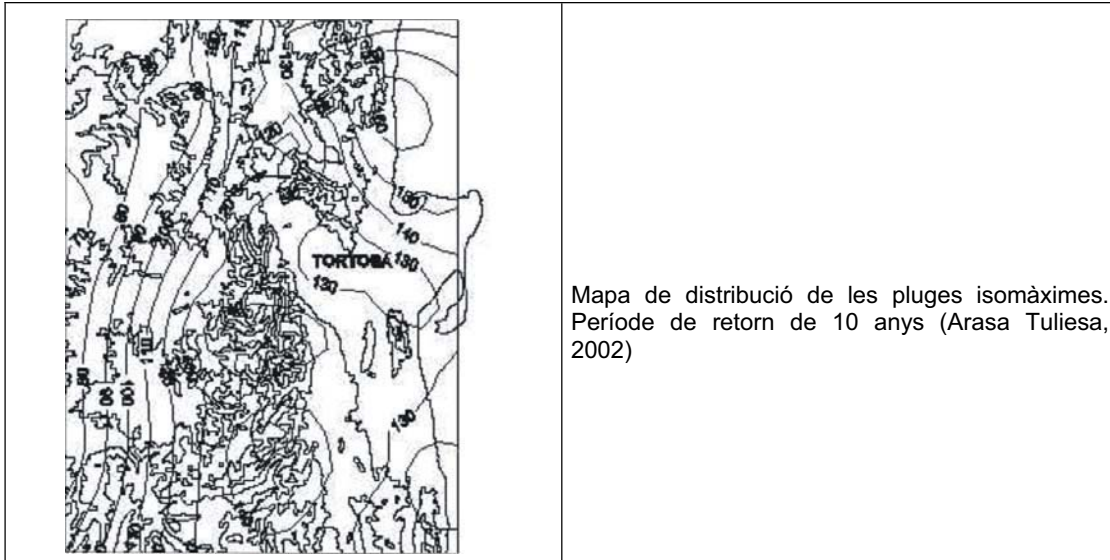


Pluges màximes anuals a l'Observatori de l'Ebre. 1880-2002. Roquetes.

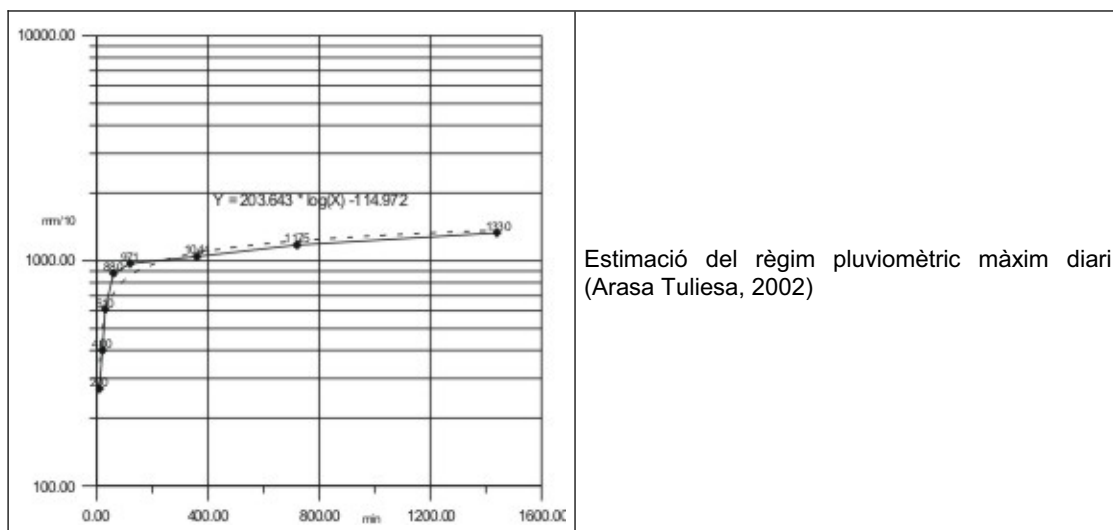
Per a començar a pensar quina és la força dels impactes de les gotes de pluja sobre el sòl i per tant aproximar-nos qualitativament als processos d'erosió i transport, és de gran importància el determinar

les quantitats màximes diàries que es poden donar. En aquest sentit hom destaca les pluges recollides a indrets diferents com: Roquetes, 265,6 mm (1943), Tivissa 224,4 mm i l'Ametlla de Mar 217,5 mm (1963).

Per conèixer les intensitats de les pluges és necessari disposar dels pluviogrames. Els efectes d'una pluja no seran les mateixes si en tot un dia precipiten 20 mm, que si ho fan en 5 minuts o en 1 minut. En el segon cas ens trobem davant d'un xàfec fort, en el tercer cas en un diluvi.



A partir de pluviogrames enregistrats a l'Observatori de l'Ebre, s'ha pogut observar que en les dues primeres hores d'un dia de pluges màximes es recull pràcticament el 90 % de la pluja del dia.



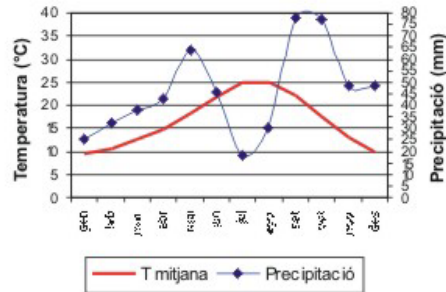
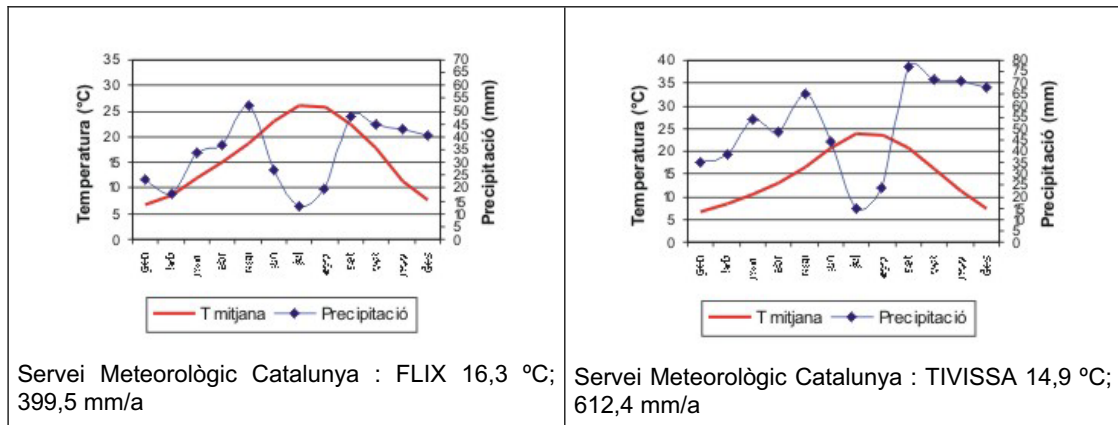
La neu no sempre es deixa veure, però durant els mesos de gener-febrer acostuma a precipitar en cotes superiors als 800m al Port.

Les temperatures i l'aridesa

Aquesta variable condiciona els règim d'evapotranspiració. En general no s'acostuma a introduir tècniques de càlcul d'aquesta variable en els nivells educatius no universitaris. Però, si que és interessant tractar conceptes com aridesa i seca. Al primer se li atribueix el dèficit d'aigua en relació a les necessitats d'animals i plantes i representa períodes de temps bastant llargs. La seca es refereix a períodes de temps molt més curts, limitant-se a dies que no presenten precipitacions apreciables.

Per això, hom s'inclina per utilitzar els diagrames climàtics, on es representa la precipitació i temperatura mitja mensual al llarg de l'any. Amb aquesta tècnica s'observa clarament el període de seca, el qual correspon a la zona queda per sota de la línia d'intersecció de la precipitació amb la temperatura.

En aquest cas s'acompanyen tres diagrames anuals estacions pluviotermomètriques de les Terres de l'Ebre. Es evident que l'estiu és la època de seca per per a les plantes, la qual se soluciona extraent recursos hídrics del subsòl o bé amb l'aport d'aigua del riu mitjançant canals de distribució.



El vent

En el marc de les condicions climàtiques generals de les Terres de l'Ebre, el vent té una importància fonamental degut i a que determina el temps atmosfèric. L'orientació geogràfica de la vall de l'Ebre fa que els vents dominants siguin del NW, secs i freds, i del SE associats a vents càlids i humits.

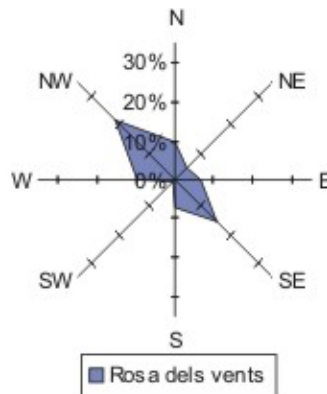
La situació atmosfèrica que determina el vent del NW o Mestral, correspon a un anticicló situat al Cantàbric i un centre de baixes pressions sobre la mar Balear. A l'hivern i la tardor, el gradient de

pressió de superfície és més accentuat, el que comporta que els vents vagin acompanyats d'aïres freds, la seva durada és de 3 a 7 dies, tot podent-se perllongar alguns dies més si hi ha un estancament de l'anticicló. A l'estiu, com el gradient és més petit, tan sols es detecta una lleugera disminució de les temperatures, i la seva durada és inferior a 3 dies.

Els vents de llevant, del SE, són humits i temperats a la primavera i a l'hivern, mentre que a l'estiu (d'origen saharià) són molt secs. Acostumen a estar associats a tempestes de primavera i de tardor o amb centres de baixa pressió situats sobre la part occidental de la Península Ibèrica. També es relacionen amb una falca anticiclònica o a centres d'altres pressions situats a la Mediterrània occidental.

Són aquests vents de l'E els causants de les tempestes que acostumen a provocar importants inundacions. El mecanisme que les origina s'inicia quan un nucli de baixes pressions, situat entre les Açores i la costa portuguesa, es desplaça cap a l'interior de la Península. Acostuma a associar-se a una gota freda en altura, que al cap d'un o dos dies, segons la velocitat de desplaçament d'aquest nucli, es produeix una situació d'inestabilitat a la vall de l'Ebre. Els mapes de superfície poden no reflectir aquesta situació, perquè solen aparèixer bancs de boira com a conseqüència de la subsidència associada a un aire molt més fred i dens que cau bruscament des dels nivells alts i comprimeix les capes d'aire fred contra el terra. Si la gota freda es desploma durant les hores centrals del dia, es formen cúmulo-nimbus de gran desenvolupament vertical que poden provocar pluges torrencials d'intensitat molt elevada, tot concentrant-se majoritàriament a la tardor i en menor grau a la primavera.

Els vents dominants a la zona són el mestral, cerç o vent de dalt (NW) amb un 36,8%, el gregal (NE) amb un 24%, el (SE) amb un 28,4% i el garbí (SW) amb un 10,6%. Les velocitats mitges són dominades pels vents de mestral i estan compreses entre 50-110 km/h, podent assolir màxims de 150 km/h. El 59% dels vents, enregistrats són inferiors a 3,5 km/h. El 37% provenen de l'E i ENE, els quals coincideixen amb la component màxima de les ones que afecten el litoral.



Servei Meteorològic Catalunya: 1997-2002

En vent de dalt es normal observar la sella al Port. Aquest núvol allargat corona tota la muntanya i a les zones de la Terra Alta aporta una significativa quantitat d'humitat que és aprofitada per la vegetació. L'origen de la sella no és altre que el descrit per l'efecte Föhn. El qual si bé resulta tècnicament una mica complex, podríem fer un símil qualitatiu en el que hauríem de veure com els vents que circulen per la vall de l'Ebre, carregats amb una relativa humitat i de temperatura més bé baixa, es veuen obligats a ascendir en trobar el massís de manera que l'aire es refreda i conseqüentment la humitat que porten es condensa i forma el núvol que clarament s'observa des del Baix Ebre i Montsià. L'aire continua i comença a baixar per les vessants de llevant del Port de manera que guanya



Aspecte de la sella al Port en un dia de vent de dalt

ASPECTES GEOMORFOLÒGICS

La conca hidrogràfica

Abans de començar a treballar un riu hem de saber quina és l'àrea que recull les aigües de pluja. A aquesta superfície en diem conca hidrogràfica (<http://www.chebro.es/>).

Per conèixer-la necessitem mapes topogràfics. Un cop disposem dels mapes adients a l'escala és ajustada possible a les nostres necessitats hem de dibuixar o pintar la xarxa de drenatge. A partir d'aquí podem observar els afluents més rellevants del riu principal i podem començar a dibuixar la divisòria d'aigües, per a la qual cosa les corbes de nivell ens ajudaran molt. Ja tenim delimitada la conca hidrogràfica.

Per mesurar la superfície de la conca hidrogràfica podem demanar a l'alumnat que aporte propostes de treball i càlcul. Les idees de l'alumnat es posen a debat. S'observen moltes actituds de participació i resolució de problemes. De col.laboració. Però, s'acaben aportant solucions de com calcular la superfície:

Sabent l'escala del mapa podem contar el nombre de quadrícules. Podem utilitzar paper transparent; per als quadres incomplets poden anar fent compensacions. Podran aproximar-se moltíssim a la superfície de la conca.

També podem fer estimacions mitjançant una balança de precisió. Si tallem un paper d'acetat amb una superfície coneguda i el pesem, sabrem el pes la la unitat de superfície considerada. A continuació podem retallar la conca hidrogràfica i pesar-la. Amb una simple operació sabrem la superfície de la conca.

Hi ha altres maneres de calcular la superfície de la conca hidrogràfica. Deixeu que l'alumne les intente trobar: sumatori de figures geomètriques senzilles, planímetre,...

Aquest coneixement ens serveix de base per a posteriors aplicacions pràctiques. Com per exemple, estimar els recursos d'aigua que ens aportarà una precipitació de 20 mm, si la evapotranspiració general és de l'ordre de 60%, la infiltració eficaç és del 15 % i l'escolament superficial, s'estima que és la resta. Els càlculs en aportaran valors significatius si es fem estimacions per a superfícies de conca hidrogràfica diferents.

Moltes d'aquestes valoracions poden tenir altres objectius, com podria ser la valoració de la qualitat de l'aigua se considerem que el 4 % de la conca està format per terrenys de guixos, és a dir sulfatats.

Considerant que una precipitació normal produeix una dissolució de guix de 4 mg/m^2 . Es poden fer estimacions de volums de roca dissolta i de salinitat aportada al geosistema fluvial.

De la mateixa manera es poden fer estimacions de la recàrrega dels aqüífers o de la disponibilitat de recursos hídrics superficials, si a la conca hi ha aprofitaments urbans, agrícoles, industrials, d'oci, etc.

Hom ha de tenir en consideració algunes de les estimacions d'usos consuntius que tenen algunes activitats industrials. A tall d'exemple s'adjunten les següents demandes:

CONCEPTE	Dotació (m ³ /obrer/dia)	Dies treballats/any
Refineria petroli	14,8	354
Fabricació productes químics bàsics	16	319
Lactis, Cerveses, aigües i refrescos	7,5	268
Textil ram de l'aigua	9,2	248
Textel sec	0,6	232
Fab. Pasta de paper, paper i cartró	20,3	332
Altres activitats (mitjana)	0,5	230

A partir d'aquestes estimacions de demanda-dotació i les que es poden establir per a usos urbans, agrícoles, d'oci, hom pot començar a entendre com funciona el balanç de la conca hidrogràfica en qüestió. Es fa necessari treballar amb el sistema mètric decimal, de manera que agilitza de forma significativa la seua aplicació y l'alumnat comença a entendre un seguit de conceptes que en general li costen entendre i veure la seua aplicabilitat. Resulta tot plegat un treball apassionant, tant per al professorat com per a l'alumnat.

Obviament, això no s'acaba aquí. La planificació de l'ús del recurs aigua és el pas següent que el professorat i alumnat han d'emprendre. Les contradiccions es fan presents en el sí de les idees prèvies que es poden tenir i per tant l'evolució dels conceptes es fa visible en el conjunt de l'alumnat. Han de prendre decisions per a repartir el recurs aigua a la seua conca hipotètica de treball. Han d'establir normes i criteris d'us, també prioritats. En fi el balanç integral d'una conca hidrogràfica porta a l'alumnat a situacions que l'ajuden a madurar i a prendre decisions.

Que transporten els corrents fluvials?

L'aigua d'un riu en desplaçar-se presenta una potència, que s'ha de considerar proporcional al cabal i al quadrat de la velocitat. El cabal és proporcional a la superfície mullada del canal i a la velocitat. Per tant, la potència (P) en un punt concret del corrent és proporcional a la secció inundada (S_i) i al cub de la velocitat (V). $P = S_i \cdot V^3$

Aquesta equació no es correspon del tot amb la realitat. Una part de la potència, que anomenem 'bruta', ve a representar l'energia necessària per transportar l'aigua que passa en un segon per un lloc determinat. L'altra part, potència neta, és la necessària per a superar la viscositat del fluid, la rugositat del substracte i per a transportar materials.

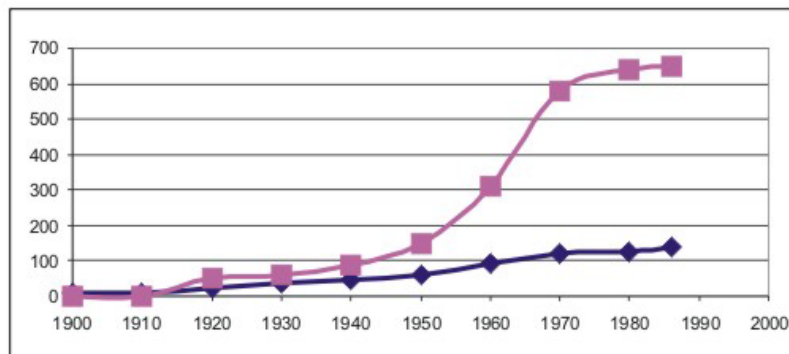
Per tant, dependrà de la potència del riu la capacitat de transportar o dipositar materials. Així, en un riu amb un pendent que no permeti la colmatació ni l'excavació en un lloc donat, en direm que s'ha trobat el pendent d'equilibri. Aquesta consideració, juntament amb altres constitueixen les lleis fonamentals de la dinàmica fluvial i que no tractarem.

Paral·lelament, s'ha d'entendre que en un punt donat, la velocitat no és constant en la secció banyada, tant si el flux es considera laminar com turbulent. En realitat es tracta de fer una abstracció i realitzar els càlculs del cabal amb la velocitat mitja. Per al càlcul de la velocitat es poden utilitzar flotadors lligats a un pes. Amb aquest mètode es poden aproximar valors de manera significativa. Tot i això es recomana la utilització de molinets o si el cabal no és important fer estimacions a partir de l'estudi del desplaçament de núvols d'aigua de conductivitat diferent a la del medi.

El tamany de gra de les partícules transportades varia segons es considere que s'hagin de remoure del substracte o que hagin de ser transportades. També dependrà de la densitat dels materials i de si són arrodonits o angulosos. En general s'accepta que el diagrama de Hjülstrom, que es pot trobar en qualsevol llibre de ciències de la terra o altres de més especialitzats, aporta paràmetres interessants per a l'estudi de la capacitat de transport i sedimentació de la càrrega d'un riu.

Com és conegut, el transport es pot fer de maneres diferents: flotació, afecta als materials menys densos que l'aigua; dissolució, afecta a les sals dissoltes que contenen les roques; suspensió, desplaçament de partícules no dissoltes al si d'un fluid; saltació, desplaçament mitjançant salts pel fons del canal; rodament, propi de les partícules que rodolen; reptació, partícules que són arrossegades pel fons.

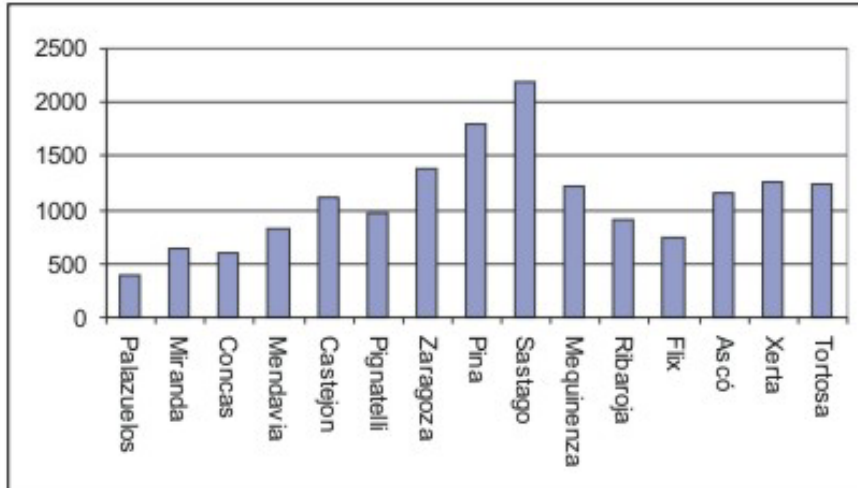
En general és molt més fàcil determinar la carga en suspensió, tot i que la carga de fons no s'ha de despreciar. La màxima capacitat de transport es concentra en els moments d'avingudes importants, les quals sempre esta a sociades a pluges torrencials o al desglaç primaverl. En l'actualitat es ve acceptant que el transport sòlid en suspensió que arriba a mar i delta de l'Ebre és de l'ordre de 100000-150000 T/a, valor que representa 1% dels aportos que es produien a principes del s.XX. Depenent de la disponibilitat de sediments i les zones afectades per pluges torrencials, sobre tot al conjunt de les Terres de l'Ebre, aquests aportos es poden produir en una o dos avingudes al llarg de l'any. Tanmateix, hom ha de considerar que els usos de l'aigua a l conjunt de la conca de l'Ebre ha anat augmentant al llarg del s.XX, així com també la construcció d'emabassaments. Tot plegat hem anat passant de cabals de l'ordre de 16.500 Hm³/a als anys 60, fins a cabals de l'ordre o inferiors a 8.000 Hm³/a. El mateix ha passat amb el nombre d'emabassaments i capacitat reguladora: a 1900 hi havia 12 embassaments amb una capacitat de 27 hm³, a 1986 hi havia 266 embassaments amb una capacitat de 13x10⁶ hm³. L'època en la que canvia la tendència és a partir dels anys 1950.



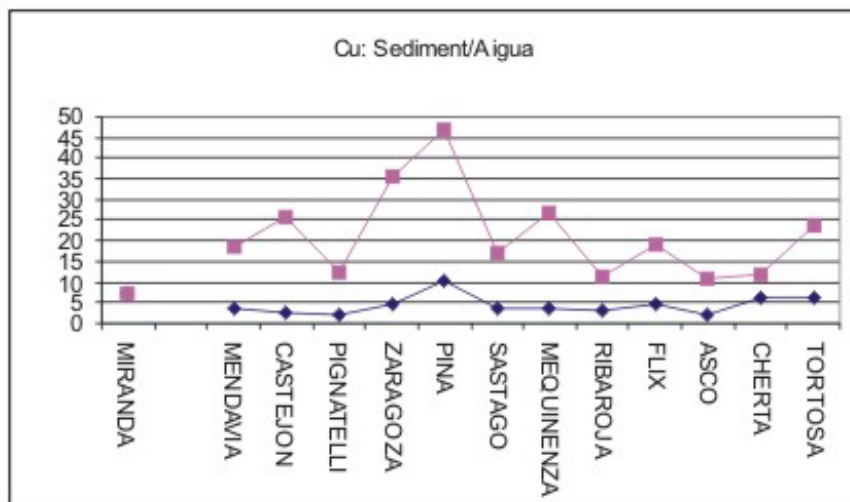
Embassaments (gràfic inferior) i capacitat de regulació (hm³) (gràfic superior), durant el s. XX

Però, els rius no tan sols transporten aigua i sediments, també els residus de l'activitat humana. En el cas de l'Ebre, tant l'aigua com els sediments han anat disminuint al llarg del temps. Tanmateix, no ha estat així per a tot una ristra de subproductes urbans, com matèria orgànica i altres substàncies derivades de la activitat econòmica i transformadora integrada en les ciutats i municipis; agrícoles, com pesticides i residus d'adobs o matèria orgànica; industrials, com alteració del règim tèrmic, molts metalls pesats i altres substàncies.

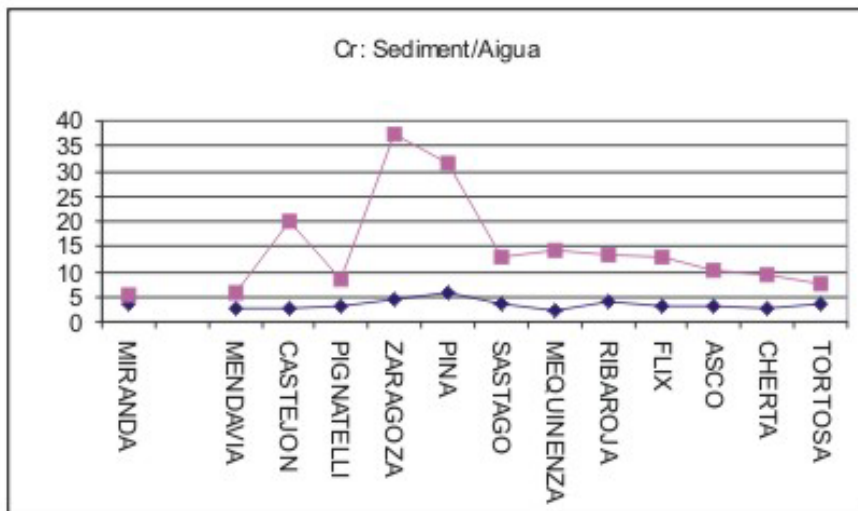
A tall d'exemple adjuntem uns gràfics que han estat elaborats a partir de la documentació existent ja publicada i coneguda (Mariño et al., 1986). Deixem a l'interessat en buscar informació (<http://mediambient.gencat.net/cat/inici.jsp>) més propera i actualitzada. Hom pot observar la influència del substrate geològic en la salinitat de l'aigua del riu i la dilució d'aquesta per aports hídrics importants dels afluents del Pirineu. La resta de gràfics posen de manifest la qualitat de les aigües i dels fangs del riu Ebre segons les activitats antròpiques.



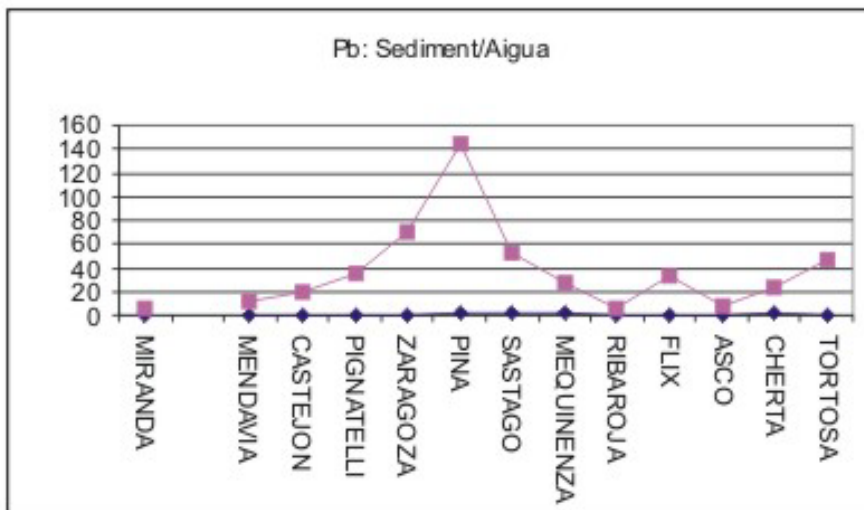
Variació de la conductivitat de les aigües del riu al llarg del seu curs (Mariño et al., 1986)



Variació del contingut en aigua i sediment de Cu en les aigües del riu al llarg del seu curs (Mariño et al., 1986). Els valors més elevats corresponen al sediment.



Variació del contingut en aigua i sediment de Cr en les aigües del riu al llarg del seu curs (Mariño et al., 1986). Els valors més elevats corresponen al sediment.



Variació del contingut en aigua i sediment de Pb en les aigües del riu al llarg del seu curs (Mariño et al., 1986). Els valors més elevats corresponen al sediment.

Molts dels metalls pesats afecten la salut humana. Una intoxicació amb alguns dels anteriors metalls afecta de manera directa a: ulcera, hepatitis, nefritis, dermatitis, alteració olfacte, fibrosis pulmonar.

Altres productes, com per exemple el Hg, també circulen pel riu Ebre, tal com s'ha posat en evidència en els darrers temps (estiu-tardor de 2004). Però el tema, a apart de que aquest producte o els seus derivats baixa pel riu Ebre, resulta delicat si mirem quina és la ingesta de Hg d'un català mitjà. Per aquesta valoració, el Departament de Salut, Generalitat de Catalunya, publica el Butlletí Epidemiològic de Catalunya, (<http://www.gencat.net/salut/depsan/units/sanitat/html/ca/publicacions/spbec.htm>) en l'extra del segon semestre del 2004, tracta de la ingesta de metalls pesants com el plom i el mercuri. En aquest treball es posa de manifest que la ingesta diària tolerable és de 50 µg/dia de Hg orgànic i inorgànic. Es diu que la ingesta d'un català estandard és de 21,22 µg/dia. De manera que estaria dins

dels límits de seguretat. L'informe també fa referència a que 'la Comissió Europea, fent-se ressò d'aquestes recomanacions, adreça el 30 de març de 2004 una nota informativa al Comitè permanent de la cadena alimentària i la salut animal, en què diu que les dones embarassades, que alleten, o que estiguin planificant un embaràs, haurien de limitar el consum de peixos predadors de grans dimensions com el peix espasa, a no més d'una ració petita (<100g) setmanal i que, en el cas que consumeixin aquesta ració, s'haurien d'abstenir de consumir més peix durant el període d'una setmana. Pel que fa a la tonyina, el consum no hauria de ser superior a dues racions per setmana. En la mateixa nota es fa extensiu l'avís als pares d'infants petits per tal que tinguin present aquesta recomanació en l'alimentació dels seus fills'.

D'on prové el metall que ingerim? L'estudi conclou en que la seua procedència l'hem de buscar-la en els aliments. Els més significatius són: el peix, amb 41%; els cereals, 29%, carn, 11%; altres aliments per a la resta.

Amb aquesta informació un es pot preguntar. I el peix que mengem, d'on ve?. El pesquem tot a les costes catalanes?. La informació consultada no és massa precisa. Però s'arriba a la conclusió de que a les costes catalanes venim a pescar unes

Aproximació a la producció i consum de peix a Catalunya

Pesca a Catalunya	1998	1999	2000	2001	2002
Peixos cartilaginosa	629,6	691,0	89,6	102,4	97,6
Peixos ossis	35 405,1	37 034,9	37 877,6	38 222,0	31 824,6
Cefalòpodes	2 608,3	2 810,4	3 613,6	2 890,5	2 623,2
Crustacis	1 618,0	1 714,4	1 972,2	1 778,4	1 743,9
Mol·luscos	1 152,7	1 345,4	1 101,5	827,4	509,5
Invertebrats diversos	23,2	26,8	18,6	5,7	4,0
Total	41 436,9	43 622,9	44 673,0	43 826,2	36 802,8

Font: Anuari estadístic 2003. idescat@idescat.es. Generalitat de Catalunya. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca. Direcció General de Pesca i Afers Marítims.

Any	Catalunya Importacions (t)	País Max. Procedència (t)	Exportacions (t)	País Max. Export (t)
2003	5800,2	Islàndia-3598	167,4	Andorra-50,3
2002	9332,8	Islàndia-6418,5	70,8	Andorra-28,9
2000	11522,6	Islàndia-6768,3	186,6	Itàlia-77,3
1997	9153,6	Islàndia-4048,3	104,2	Andorra-56,3
1994	9381,5	Islàndia-7700,2	168,4	Tunísia-71,4

Font: <http://www.idescat.es/servlet/Comest?TARIC=0305&TC=11>

Amb aquestes dades hom estableix que per a l'any 2000, si considerem una població a Catalunya de 6.000.000 h, una producció pròpia: 44673 T/a, una importació de 11522 T/a, unes exportacions de 187 T/a, s'obté un consum de peix persona/any de 9,33 kg/any (25 g/dia)

Altres fonts d'informació (<http://www.idescat.es/servlet/Comest?TC=1&L=1&JTAR=03&R=N>), indiquen que per a l'àmbit Catalunya, a l'any 2000, el valor de les importacions va ser de (T/a): Barcelona 114.569,8; Girona 10.748,7; Lleida 358,0; Tarragona 6.809,9. El que representa un total de 132484 T/a. El valor de les exportacions el situa en l'ordre de 71 T/a. Amb aquestes quantitats l'estimació del consum de peix persona/any, és de 25 kg/any, el que vindria a representar uns 0,5 kg/setmana. Sembla que aquesta darrera dada és més congruent amb les que s'obtenen de CONSUM DE PEIX (<http://revista.consumer.es/web/ca/20030101/miscelanea1/>). Peix més consumit: Llucet: 7,6 kg/any per persona; Sardines: 4 kg/any; Gall: 3 kg/any; Tonyina: 2,92 kg/any; Seitons o anxoves: 2,2 kg/any; Congre: 1,4 kg/any. Consum de peix blanc (lluç, daurada, gall, llenguado...): 18 kg/any per persona. Consum de peix blau (sardina, tonyina, sorell...): 12 kg/any per persona.

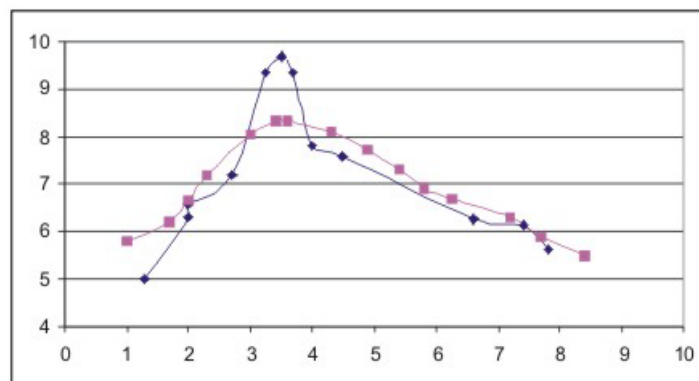
Bé, si la ingesta de Hg, prové fonamentalment del peix, hem de pensar que tot prové de les nostres costes o és que també altres indrets de pesca tenen continguts similars de Hg? Ho deixem aquí. El debat no s'ha acabat. El cert és que a mesura que avancem socialment, hi ha molta més sensibilitat per com ens afecta la precària salut del medi. Però, no hem d'oblidar que tots estem aquí i que la cura del medi depèn de tots nosaltres. Es fa evident que hem de caminar cap a societats molt més equilibrades en la relació recurs/necessitat/demanda/consum. Hem de caminar cap a societats sostenibles, tot i que encara avui, aquest concepte no sempre l'entendem tots de la mateixa manera.

Les planes d'inundació

La plana d'inundació constitueix una superfície de topografia suau que es troba a costat i costat del canal del riu. Correspon a una plana construïda per les aportacions pròpies del riu, sobretot en els trams inferiors. S'ha anat formant per mecanismes d'acomodament de les característiques intrínseques del propi riu, com cabal líquid i sòlid, regim d'avingudes, etc.

En condicions naturals, les planes d'inundació acostumen a actuar de magatzem de sediments o al.luvions, a la vegada que resulten efímeres, degut a que són construïdes i destruïdes constantment pels continus estadis de sedimentació-erosió del riu, tot buscant les condicions més estables per a cada moment. La plana d'inundació creix lateral i verticalment amb el temps.

El creixement lateral evoluciona a partir de l'annexió de barres de sediments en totes les situacions morfològiques que es poden reconèixer des de els rius rectilinis fins als meandriformes.

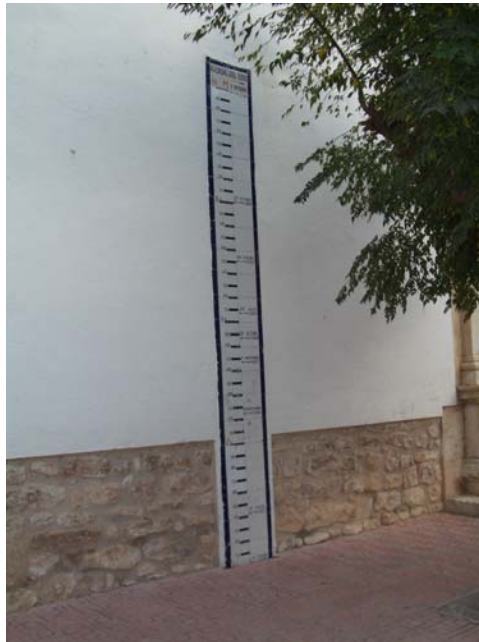


Gràfic que relaciona dies amb alçada (m) del nivell del riu a Tortosa. La corba suau es correspon amb l'avinguda de 3-1-61. L'altra corba es l'avinguda del 27-10-37. A partir de 6,5 m d'alçada, el riu surt per

baix del Pont de Tortosa. A partir de 7,5 la inundació es fa evident a les rodalies de Tortosa i vall fluvial.

En referència a l'acumulació vertical, hem d'entendre que es genera a partir dels sediments en suspensió que en desbordar del canal es dipositen en el conjunt de la plana inundada. Les partícules més grolleres es dipositen a la vora del canal principal i formen els malecons, mentre que a la resta de la plana es poden formar zones pantanoses amb sediments fins. Puntualment les inundacions poden ser tant importants que acaben recobrint els ambients deposicionals existents. No es pot deixar de costat la dinàmica dels vessants laterals de la vall, ni tampoc els aports de sediments provinents de la xarxa de drenatge col.lateral, tot formant cons de dejecció.

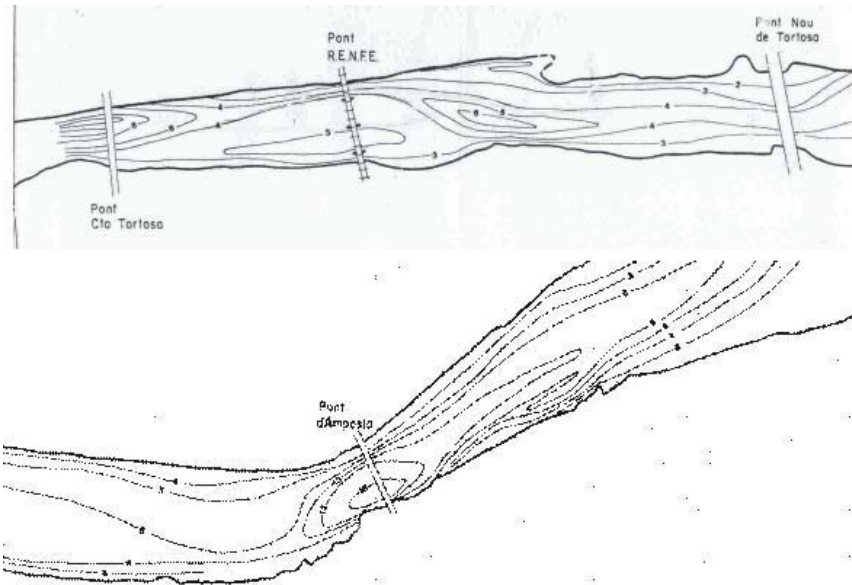
En el conjunt d'aquest entrelligat de sediments de la vall o plana d'inundació, hem de diferenciar el canal o llit menor, i un altre major, adequat a cabals alts. En l'actualitat, en el riu Ebre, en estar regulat pels embassaments, els moments d'inundació són menors. Tot i això, en alguns moments les inundacions han estat un fet inevitable



El riu Ebre, a l'alçada de Xerta-Tivens, assoleix la cota aproximada de 4,3 m snm. La cota de la terrassa on s'assenta la població de Xerta és de 11,5 m snm, de manera que el riu va encaixat uns 6 m en la vall fluvial. Si considerem les diferents inundacions indicades a les rajoles de la plaça del poble de Xerta, s'observen els nivells assolits per diferents inundacions. hom podrà arribar a entendre la magnitud que en alguns moments ha tingut el cabal del riu Ebre.

Morfologia del canal

Tot i observar un traçar rectilini dels canals, hom s'adona que en estudiar la seua topografia interna o batimetria, el canal sempre és desigual. El motiu s'ha de buscar-se en les formacions rocoses del substracte i en les acumulacions de sediment. De la mateixa manera el perfil transversal estarà relacionat amb la profunditat del canal més profund o d'estiatge.



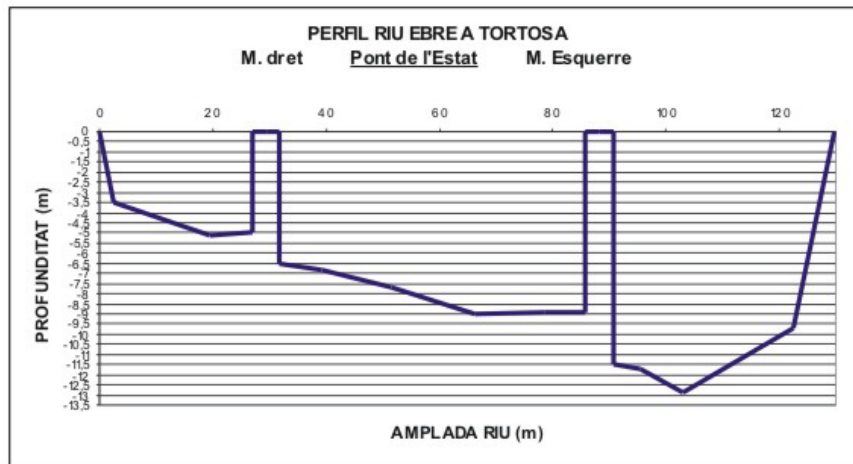
Batimetries al riu Ebre: Tortosa i Amposta (Pintos, 1988). Durant els períodes d'estiatge, el canal dibuixa sinuositats per l'interior del canal major. Obviament, no totes les sinuositats les hem de classificar com a meandres, més aviat aquesta terminologia es reserva per a descriure canvis de direcció significatius amb pronunciades curbatures del traçat del canal principal. La figura superior correspon a la batimetria del riu Ebre a l'alçada de Tortosa, on s'observa la sinuositat del canal d'estiatge. La segona figura correspon a la batimetria del riu Ebre a l'alçada d'Amposta, observés una 'peixera' de 18 m de profunditat a baix del pont, que en no colmatar-se suggereix l'existència d'una surgència d'aigües freàtiques.

Hom pot reconèixer dos tipologies de meandres:

- meandres de vall, quan les corbes de la vall coincideixen amb les dels meandres, com en el cas generalitzat dels meandres actiu i abandonat de Flix
- meandres de plana al·luvial, quan la seua sinuositat és independent del traçat de la vall, com en el cas dels meandres de Xerta-Tivens i les sinuositats del riu a la Ribera d'Ebre.

Per descriure un meandre es fa des de l'interior del canal, de manera que observarem un costat concau i un de convex. Amb aquesta base establerta, hom entén que un meandre tendeix a fer-se més gran degut a que el corrent tendeix a traslladar-se cap a la part concava, tot afavorint una major velocitat amb corrents helicoidals que afavoreixen l'erosió. En el marge convex el corrent és més lent i acostuma a acumular el sediment que transporta per pèrdua de potència, tot formant-se barres de sediment. Amb aquest procés i el pas del temps es va accentuant el procés fins que pot acabar comunicant-se amb el propi canal, tot abandonant la curbatura del riu que s'anirà colmatant amb el pas del temps.

A tall informatiu hom ha de saber que la línia de màxima velocitat es localitza a una certa distància del marge concau. Per tant, els moments de màxima erosió no necessàriament s'han de situar en estadis d'avinguda, moment en el que el talús es troba empapat d'aigua i es comporta com un material cohesiu, sino que serà amb cabals baixos quan la inestabilitat del talús es farà més evident i els solsiments ajudaran a progressar l'erosió i paral·lelament al conjunt del meandre.



Perfil del riu Ebre a Tortosa (Alumnes de Batxillerat, IES de l'Ebre. 2002-2003). LA cota 0 correspon al nivell de base de la desembocadura del Bc del Rastre.

Característiques del corrent en els canals oberts

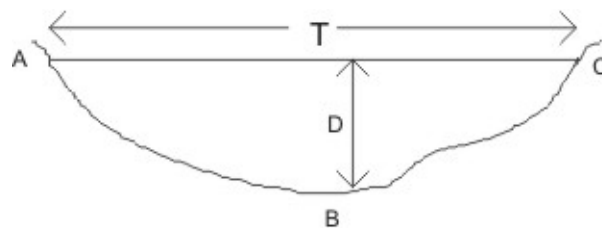
Si en qualsevol secció transversal d'un corrent el cabal és constant, es diu que el corrent és estacionari, i si el cabal canvia amb el temps es diu que el corrent no és estacionari. En general, per a mantenir un corrent estacionari dins d'un tram d'un canal, és necessari que la quantitat d'aigua que entra i surt d'ell es mantingui constant.

El corrent estacionari en un canal obert pot ser a la seva vegada uniforme o no uniforme. Si en seccions transversals successives d'un tram, les velocitats mitges són les mateixes, el corrent és uniforme, però si aquestes velocitats no són iguals, el corrent és no uniforme. El corrent uniforme sols és possible en un canal de secció transversal constant. Si un tram del canal té seccions transversals diferents, dins de dit tram el corrent té que ser no uniforme. El corrent no uniforme es presenta en tots els canals quan hi hagi corrent accelerada o lenta.

Si el corrent és estacionari al llarg d'un tram d'un canal, hi haurà també continuïtat de despeses o, com es denomina correntment, continuïtat de corrent. Les velocitats mitges en totes les seccions transversals que tinguin àrees iguals seran llavors iguals, i si foren desiguals, les velocitats seran inversament proporcionals a les àrees de les seccions respectives. Així, si $a_1 v_1$ i $a_2 v_2$ són els productes respectius de l'àrea i la velocitat mitja en dos seccions qualsevol d'un canal obert en el que

hagi continuïtat de corrent o despeses. $a_1 v_1 = a_2 v_2$ i $\frac{v_1}{v_2} = \frac{a_2}{a_1}$

Elements d'una secció transversal. Els elements més importants de les seccions transversals, i els símbols que s'usaran per a designar-los, són els següents :



Secció transversal d'un canal obert.

L'àrea, a , es refereix sempre a la secció transversal del corrent que condueix el canal.

El perímetre mullat, p , és la longitud de la línia d'intersecció del pla de la secció transversal amb la superfície mullada del canal, és a dir, la línia abc.

El radi hidràulic, $r = a / p$, és l'àrea dividida per el perímetre mullat.

La profunditat, D , si no s'especifica altra cosa, es refereix a la profunditat màxima de l'aigua en la secció transversal.

El ample superior, T , és el terme usat per a designar l'ample de la secció transversal en la superfície de l'aigua.

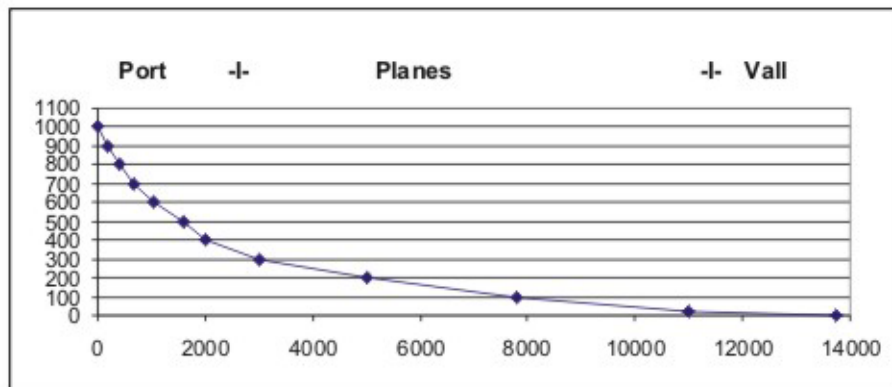
La profunditat mitja $D_m = a / T$, és l'àrea de la secció transversal dividida per l'ample superior.

Aquest terme s'aplicarà en general a totes les seccions, però no és literalment descriptiu dels canals en que els seus costats recobreixen la superfície lliure, tal com els conductors circulars que treballen amb aigua a major profunditat que el radi.

La profunditat del centre de gravetat, i , és la profunditat a que està el centre de gravetat de la secció transversal del corrent.

El perfil d'equilibri d'un riu

Si fins ara hem tractat de descriure elements que són relativament senzills d'observar, no podem deixar de d'introduir-nos en aspectes que van més enllà del nivell d'observació directa i que formen part del coneixement del conjunt del geosistema riu i de llur evolució al llarg del temps.

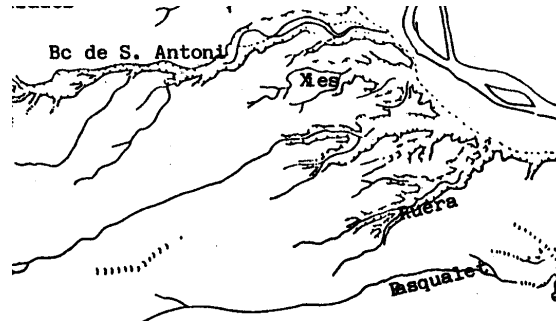


Relació alçada topogràfica (m) i distància (km) del perfil d'equilibri del Bc. Farrubio.

En aquest sentit, segons hem comentat anteriorment, si el riu mostra una potència neta positiva, el riu erosiona i si és negativa, el riu sedimenta. Quan la potència neta és nula direm que el riu es troba en estadi d'equilibri o pendent d'equilibri. Si augmenta la potència el riu tendeix a erosionar i ho fa de manera irregular i en un punt on la turbulència sigui predominant. El treball del riu continua fins que el seu pendent disminueix i torna a trobar la seua condició d'equilibri.

La xarxa de drenatge presenta dos sistemes diferents condicionats pels pendents. Un eix de drenatge general, que correspon a l'Ebre, i que drena vers la mar, al qual desemboquen tots els barrancs que representen el segon sistema de drenatge i, que és perpendicular a l'anterior. Aquest segon sistema l'hem de subdividir en una xarxa de drenatge antiga, tant al marge esquerre com al dret del riu que s'origina en els relleus elevats de les serres i que transcorre per totes les planes de forma encaixada.

Dóna lloc a diferents sistemes de terrasses menors dins dels barrancs. L'altra xarxa de drenatge és més moderna, també perpendicular a l'Ebre, i s'origina per erosió remontant a partir dels escarpament o talús de la vall fluvial. Ambdós sistemes de drenatge han donat lloc a diferents respostes erosives i sedimentaries.



Mapa geomorfològic d'un sector del marge dret del riu Ebre a l'alçada de Tortosa-Vinallop (Arasa Tuliesa, 1985). Observes com el Bc. de Sant Antoni es presenta totalment encaixat, mentre el Bc de Xies, de Ruera i Pasqualet, mostre solament es presenten encaixats en la zona propera del talús de la vall fluvial, evidència que posa de manifest l'erosió remontant o regressiva d'aquests barrancs.

Però, on hem d'anar a buscar l'explicació d'aquests fenòmens. Si suposem un descens del nivell de l'aigua en un punt del recorregut, sense entrar en detalls de les causes, aigües avall, el pendent serà menor, disminuirà el corrent i dipositarà una part de la càrrega, elevat el llit del riu. El pendent augmenta aigües amunt del punt on s'ha produït el descens del nivell d'aigua, amb això s'aconsegueix que el corrent s'accelere i com a resultat augmente la capacitat erosiva que es propaga a poc a poc aigües amunt. Al conjunt d'aquest procés en diem erosió remontant. Aquest fenomen també afecta als afluents dels rius principals. El perfil d'un afluente s'estableix en funció de la confluència amb el riu principal i la seua línia base i constitueix un nivell base local. Altres situacions les poden buscar en canvis importants que han modificat el conjunt de la línia base, fet que comentarem més endavant.

El traçat del riu i les captures

El traçat dels rius varia amb el temps. La seua evolució dependrà dels processos d'erosió i sedimentació que es produeixen en el seu geosistema. Per tant, no podem de cap de les maneres pensar que un riu sempre ha estat igual com avui el veiem, hem de pensar que no sempre ha passat pel lloc per on ho fa ara. El riu que avui observem és el resultat de multitud de processos i esdeveniments geològics que ha anat superant al llarg del temps. Si el riu evoluciona significativament a partir de l'erosió remontant pot arribar un moment que capture el traçat d'altres rius i els hi modifique el seu traçat definitiu.

En el cas que ens ocupa i per a simplificar, mencionarem els processos de captures que afecten als sistemes meandriformes, anteriorment comentats, i als que fan referència a les captures generades a partir de processos d'erosió remontant.

Per explicar els processos d'erosió remontant hem de tenir present que es necessiten, en principi, dues corrents fluvials, les quals s'han de trobar necessàriament a cotes diferents. Les anomenem corrent inferior i corrent superior. L'espai que separa ambdues corrents és drenat pels afluents del corrent inferior, tot afavorint l'erosió remontant que fa retrocedir la capçalera de la conca hidrogràfica. Si aquest procés continua es produeix l'erosió de la de la conca del corrent superior fins que l'acaba capturant.

El pendent que en resulta d'aquest procés és fort tot afavorint que altres afluents continuen la tasca iniciada i acabe per consolidar-se el nou traçat del curs fluvial que s'ha originat a partir de la captura

del curs fluvial superior pel curs fluvial inferior. La definició d'una captura no solament es pot ser simplement per una observació del mapa topogràfic, ha d'estar justificada per elements geomorfològics, com l'existència de terrasses fluvials o formacions geològiques que posen de manifest una paleogeografia que s'ajuste al model de captura proposat.

És en aquests processos on hem de buscar l'origen del riu Ebre, el qual l'hem de situar a finals del Miocè, durant la crisi messiniana, fa uns 6 M.a. El nivell de la Mediterrània es va deprimir considerablement. Sembla que el fet de quedar tancat l'estret de Gibraltar i en ser deficitaris els aports hídrics al mediterrani, va accelerar els processos d'evaporació i precipitació de sals. S'han arribat a tallar en sondatges més de 2000 m de sal. El nivell de la mar va disminuir considerablement. La línia base es va trencar i conseqüentment es va reactivar un nou cicle erosiu, tot iniciant un procés d'erosió remontant que es va veure accelerat pels pendents existents. El que podríem anomenar protoebre es va anar encaixant terres endins des dels estrets que conformarien la zona de la Carroba-Sant Onofre. Es formaria una important vall entre Masdenverge, Santa Bàrbara, Tortosa, Reguers, Xerta. L'erosió hauria anat continuant pel Pas de Barrufemes, Benifallet-Rasquera i hauria anat capturant la xarxa de drenatge preexistent. Inicialment sembla que hauria drenat el Priorat. En evolucionar l'erosió remontant hauria afectat els relleus de la Serra del Tormo i excavat el que avui coneixem pel Pas de l'Ase. En obrir-se pas per la depressió de l'Ebre, que fins a aquest moment haurà estat una conca endorraica amb una xarxa de drenatge relativament desenvolupada que acabaria en un sistema lacustre que l'hem de situar a l'àrea de Mequinença-Monegros. Com l'erosió remontant continuaria fins poder trobar la nova línia de base o d'equilibri, el paisatge s'aniria configurant. Durant els temps quaternaris es produirien nous canvis del nivell del mar i paral·lelament noves línies de base i en conseqüència la formació d'un sistema de terrasses fluvials que posen de manifest tots aquests fets.

Evolució del cicle erosiu del geosistema fluvial

En qualsevol regió on hi ha un relleu, els rius l'erosionen i es van encaixant. Els pendents evolucionen paral·lelament, a la vegada que es va atenuant el relleu i es converteix en poc pronunciat i aplanat si aquest fenomen dura molt de temps. Però, si aquesta evolució es veu afectada per modificacions de les variables que la controlen, com pot ser una època d'activitat sísmica o es produeix un canvi climàtic modificant la força dels rius o el nivell del mar, el paisatge canviarà, hi haurà una nova fase d'erosió-sedimentació. La repetició successiva d'aquests fenòmens al llarg del temps afavoreix la formació de terrasses.

En el cas que ens ocupa, el tram inferior del riu Ebre s'ha vist afectat per aquests canvis i s'han format acumulacions de materials que per la seva disposició geomètrica es corresponen amb diferents nivells topogràfics. Representen antigues superfícies d'antics fons de la vall o plana d'inundació. Des del punt de vista morfològic es corresponen amb superfícies planes que presenten un pendent abrupte en la vessant al riu.

Originàriament, el terme terrassa fluvial tenia un significat purament topogràfic o morfològic. Avui, es considera que té unes connotacions dinàmiques, ja que comporta relacionar conceptes geomorfològics i sedimentològics.

En l'actualitat, es accepta majoritàriament que tots els sistemes d'organització en terrasses al·luvials o fluvials coneguts corresponen al Plio-Quaternari i més concretament a l'últim cicle d'erosió continental, cicle que dura fins a l'actualitat.

Quan es produeix un moviment negatiu del nivell de base d'un curs al·luvial o fluvial, el corrent aquós pot erosionar els al·luvions i també el substracte, de manera que l'antic curs fluvial pot quedar més elevat que la nova línia de base. Així es construeix una terrassa. Aquest fet, que es produeix al llarg dels rius i barrancs, comporta la formació de superfícies planes de formes més o menys paral·leles al riu i amb un talús abrupte.

Si la vall presenta terrasses simètriques en ambdues marges, es diu que és una vall simètrica. Si les terrasses manquen en una de les dues marges, la vall és asimètrica. Les relacions geomètriques i topogràfiques entre les terrasses poden donar lloc a dos sistemes: terrasses escalonades, quan per

sota dels dipòsits més recents no existeixen o s'han erosionat sediments més antics; i terrasses encaixades quan per sota dels dipòsits més recents existeixen sediments més antics. Aquesta disposició de les terrasses pot ser utilitzada per a establir una datació relativa dels esdeveniments que les han originat.

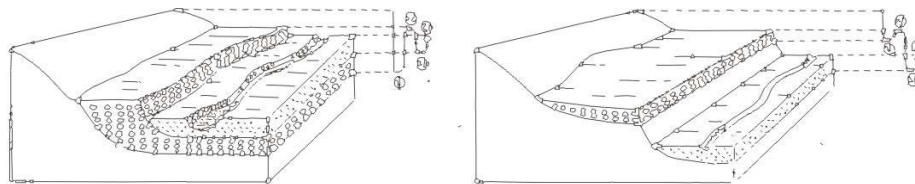
Les terrasses són el reflex de la interacció entre l'energia del corrent i la línia de base, els quals poden canviar independentment, de manera que poden ser un recurs fonamental per poder establir modificacions ambientals de períodes geològics concrets.

Les causes que poden ser originàries de la formació de terrasses estan relacionades amb:

- canvis climàtics, que reflecteixen variacions del nivell de base del riu degut a canvis del nivell de la mar durant els últims temps quaternaris;
- tectònics, que serien el reflex de possibles moviments d'ascens i enfonsaments del sòcol per causes de reajustaments isostàtics i per mecanismes associats a la neotectònica;
- per causes antròpiques, que poden ser originàries de canvis substancials del règim dels rius, tot obligant-los a modificar el seu perfil d'equilibri.

La geometria relativa entre els diferents sistemes de terrasses d'un riu, siguin encaixades o escalonades, permetrà establir fases d'excavació i colmatació relativa relacionades amb els canvis relatius del nivell de base

Tanmateix, en els trams inferiors dels cursos fluvials, on s'han desenvolupat sistemes de terrasses, s'estableix una relació inversa entre les terrasses fluvials i els diferents nivells d'acumulació al marge continental de la zona d'influència.



SISTEMA DE TERRASSES ENCAIXADES

SISTEMA DE TERRASSES ESCALONADES

Estudis de caire geològic i sedimentològic han establert models de correlació entre els diferents nivells de terrasses de l'Ebre amb tram inferior (Arasa Tuliesa, 1994). En aquests treball es conclou que el nivell del glacis general del Baix Ebre i Montsià correspon a l'interglacial Mindel-Riss i les petites terrasses associades al talus general s'atribueixen al Tirrenià, mentre que el rebliment de la vall fluvial del riu correspondria a dipòsits postwürmians i s'haurien acumulat durant la transgressió versiliana al Mediterrani, amb una edat absolut de -8500 a. B.P, a Amposta (Arasa Tuliesa, 1992), (Somoza et al. 1998)

Proposta de parades. Valoracions i activitats.

La taula següent, a tall de síntesi, mostra les possibles parades que es poden fer al llarg del recorregut del tram inferior del riu Ebre, des de Ribaroja fins al Garxal a la desembocadura. LA proposta no és definitiva. Els interessos de cada grup serà el condicionant clau per fer un o altre itinerari, una o altra parada.

Marge dret	Riu ebre	Marge esquerre
Ribaroja Origen de l'aigua domèstica Xarxa distribució Qualitat	Roques detrítiques: aprofitaments, Impactes Embassament: Recurs hídic: aprofitament, impactes. Pont sobre riu	Regulació del riu Producció energia elèctrica Transport-Retenció de sòlids Aprofitament aigua: domèstic, agrícola, producció energia, oci

	Salinitat; Temperatura; pH, Nitrats; clorurs.....	
Flix Origen de l'aigua domèstica Xarxa distribució Qualitat Aprofitament aigua: domèstic, agrícola, producció energia, industrial, oci	Embassament. Recurs hídric: aprofitament, impactes. Regulació del riu Producció energia elèctrica Transport-Retenció de sòlids Disminució de cabal al meandre Pont sobre riu	Meandre antic Formacions de guixos Formacions de gresos acanalats Terrasses de l'Ebre
Ascó Origen de l'aigua domèstica Xarxa distribució Qualitat	Aigua per a refrigeració Aigua per a reg Aprofitament aigua: domèstic, agrícola, refrigeració Pont sobre riu Transport-Retenció de sòlids Perfil batimètric Estimació velocitat de l'aigua	Vinebre Origen de l'aigua domèstica Xarxa distribució Qualitat
	Pas de l'Ase Roques carbonatades Roques detrítiques Roques evaporítiques	
	Roques diverses Afluent Siurana	Garcia Origen de l'aigua domèstica Xarxa distribució Qualitat
Móra d'Ebre Origen de l'aigua domèstica Xarxa distribució Qualitat	Pont sobre el riu Transport-Retenció de sòlids Perfil batimètric Estimació velocitat de l'aigua	Móra la Nova Origen de l'aigua domèstica Xarxa distribució Qualitat
Benissanet Origen de l'aigua domèstica Xarxa distribució Qualitat	Valoració de subconques hidrològiques. Delimitació, superfície, pendents, substracte geològic, cobertera vegetal, materials transportats	Ginestar Origen de l'aigua domèstica Xarxa distribució Qualitat
Miravet Origen de l'aigua domèstica Xarxa distribució Qualitat	Pas de barca Transport-Retenció de sòlids Perfil batimètric Estimació velocitat de l'aigua	Rasquera Origen de l'aigua domèstica Xarxa distribució Qualitat
	Estret de Barrufemes	Benifallet
	Perfil batimètric	Origen de l'aigua domèstica Xarxa distribució Qualitat
	L'Assut Transport-Retenció de sòlids	
Xerta Origen de l'aigua domèstica Xarxa distribució Qualitat		Tivenys Origen de l'aigua domèstica Xarxa distribució Qualitat
Aldover Origen de l'aigua domèstica Xarxa distribució Qualitat		Bitem Origen de l'aigua domèstica Xarxa distribució Qualitat
Roquetes	Pont sobre el riu	Tortosa

Origen de l'aigua domèstica Xarxa distribució Qualitat	Transport-Retenció de sòlids Perfil batimètric Estimació velocitat de l'aigua	Origen de l'aigua domèstica Xarxa distribució Qualitat
Vinallop Origen de l'aigua domèstica Xarxa distribució Qualitat		Campredó Origen de l'aigua domèstica Xarxa distribució Qualitat
Amposta Origen de l'aigua domèstica Xarxa distribució Qualitat	Pont sobre el riu Transport-Retenció de sòlids Perfil batimètric Estimació velocitat de l'aigua	L'Aldea Origen de l'aigua domèstica Xarxa distribució Qualitat
Sant Jaume Origen de l'aigua domèstica Xarxa distribució Qualitat	Pas de barca Transport-Retenció de sòlids Perfil batimètric Estimació velocitat de l'aigua	Deltebre Origen de l'aigua domèstica Xarxa distribució Qualitat
Mitjorn Valoració arenas acumulades Valoració transport litoral	Pas de barca Transport-Retenció de sòlids Perfil batimètric Estimació velocitat de l'aigua	Sorrapa Valoració arenas acumulades Valoració transport litoral

BIBLIOGRAFIA

Arasa Tuliesa, A (1986) Estratigrafia y sedimentología de los materiales Plio-Cuaternarios de la fosa del Baix Ebre. T. Licenciatura. Fac. Geologia. Univ. Barcelona.

Arasa Tuliesa, A. (1991) Consideracions Geològiques sobre la Vall Al.luvial del Riu Ebre i llurs marges dret i esquerre entre Tortosa i Amposta. Fundació Bosch Gimpera, Projecte de Navegabilitat de l'Ebre.

Arasa Tuliesa, A (1994) Estratigrafia i sedimentologia dels materials plioquaternaris del Baix Ebre i sectors adjacents. Tesi doctoral. Univ. Barcelona. (inèdita)

Arasa Tuliesa, A. (2002) Alcanar, zona de pluges torrencials. II Cong. D'Història d'Alcanar.p. 467-479

C.H.E. (1988) Documentación básica para la elaboración del PH de la cuenca del Ebro. Zaragoza.

Junta d'Aigües (1994) Recomanacions sobre mètodes d'estimació d'avingudes. Dep. Política Territorial. Generalitat de Catalunya

Mariño, M.G. (1986) Sistema integrado del Ebro. Estudio Interdisciplinar. Hermes. Madrid.

Pintos, V. (1988) Estudi del Riu Ebre entre Tortosa i Amposta per a la delimitació d'un canal navegable i de les seves característiques dinàmiques. Dep. Pol. Ter. Obres Públiques. Generalitat de Catalunya

Servei Meteorològic de Catalunya: <http://www.meteocat.com/>

Somoza, L.; Barnolas, A.; Arasa Tuliesa, A.; Maestro, A.; Rees, J.G. and Hernández-Molina, F.J. (1998) Architectural stacking patterns of the Ebro delta controlled by Holocene high-frequency eustatic fluctuations, delta-lobe switching and subsidence processes. *Sedimentary Geology*, 117, p. 11-32.

Touris, et al. (1986) Recursos hídricos subterranis de la Vessant Catalana de l'Ebre. Generalitat de Catalunya

ITINERARI AMBIENTAL PEL BAIX MAESTRAT: UNA PROPOSTA DIDÀCTICA MULTIDISCIPLINAR

Vicent Cardona Gavaldà (geòleg, professor de l'IES Leopoldo Querol de Vinaròs)
Ferran Royo Pla (biòleg, professor de l'IES Joan Coromines de Benicarló)

Resum: Qualsevol sortida de camp ens pot proporcionar una extraordinària varietat i riquesa de recursos didàctics multidisciplinars que es troben al territori i que moltes vegades passem de llarg, ignorem o ens limitem a aspectes molt puntuals o específics. En este itinerari proposem com aprofitar al màxim una sortida, revisant, descobrint i analitzant tot allò que es veu d'una forma correlacionada. Així tocarem diferents aspectes tan paisatgístics com geològics, biològics, mediambientals, antròpics i les interrelacions que entre ells es donen i que s'han donat en el passat. En un breu espai geogràfic vore fenòmens d'escala global com la tectònica de plaques, formes de relleu interessants i úniques o d'altres com són els paisatges humanitzats, l'arquitectura rural o els usos dels recursos naturals que han acabat per transformar profundament el paisatge.

Paraules clau: Paisatge, relleu, rambla, prat, vegetació, medi rural, arquitectura rural de pedra en sec, impacte ambiental, riscos, acció antròpica.

Objectius

Descobrir la gran quantitat i varietat de recursos didàctics multidisciplinars que ens proporciona el territori com a interessants pràctiques i atractives àines de treball.

Observar i familiaritzar-se amb el paisatge de la comarca, tant natural com antròpic, les seues característiques, formació i evolució.

Reconèixer en el camp les principals formes de relleu, les seues causes i orígens i la relació amb el clima, la litologia i la tectònica de plaques

Analitzar el paisatge des d'una perspectiva ambiental, tant pel que fa als impactes com a les problemàtiques que de la seua transformació es generen.

Valorar críticament les diferents intervencions humanes a l'hora de modificar el paisatge.

Geografia

El territori del Baix Maestrat és la comarca marítima més septentrional del País Valencià. Limita al nord-oest amb la comarca aragonesa del Matarranya; al nord-est el riu Sénia la separa del Montsià, comarca més meridional del Principat de Catalunya; i al sud el riu de les Coves ho fa de la Plana Alta i a l'oest, queden l'Alt Maestrat i els Ports.

L'extensió de la comarca és de 1226 km². La població total és de 72163 habitants (INE, 2001). El nombre total de municipis actuals és de 18, amb una demografia molt diferent en els pobles de costa que en els de l'interior (Alcalà de Xivert, 6449 h.; Benicarló, 22653 h.; Càlig, 1721 h.; Canet lo Roig, 909 h.; Castell de Cabres, 19 h.; Cervera del Maestrat, 640 h.; La Jana, 820 h.; Peníscola, 5840 h.; La Pobra de Benifassà, 256 h.; Rossell, 1291 h.; La Salzedella, 786 h.; Sant Rafel, 481 h.; Sant Jordi, 637 h.; Sant Mateu, 1956 h.; Santa Magdalena de Polpís, 812 h.; Traiguera, 1561 h.; Vinaròs, 24467 h.; Xert, 896 h.).

De fet, entre Vinaròs i Benicarló acumulen 2/3 de la població total. Tanmateix, la població de dret no representa la població real, sobretot a l'estiu en què pot superar els 300.000 habitants.

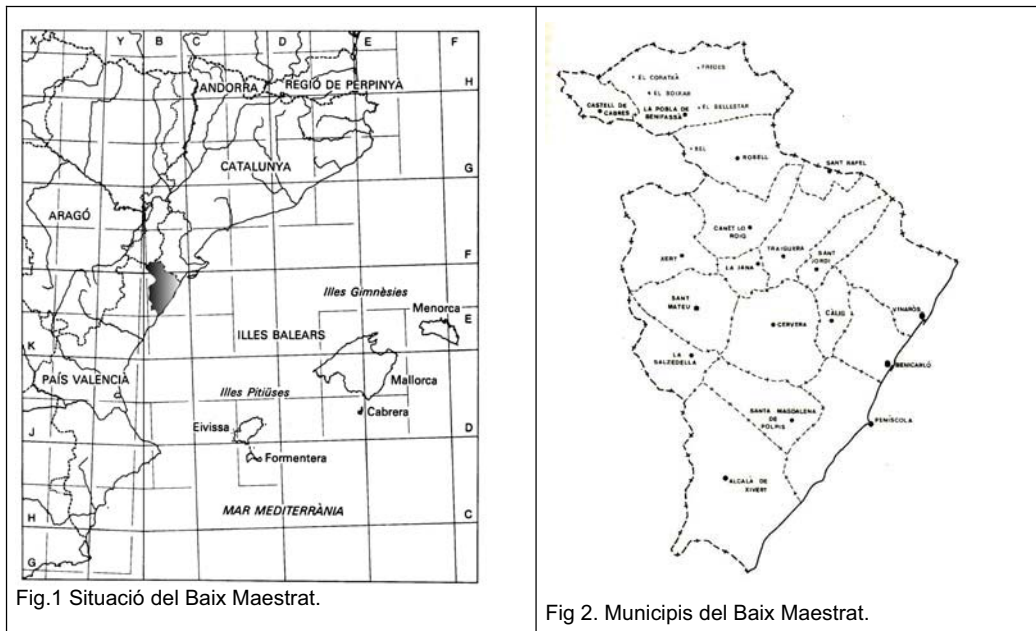


Fig. 1 Situació del Baix Maestrat.

Fig 2. Municipis del Baix Maestrat.

Podem diferenciar tres zones clares al Baix Maestrat: La plana (de 0 a 350 m s.m.), les muntanyes interiors i les serres litorals:

A) La plana litoral (Pla de Vinaròs) de perfil suaument inclinat, va des de la costa als 350 m d'altitud en la línia Xert-Rossell-La Sénia. Només es veu trencada pels rius Servol i Sénia, les rambles Cervera i d'Alcalà, i diferents barrancs.

B) La muntanya interior, correspon bàsicament a la subcomarca de la Tinença de Benifassà (muntanyes de Benifassà i Port de Fredes) presenta un relleu molt aspre amb barrancs molt encaixats i profunds. Es troben cims esponerosos com són els que a la part nord de la comarca superen els 1300 metres d'altitud s.m. (tossal del Rei, 1356 m; tossal d'en Cervera, 1347 m...), al nord-oest existeix encara el cim de la serra del Turmell de 1281 m s.m.

C) Les serres litorals i prelitorals de la mitat sud de la comarca són d'altitud baixa i mitjana i d'orientació NNE com la línia de costa. Trobem la serra de la Vall d'Àngel (tossal d'en Canes, 715 m), la serra d'Irta (la torre de Campanilles, 573 m), les Talaies, la serra de Sant Pere (541 m) i els puigs de la Nau (166 m) i de la Misericòrdia (166 m).

Geologia

La comarca forma part del conjunt de serres i turons amb afloraments mesozoics, depressions o corredors litorals i prelitorals que dominen bona part del nord valencià i sud català.

Les muntanyes de l'interior de Benifassà i del Port presenten algunes orientació ibèrica (NO-SE) i altres la pròpia de la Zona d'Enllaç (E-O) com a resultat de la compressió i plegament als inicis de l'era Terciària produït pel moviment de la placa africana cap al N, quedant la subplaca Ibèrica entre mig d'aquella i de la placa Euroasiàtica, així que qualsevol moviment d'estes afectarà tectònicament a Ibèria.

Les serres i puigs litorals i prelitorals són d'orientació tectònica NNE-SSO o catalànida, resultat d'una doble distensió al Miocè i al Pliocè del marge NE de la placa Ibèrica. Representen un conjunt de blocs

alçats o horst (les serres) i fosses tectòniques o graben (les foies, corredors i planes) limitats per un sistema de falles paral·lel que deixa aixecats unes àrees i n'enfonsa unes altres.

Les roques dominants a totes les muntanyes, serres i puigs són calcàries, calcàries margoses i margues amb lleugera presència d'arenes (Juràssic Superior i Cretaci Inferior). Procedeixen del depòsit de sediments a les conques marines del marge occidental de la mar de Tetys durant l'era Mesozoica. Corresponen majoritàriament a ambients marins, però també n'hi ha de litorals, esculls, deltaics... Les calcàries presenten en alguns punts carstificació, forma d'erosió deguda a l'aigua, i que origina superfícies irregulars amb buits, coves o avencs.

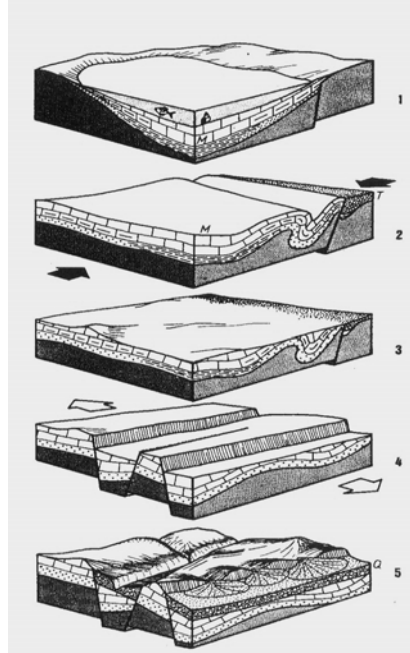


Fig.3 Evolució geològica del Maestrat. (Pérez & Simón, 1982).

La Plana de Vinaròs ocupa una extensa àrea del sector nordoriental connectant la fossa del Baix Ebre i la foia d'Ulldecona amb el corredor o fossa de Sant Mateu-Benlloc i que donen un relleu relativament pla entre mig dels puigs i les serres litorals. Queda alçada formant un xicotet esglaó de 2 a 7 metres a la línia de costa, que dóna lloc a menuts penya-segats amb entrants i ixents (cales i puntes). La configuració de la plana s'ha donat a partir dels sediments arrossegats pels rius, rambles i barrancs des de les muntanyes pròximes. Les roques que en dominen són conglomerats, graves, arenas, argiles i crostes calcàries o taperots generats en moments de clima àrid.

Les foies o fosses de La Jana, d'Alcalà i de Sant Mateu-Benlloc són conques endorreiques sense drenatge natural amb zones inundables en moments de pluges fortes, motiu pel qual sempre s'han anomenat "llacunes". Estes a partir dels segles XV, XVI i XVII s'han drenat mitjançant sèquies cap als barrancs propers o als "engolidors".

1-Estadi de golf o cubeta sedimentària durant l'era Secundària. 2-Eocé, formació primeres muntanyes. 3-Oligocé-Miocé, erosió i gènesi de la "peniplanura fonamental". 4-Pliocé, fracturació i aparició de fosses i serres. 5-Pliocé-Quaternari, erosió de parts i rebliment de les fosses.



Fig. 4. Imatge de satèl·lit del Baix Maestrat. Es reconeix perfectament l'alineació orogràfica.

Clima

El clima característic de la part baixa de la comarca és Mediterrani suau, amb temperatures mitjanes a la plana de Vinaròs amb temperatures mitjanes de 23.3 °C al juliol i 9.2 °C al desembre, amb unes precipitacions anuals de 496 mm. En canvi, localitats més interiors com Sant Mateu tenen un microclima ben marcat que l'allunyen de l'anterior, s'intueix una certa continentalitat i una major pluviometria (325 m s.m., 22.4 °C al juliol, 8.5 °C; 759.8 mm), mentre que a d'altres com Fredes es donen diferents nevades amb temperatures extremes de fins a -10 °C bona part dels hiverns.

Vegetació

El Baix Maestrat presenta els tres principals pisos de vegetació mediterrània com són el Termomediterrani, el Mesomediterrani i l'Oromediterrani, així com altres fragments típics de la vegetació eurosiberiana, ja a les parts més altes i humides de la comarca.

La vegetació de les planes i de les serres litorals és prou variada. Així damunt d'aquells sòls de bon ús seria dels carrascars litorals, mentre que en aquells altres on afloren superficialment crostes calcàries o taperots es donarien màquies; finalment, en aquells sòls més profunds i frescals es trobarien les roureres. A les àrees montanes interiors es dona un increment de les precipitacions i un decrement de

les temperatures, això fa que el tipus de vegetació siga diferent. S'hi troben els carrascars continentals, alguna rourera i boscos de pi negral. A la zona culminal, per damunt dels 1000 m s.m. trobem en exposició d'ombria el domini dels boscos de pi rojal.



Fig. 5. Carrascar continental damunt calcàries.



Fig. 6. Rourera en galeria dins d'un barranc.

Els carrascars, els alzinars i les màquies s'inclouen dins allò que en l'estudi de la vegetació s'ha anomenat classe *Quercetea ilicis*. Per contra es formacions forestals de fulla blana (caducifolis) i de fulla linear o acicular (pins) presenten adaptacions a climes freds, de tipus submediterrani o eurosiberià i s'inclouen dins la vegetació que s'ha vingut anomenant classe *Querceto-Fagetea*.

Esmentat tot això, l'enigma més rellevant que se'ns planteja és que hi fan les roureres com entre mig d'un país tan mediterrani? El fet és que hi són, però la interpretació de la seua presència és complexa i no sempre coincident per als estudiosos de la vegetació. Tanmateix, creiem convenient postular una hipòtesi de la seua presència que es fonamentaria en el canvi climàtic que s'hauria donat des de la darrera glaciació.

A hores d'ara estes roureres es troben dominades per dos espècies arbòries: el roure valencià o de fulla menuda (*Quercus faginea*) i el roure cerrioide (*Quercus x cerrioides*). El darrer dels roures s'hauria format per la hibridació entre el primer i *Quercus humilis*, una espècie que en períodes històrics o protohistòrics més freds que l'actual s'hauria trobat al Baix Maestrat.

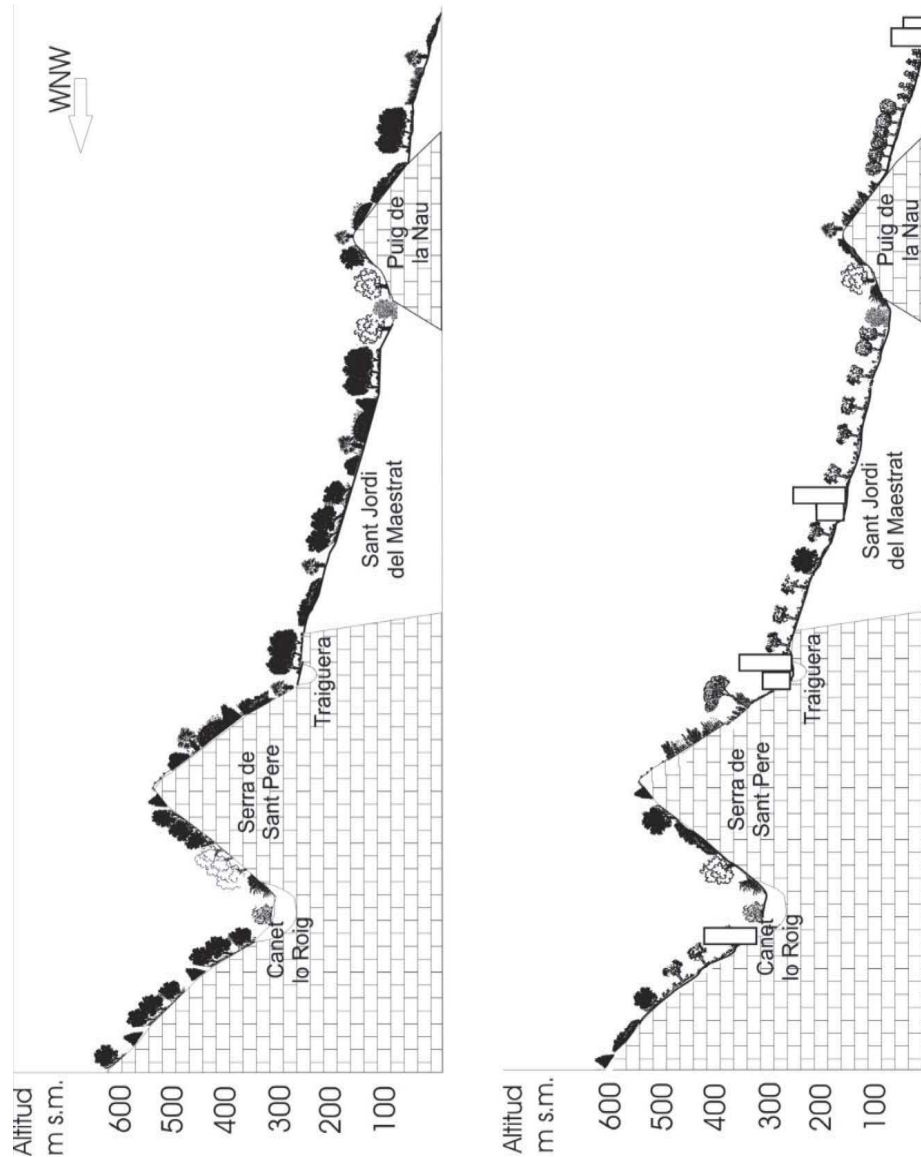


Fig. 7. Transecte de 22 km de le planes del territori. A dalt, vegetació potencial, i al davall, situació actual. Fauna

L'element faunístic més singular de la comarca és sense dubte la cabra salvatge, una espècie que a hores d'ara manté la seua àrea de distribució es redueix les àrees montanes interiors, si bé la seua expansió en els darrers anys és cada camí més clara. Per la resta del territori els mamífers més grans que hi podem trobar són, a banda dels humans, conills, raboses i teixons; tanmateix és cada camí més freqüent el senglar i no hi manquen les genetes. Dels amfibis són remarcables els ofegabous o peixelles (*Pleurodeles waltl*, *Triturus helveticus*) i dels rèptils val la pena esmentar a les sargantanes, els fardatxos i les serps.

Capítol a banda mereixen les aus, entre les quals en destaca els voltors o buitres, amb diferents buitres, l'àguila coabarrada, la perdiguera, les perdius o els estornells, entre molts altres. Dels pardals més menuts trobem als gafarrons, les cadarneres, els verderols, els pinsans... Ran de mar, les pàtxeres o esplugabous, les gavines i els corbs marins són els ocells més fàcils d'observar.

El poblament humà: l'agricultura i la ramaderia

L'ocupament humà es troba constatat des del Paleolític, sent especialment representatiu algunes de les mostres de l'art rupestre Llevantí que va ser declarat Patrimoni Mundial per la UNESCO. A la comarca o a la seua vora hi trobem la balma dels Rossegadors, el barranc de la Valltorta o les coves de l'ermita de la Pietat.

Un dels primers pobles ramaders transhumants dels que tenim constància serien els bebryces (s. X i XI anE), d'origen celta, que formarien una societat que s'alimentaria bàsicament de productes làctics i que esporàdicament podria cometre pillatge a la plana litoral.

El territori ha sigut ocupat de manera continuada per l'agricultura durant els darrers 2800 anys. Val la pena esmentar als ibers que entre els segles VII i III anE ocuparien els poblats del puigs de la Nau i de la Misericòrdia i de la moleta del Remei, indrets on s'han identificat (Cubero, 1988, 1996) granes de figuera (*Ficus carica*), de vinya (*Vitis vinifera*), de cereals: avena o civada (*Avena* sp.), mill (*Panicum miliaceum*), el blat espelta (*Triticum monococcum*); i de llegums: llenties (*Lens culinaris* ssp. *macrosperma* i ssp. *microsperma*) i de fabes (*Vicia faba*).

El Maestrat, en conjunt, ha presentat històricament una dispersió molt forta pel que fa al seu poblament. Una estructura en vilars rurals o masos, en part d'arrel feudal. Es considera el seu origen en la dominació musulmana (Simó, 1986). No rarament trobem els masos en estribacions muntanyenques pròximes a terres planes que permetrien una agricultura d'autoconsum i un règim de ramaderia extensiva. Per al seu manteniment era fonamental la figura de l'hereu, destinada al primogènit, que rebia tota o pràcticament tota l'herència. A voltes no és rar de veure elements defensius al voltant dels nuclis edificats.



Fig. 8. Mas de Macià, Rossell (Pradilla, 2001).

Les vivendes presentaven parets molt grosses de murs de pedra, de planta rectangular, a la part baixa de la qual se situava una única peça cuina-menjadora dels animals amb un fumeral, per damunt de la part on es trobaven els animals s'ubicava la pallissa. En el pis superior hi ha els dormitoris i la sala per desfer el gra i els fruits secs o frescos. La teulada, quasi sempre a dos aigües i amb poc pendent, feta de teules morunes. El seu abandonament no es produirà fins a mitjan segle XX quan, en pocs anys, i sobretot gràcies a les millores tècniques en el desplaçament fan que es perdi gran part del seu significat com a unitats d'explotació agrícola i ramadera.

En els segles posteriors l'expansió agrícola continua. Són significatives les dades del Terç-Delme de Peníscola dels anys 1657, 1658 i 1661, unes dades sobre el valor de la producció (Ciscar, 1985). Vist amb els paràmetres actuals sorprèn l'escassa importància de l'oli i la predominància de la vinya, cal recordar però la fama que haurien assolit en els segles XVII i XVIII els vins del Baix Maestrat.

Vi	53,08%	Lli-Cànem	0,87%
Blat	20,46%	Altres cereals	0,47%
Herbes	18,18%	Oli	0,06%
Carnatge	2,19%	Altres	4,63%

Taula 1. Dades del Terç-Delme de Peníscola dels anys 1657, 1658 i 1661 (Ciscar, 1985).

El pas de Cavanilles per la comarca del Baix Maestrat a darrers del segle XVIII ens permet de fer-nos una idea prou aproximada de la profunda transformació en una agricultura intensiva, hereva de molts segles. En un dels paratges, en veure la vall d'Alcalà, parla d'una planura ocupada completament per garroferars. Una dada significativa del que representava Benicarló en aquella època, són les 360.000 roves d'hortalisses que produïa, mentre Almassora, segona població productora de l'àrea, en produïa 106.000 (Hernández, 1985).

Durant el segle XX s'observa una clara transformació de l'espai agrícola de la plana del Baix Maestrat. En la següent taula i gràfic es pot veure l'evolució dels cultius de secà front els de regadiu pel que fa al nombre d'hectàrees. Un segle que farà que no només es perdin la major part dels usos tradicionals del territori, sinó que, a més, ho facen unes formes de vida incapaces d'adaptar-se als nous temps.

LITORAL	1945	1975	1985
..Secà (ha)	14586...	6694...	4909...
..Regadiu (ha)	2241...	8755...	9404...
..Total (ha)	16827...	15449...	14313...

Taula 2. Superfícies conreades, a partir de Baila (1991).

A hores d'ara hi trobem tres zones agrícoles clarament diferenciades. La franja litoral, dominada pel regadiu (cítrics i horta) a partir d'aigües subterrànies. L'agricultura de muntanya de l'interior ha sigut completament abandonada, el que ha permès una recuperació i augment notable de les àrees boscoses en poc més de 30 anys, i en part també gràcies a la desaparició del carboneig.

La zona interior de secà dominada per una mar d'oliveres, fins a les falques de la Tinença i del Turmell, si bé en alguns punts hi podem trobar ametlers i garrofers, i puntualment altres com cirerers, avellaners o presseguers, mentre que la vinya pràcticament ha desaparegut des de finals del segle XIX. Les serres i puigs avui poden presentar antics afeixats que en la major part dels casos es troben erms i la successió de la vegetació natural (matollars o malea) ha anat recuperant part de l'espai que en el passat els hi va ser arrabassat.

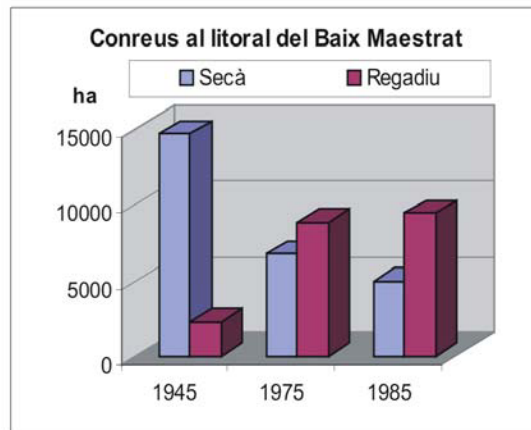


Fig. 9. Evolució agrícola segle XX.

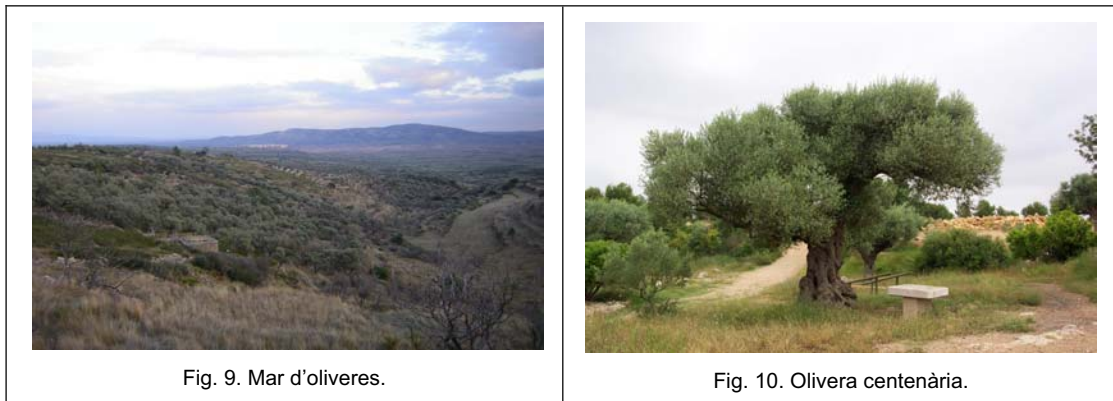


Fig. 9. Mar d'oliveres.

Fig. 10. Olivera centenària.

Arquitectura rural de pedra seca

En el paisatge agrícola del Baix Maestrat es troba una rica i variada arquitectura rural de pedra seca (no es reomplen els buits amb morter o argamassa), construïda en èpoques anteriors i des de l'antiguitat, que demostra l'aprofitament dels elements físics del territori per al refugi i altres necessitats agrícoles i ramaderes dels seus habitants. A més queda clar l'esforç i la gran capacitat en la transformació d'un medi hostil, aspre i pobre en un medi agrari útil. I també ens parla de la seua profunda saviesa lligada al medi per a la seua transformació i en l'ús de la pedra i de la construcció de diverses formes arquitectòniques. Cal destacar com a principals les formes següents: els màrgens o ribes, les barraques, les barraques de volta, barraquetes d'aveall o acebadors, les menjadores, les valones o alambors... Es troben encara altres elements no fets per pedra seca com les casetes de volta, casetes palla i tots els dedicats a l'arquitectura i aprofitament de l'aigua com ara séquies, sènies, reguers, assuts, molins hidràulics, pous, aljubs, cocons, cisternes, etc.



Fig. 11. Barraca de curolla.



Fig 12. Caseta de volta.

Paisatge

Des d'un mirador privilegiat com puga ser el puig de la Misericòrdia que permet una visió de 360°, ens podem recrear i delectar amb els paisatges que s'albiren. Podem distingir la major part del Baix Maestrat, tant de la plana com de la muntanya.

Envoltant el Puig, tota l'extensió de la plana de Vinaròs i els camps de tarongers que l'encerclen. Podem dirigir després la nostra vista cap a la mar i la línia de costa, i seguint cap a l'esquerra o el NE el delta de l'Ebre amb la punta dels Alfacs ben dibuixada; a continuació la serra de Montsià i a la seua base el nucli d'Alcanar. Més al N el castell d'Ulldecona i al fons el massís del Port i la Tinença de Benifassà, que s'alça en forma de gran mur ocupant tot el NO; seguint cap a l'O amb la serra del Turmell, les moles de Xert i altres. Entre el puig i les muntanyes s'aprecia la zona interior de la plana de Vinaròs: els pobles de la Sénia, Rossell, Traiguera, Sant Jordi, Cervera i Càlig, i al darrere la serra de Sant Pere, les muntanyes de Cervera, les Talaies..., i en dies clars, Penyalgolosa. Cap al SO distingim la serra d'Irta i al costat oriental el castell i el nucli de Peníscola. Més a prop, seguint la costa, Benicarló. En esta direcció i en dies clars es poden albirar les illes Columbrets (convé observar-les amb prismàtics) i es tanca el paisatge amb Vinaròs i el riu Servol.

Però els autèntics colonitzadors i creadors d'unes infraestructures urbanes són els ibers, entre els quals cal destacar els Ilercavons, els quals van comerciar els excedents cerealistes amb fenicis, grecs, púnics i romans, com ho testimonien les nombroses restes de ceràmica trobades en els poblats ilercavons. Els ibers són sense cap dubte els primers transformadors d'un paisatge, sobretot per la introducció de la ramaderia i l'agricultura d'una forma molt més sistemàtica d'allò que s'havia esdevingut en els mil·lenis anteriors. Durant el domini romà s'incrementa l'expansió del territori dedicat a l'agricultura.



Fig. 13 Poblament ibèric del Perengil.

Un estudi antracològic (De Haro, 2000) sobre les restes trobades al castell de Xivert, a la serra d'Irta, permet de fer-se una idea relativament aproximada de quines eren les fustes emprades per a la seua reconstrucció per part de l'orde del Temple. La sèrie de carbons analitzats va del segle XII al XVII. A la sèrie dels segles XII-XIII les restes predominants són les de pi bord o sapí (*Pinus halepensis*) i olivera (*Olea europaea*) que possiblement deurien dominar el paisatge, mentre que en la sèrie XIII-XV hi predominen els carbons de carrasca-coscoll (*Quercus ilex-coccifera*), la qual cosa sembla indicar una certa recuperació de la vegetació natural.

Pel que fa a la ramaderia a la banda trobem els problemes de pastures que presenta la Comanda templera de Cantavella (Guinot, 1992-93), la qual cosa obliga a crear diferents deveses en poblacions com Cervera, Sant Mateu i, fins i tot, Càlig. Val a dir que en aquell període la llana era un producte estratègic de primer nivell, la qual era tret pels narbonesos a través del port de Tortosa i pels toscans a través Peníscola i altres ports com els de Vinaròs i Benicarló (Belenguer *et al.*, 1989). Tot això no passà desapercebut a l'orde del Temple, així el 1261 els templers procedents de Sant Jordi d'Alfama prenen el domini i donen carta de poblament al nucli de Mas dels Astellers, actual Sant Jordi del Maestrat (Ferrerres, 1987).

El bosc pateix intenses agressions (incendis, sobreexplotació i deforestació) des de l'edat Mitjana, tant pel que fa a la pressió de la ramaderia ja explicada, com a les successives guerres, l'explotació de la fusta per a la construcció de barcos i edificis de tota mena, i la producció de carbó vegetal. Capítol a banda mereixen els efectes dels focs que al llarg dels segles, fins pràcticament tot el segle XX, que han assolat el territori, molts d'ells de natura intencionada, com és el cas dels provocats pels pastors per tal d'obtenir rebrotos tendres que permetessen l'alimentació de les raberes ovines.



Fig. 14. Faixes cremades i carrascar al fondo del barranc

Estes són unes pinzellades que pretenen atansar-nos a un paisatge profundament humanitzat, si més no a les valls, planes i serres litorals. Tanmateix, les àrees muntanyenques interiors no quedarien excloses d'una pressió transformadora del paisatge. Cal no oblidar que dels boscos de la Tinença de Benifassà i del massís del Port en va eixir bona part de la fusta que va servir, entre altres, per a la construcció de la mesquita de Còrdova o per al bastiment de l'*Armada Invencible* (l. Michavila, com. pers.).

En els darrers anys la substitució del secà per regadiu no tan sols no s'ha aturat, sinó que s'han començat a substituir espais naturals per convertir-los en espais agrícoles irrigats. Malauradament els indrets transformats presenten moltes dificultats a l'hora de poder permetre l'establiment de cultius, bàsicament per tractar-se de llocs amb poca potència edàfica i amb fort pendent, la qual cosa implica que s'incrementa l'erosió, a banda que es produïska un impacte visual absolutament desmesurat.

La intensificació del turisme ha motivat un increment de l'urbanisme absolutament desmesurat i descontrolat per tota la costa, exceptuant la serra d'Irta, que malgrat ser parc natural sofreix una pressió lamentable en els darrers anys. Altres espais com el Prat o Marjal de Peníscola, en part ja urbanitzats, pateixen impactes de tot tipus.

Espais protegits

La comarca del Baix Maestrat, a hores d'ara, compta únicament amb un únic parc natural que és el P. N. de la Serra d'Irta, que es crea de manera conjunta amb la Reserva Natural Marina d'Irta pel Decret 108/2002 de 16 de juliol; prèviament pel Decret 78/2001, de 2 d'abril s'havia aprovat el PORN (Pla d'Ordenació dels Recursos Naturals) de la Serra d'Irta que en delimita les àrees de protecció paisatgística i ecològica. Es considera, a més, àmbit d'influència, l'àrea situada a llevant de l'autopista A7, així com a migjorn de la carretera CV-141. Actualment el territori es troba immers en ple debat sobre la possibilitat o no de convertir en parc natural l'àrea de la Tinença de Benifassà. La major part dels municipis i propietaris no accepten ara per ara la proposta de la Generalitat Valenciana.

La Generalitat Valenciana va publicar per l'Orde de 16 de novembre de 1998 (DOGV 3385 de 12 de desembre de 1998) la declaració 22 microreserves vegetals a la província de Castelló, de les que 6 es troben dins la comarca del Baix Maestrat, concretament del municipi de la Pobla de Benifassà: Font de l'Ombria, Pinar Pla, Pouet de Fèlix, Punta de Solà d'En Brull, Salt de Robert i Tossal de Mitjavila. L'Orde de 6 de novembre de 2000 (DOGV 3930 de 2 de gener de 2001) va declarar 22 microreserves vegetals a la província de Castelló, de les quals 9 es troben al Baix Maestrat: Cala Argilaga (Peníscola), Carrascar del Mas del Peraire (la Pobla de Benifassà), Cresta del Turmell (Xert i Vallibona), Mas del Peraire (la Pobla de Benifassà), Molí de l'Abat (la Pobla de Benifassà), Portell de l'Infern (la Pobla de Benifassà), Racó dels Presseguers (la Pobla de Benifassà), Torre de la Badum (Peníscola) i Tossal de Cervera (la Pobla de Benifassà). Amb posterioritat per l'Orde de 4 de febrer de 2003 (DOGV 4457 d'11 de març de 2003) es declaren 14 microreserves vegetals més per a la província de Castelló, de les que 5 es troben al Baix Maestrat. Hi trobem: Barranc d'Aigua Oliva (Vinaròs i Càlig), Barranc de la Cova Alta (Canet lo Roig), Barranc del Mas Roig (Traiguera), Pont de la Jana (Sant Mateu i la Jana) i Toll Negre (Traiguera). De les 5, només la del Pont de la Jana no té com a element representatiu a les roureres.

Parades de la sortida

Els aspectes fonamentals que es tenen en compte en cadascuna de les parades són:

Geologia (relleu, litologia, tectònica...)

Hidrologia (ullals, fonts, brolloneres...)

Vegetació

Impactes ambientals(turisme, contaminació, creixement urbanístic...)

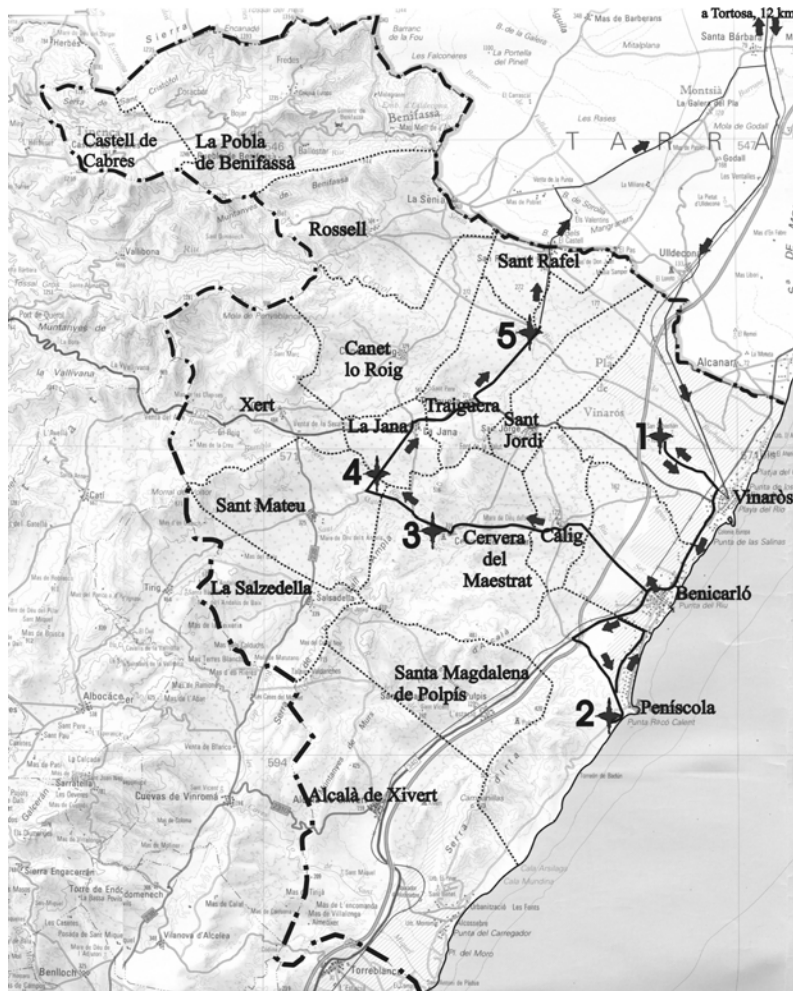
RiscosConstruccions rurals

Fig. 15. Mapa del Baix Maestrat amb la ubicació de les parades de la sortida.

Agricultura i ramaderiaPaisatge

A continuació tenim una descripció de les parades de la sortida:

Parada 1. Puig de la Misericòrdia o serra de l'Ermida de Vinaròs

L'indret és un mirador privilegiat per tal d'observar el relleu de la comarca del Baix Maestrat i les terres veïnes. Es pot veure el pla de Vinaròs, les serres de Montsià i de Godall, els puigs de la Parreta i de la Nau, la línia de costa, el delta de l'Ebre i les illes Columbrets (d'origen volcànic) i els contraforts més orientals del sistema Ibèric (Ports, Tinença de Benifassà i massís del Port).

Ací podem fer una anàlisi de la comarca i de la seua evolució geològica segons la tectònica de plaques i a més, de les causes que han originat les principals formes del relleu del Baix Maestrat, del Delta i de les Columbrets.

La vegetació es troba profundament alterada per l'acció antropogènica, siga deguda als focs reiterats, com a l'ús secular que dels recursos se n'ha fet. Avui trobem "boscós" de sapí o pi blanc, mentre algunes carrasques resten mudes davant de la incoherència humana.

L'indret és un espai especialment destacat per tal de fer una anàlisi pluridisciplinar. Darrerament hi ha hagut la creació d'uns itineraris ambientals que han sigut recentment publicats en forma de tríptic. S'ha recuperat l'estructura bàsica del poblat iber, queden encara forns de calç i s'ha dissenyat una àrea ajardinada on es poden observar un bon grapat de les espècies més representatives. Val a dir que la sobrefreqüentació de l'indret en períodes festius provoca alguns efectes indesitjats, com ara incendis o l'acumulació de deixalles de tot tipus.



Fig. 16. Forn de calç.



Fig. 17 Jardí amb espècies mediterrànies.



Fig. 18. Olla a l'àrea dels Estrets del riu Servol.

Ben a prop trobem l'àrea dels Estrets del Servol, on són perfectament visibles les formes d'erosió del riu (olles, cocons...), l'encaixonament... També es poden observar les transformacions agrícoles que malmeten els talussos de les àrees elevades i que amenacen fins i tot els jaciments arqueològics. A l'indret hi ha també els enormes "clots" conseqüència de les extraccions d'àrids pròximes, així com els abocaments il·legals incontrolats

Parada 2. Peníscola-Prat o marjal-Cerro Mar

Localitat de ressonàncies històriques, religioses, literàries, cinematogràfiques, on trobem damunt del seu penyal, separat de la serra d'Irta per fractures i posteriorment unit per una barra d'arena (tómboli) a l'antiga costa, un nucli urbà harmoniós culminat pel castell, pràcticament inexpugnable; mentre que fora de les murades, la situació és la contrària, on un grapat d'edificis d'estètica inqualificable dificulten la visió d'un dels pocs tómboli de la península Ibèrica. El poble s'abasteix d'un manantial situat a l'interior de les murades que mai s'ha estroncat. Les aigües residuals sense depurar són eliminades directament a la mar a través d'un emissari submarí.

Tot el conjunt és especialment visible des de la part més septentrional de la serra d'Irta, l'indret conegut com a Cerro Mar. Des d'ací, es poden observar uns abancaments extraordinaris al costat d'unes edificacions turístiques desafortunades. L'àrea es troba profundament carstificada i la vegetació mediterrània ens mostra la seua cara més austera.

Si mirem cap al nord veurem una antiga albufera, avui marjal de Peníscola, o simplement el Prat, una àrea humida d'ullals de gran valor ecològic i que drenen entre 2000 i 2500 l/s a través de les séquies a un riuet que desemboca a la platja sud. El Prat es veu cada volta més constret per la pressió urbanística, un indret on es poden trobar espècies tan rares com el lliri de torbera (*Iris xiphium*) o la bracerà d'aiguamoll (*Centaurea dracunculifolia*). El seu aprofitament com a àrea agrícola ve de lluny, les seues construccions de mitja volta, el drenatge de les séquies..., de fet no fa tants anys que al Prat s'hi conreava arròs. En els darrers anys la reculada dels cultius ha sigut molt forta i la vegetació humida dels mansegars (*Soncho-Cladietum*), dels senillers (*Typho-Schoenoplectetum*), dels salobrans (*Arthrocnemum fruticosum*)... ha recuperat bona part del seu espai primitiu.

Entre la mar i el Prat es trobaria la platja d'arena i còdols del Nord de Peníscola, completament recta, un indret que va ser transformat entre els anys 2000 i 2001 en una platja de terra amb la qual es van soterrar prop de 5000 milions de les antigues pessetes, i que ha servit per provocar inundacions en els baixos dels edificis contigus, per no haver-ne previst cap tipus de drenatge posterior. A hores d'ara cap de les espècies dunars que s'hi feien a l'antiga platja s'ha recuperat i les arenes van ser transportades fins a un abocador de la serra d'Irta.

Si del mateix indret ens girem cap al sud podem veure la serra d'Irta, el seu relleu, l'orientació de les principals estructures, les falles, les diaclases, els rocams calcaris... La Serra presenta els penya-segats més alts del nord valencià (Torre Badum) i dibuixen una línia costanera retallada on es poden observar clars exemples de ventalls al·luvials, sobretot en els barrancs de l'Obús, de Pitxells, d'Irta i del Pebret. Cal tindre en compte els manantials que afloren a la mateixa línia de costa de la serra, i fins i tot dins de la pròpia mar, com els de la torre Badum (2500-3000 l/s) o les fonts d'Alcossebre (1500-2000l/s).



Fig. 19. Ventall al·luvial d'Irtza.

(Foto-Ruta. Castellón, Costa Azahar) Es poden veure encara més impactes ambientals i podem imaginar molts altres que es preparen, com els camps de golf o la nova urbanització de Pitxells que acabaran per convertir el parc natural maritimoterrestre de la serra d'Irtza en un espai encerclat per construccions de tot tipus.

Parada 3. Cervera del Maestrat i rambla Cervera

El Maestrat històric va tindre des del segle XII fins a mitjan del XIV a Cervera del Mestre com a capital, passant posteriorment a Sant Mateu.

La localitat és un mirador excel·lent sobre la rambla del mateix nom, un extraordinari exemple de rambla mediterrànea, on és possible d'observar-hi diferents estructures geomorfològiques, trams amb un llit que supera els 300-500 metres d'amplària, amb el fons pla i completament reblit de sediments, els seus típics codolars fluvials, els talussos de les terrasses o uns magnífics exemples de meandres encaixats, esculpits en els materials carbonatats. Al mateix lloc són fàcilment visibles estrats massius de calcàries.

Entre els codolars de l'indret es produeix la confluència dels baladrars (*Rubo-Nerietum*) mediterranis meridionals i les sargueres (*Saponario-Salicetum*) submediterrànies septentrionals. Es tracta d'un lloc on es troben plantes tan rares com el comí de Marsella (*Seseli tortuosum*) o l'espècie descrita recentment, endèmica del Maestrat, *Linaria ilergabona*, en reconeixement a la tribu ibera que ocupava els actuals territoris de les Terres de l'Ebre i Baix Maestrat.

Més endavant, ja en el pont sobre la rambla Cervera de la carretera que uneix Sant Mateu i la Jana trobem la màxima amplària del llit, amb els còdols semirodats, així com canals anostomossats i una sèrie d'illes conreades entre els canals.

Parada 4. Llacunes de la Jana

Àrea deprimida sense drenatge, corresponent al centre de la fossa local i que des de fa uns 300-400 anys ha estat drenada per una séquia fins a l'engolidor". Es tracta d'una típica dolina càrstica que evacua les aigües de la llacuna. Excepcionalment i en moments de fortes pluges, com les esvingudes la tardor de 2000, la superfície entollada de la llacuna pot superar els 1000 metres de llarg i 500-600 d'ample, per posteriorment i ben a poc a poc, les aigües van escolant-se per la dolina i pareix ser que afloren prop de l'ermita de Sant Gregori de Benicarló.

La vegetació no mostra diferències significatives amb les de la parada anterior. L'home hi ha intervingut amb la plantació d'arbres, roures i lledoners centenaris, segurament plantats a l'acabar la séquia

Parada 5. Riu Servol. Pont, carretera Traiguera-Sant Rafel

La carretera de Sant Rafael a Traiguera creua diferents materials plioquaternaris que permeten l'observació de paleocanals fluvials reblits de còdols rodats.

El Servol és un curs fluvial (actualment torrencial) que drena les seues aigües superficials, des del sistema Ibèric (Cap de riu, Morella). El seu perfil és ben diferent del de la rambla Cervera, més estret i profund, amb aigües permanents al lloc on es produeix un encaixonament del llit i que presenta unes terrasses fluvials de gran potència.

Actualment, fora del punt que visitem, el curs hídric continu únicament es troba des de la capçalera fins pocs quilòmetres més avall de Vallibona. En èpoques anteriors les aigües solien arribar a la mar gran part de l'any, prova d'això és la presència d'un molí fariner prop de la desembocadura.

A l'indret trobem una planta d'àrids que en part aprofita les graves dutes per les avingudes del Servol. Aigües amunt del pont (300 metres) hi ha una brollonera (just a la desembocadura del barranc de la Cova Alta), l'indret és conegut com el Toll Negre, on s'hi acumula aigua la major part de l'any. Ara es una Microreserva de flora, figura de protecció creada pel govern valencià, que ha fet un bon grapat d'àrees de superfície reduïda hagen estat protegides en els darrers, anys. L'indret dona nom a una revista científica d'actualitat editada (Toll Negre) a Vinaròs des de l'any 2003.



Fig. 20. El Toll Negre.

Bibliografia

- ÁLVAREZ DE LA CAMPA, J.M. (2003) Vegetació del massís del Port. Tesi Doctoral (inèdita). Universitat de Barcelona. Facultat de Biologia. Barcelona.
- ARASA, A. (1994) Estratigrafia i sedimentologia dels materials Plio-Quaternaris del Baix Ebre i sectors adjacents. Tesi Doctoral (inèdita). Universitat de Barcelona. Facultat de Geologia., :92.
- ARASA, A. (2000) Llacs i aiguamolls a Rossell. Rossell: Història i territori. Ed. Grup d'Estudis "Rossell 750 aniversari". Biblioteca Rossellana, 1:375-392. Rossell.
- ARASA, A. & COLOMBO, F. in COLOMBO, F. (1991) El Paleógeno de Rossell, (Baix Maestrat, Castellón): aportaciones estratigráficas I Cong. Grupo Español del Terciario, 20-24. Vic.
- ARASA, A. & COLOMBO, F. in COLOMBO, F. (2001) Sedimentació paleògena a Rossell: sistemes fluvials, llacs i aiguamolls. Actes de la XL Assemblea Intercomarcal d'Estudiosos Morella. 2:391-402. Ed. Diputació de Castelló. Castelló de la Plana.
- BAILA, M.A. (1991) Canvis recents en els conreus a la plana litoral del Baix Maestrat. II Congrés d'Història del Maestrat, 23-27. Vinaròs.
- BELENGUER et al. (1989) Història del País Valencià. Edicions 62. Barcelona.

- CARDONA, J.V. (1990) La contaminación en el Maestrazgo. Butll. Centre d'Estudis del Maestrat. 29:86-102. Benicarló.
- CARDONA, J.V. (1993) Historia geológica del Maestrat. Butll. Centre d'Estudis del Maestrat. Benicarló.
- CARDONA, J.V. (1998) Origen y evolución del mar del Maestrat en el marco del Mediterráneo Occidental. Butll. Centre d'Estudis del Maestrat, 59:103-126. Benicarló.
- CISCAR, E. (1987) Economía Agraria y Renta Señorial en el Norte del Reino de Valencia (s. XVI i XVII). I congrés d'Història del Maestrat. 1985, 309-323. Vinaròs.
- CUBERO, C. (1996) Legumbres y especies leñosas en tres yacimientos ibéricos de la zona sur del delta del Ebro: Puig de la Nau, Moleta del Remei y Puig de la Misericòrdia. Quad. Preh. Cast., 17:263-280. Castelló de la Plana.
- CUBERO, C. in GRACIA, F.; MUNILLA, G. & PALLARÉS R (1988) Avance del estudio paleocarpológico de la Moleta del Remei. a Moleta del Remei. Campañas 1985-1986, 167-169. Ed. Diputació de Tarragona. Tarragona.
- DESPUIG, C. (1557(reed. 1981)) Los col·loquis de la insigne ciutat de Tortosa. ed. a cura d'Eulàlia Duran Ed. Curial. Barcelona.
- DESPUIG, C. (1557(reed. 1996)) Los col·loquis de la insigne ciutat de Tortosa. ed. a cura de Joan Tres Ed. Curial. Barcelona.
- FEIJÓO, J.C. (1999) Foto-Ruta. Castellón-Costa Azahar. Ed. Foto Ruta. Barcelona.
- FERRERES, J. (1987) La carta de població del Mas dels Astellers (1261). Actes I Congrés d'Història del Maestrat, 167-179. Vinaròs.
- FLORS, E. & MARCOS, C. (1998) Estudi preliminar de les excavacions del jaciment ibèric de la Monanda (Ballestar, Castelló). Quad. Preh. Cast., 19:291-309. Castelló de la Plana.
- FONT QUER, P. (1950) Flórlula de Cardó. Imp. Talleres tipográficos Mariano Galve. Barcelona.
- FORNER, E. (2001) Estructura i evolució de les explotacions agrícoles als Ports: un cas singular dins del País Valencià. Actes de la XL Assemblea Intercomarcal d'Estudiosos Morella, 2:293-317. Ed. Diputació de Castelló. Castelló de la Plana.
- GUINOT, E. (1992-93) La ramaderia al Maestrat Medieval: Entre l'expansió i la crisi. Estudis Castellonencs, 5:255-274. Castelló de la Plana.
- HARO, S. DE (2000) Primeros resultados del análisis antracológico del Castell de Xivert. Quad. Preh. Cast., 21:345-355. Castelló de la Plana.
- HERNÁNDEZ, T. (1987) Acentuación de los contrastes durante el siglo XIX en el Norte del País Valenciano. I congrés d'Història del Maestrat, 1985. pàg. 265.
- Institut Cartogràfic de Catalunya (1999) Atlas universal. Generalitat de Catalunya. Enciclopèdia Catalana. Barcelona.
- Instituto Geográfico Nacional. (1991) Ortoimagen espacial 1:100.000. 15-7 Tortosa. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Madrid.
- Instituto Geográfico Nacional. (1992) Mapa provincial 1:200.000. Castellón. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Madrid.
- Instituto Geográfico Nacional. (1996) Ortoimagen espacial 1:100.000. 15-8 Vinaròs. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Madrid.
- Instituto Nacional de Estadística (2004) www.ine.es.

- MATEU, J.F. (1982) El norte del País Valenciano. Secc. Geogr. Universitat València. València.
- MESEGUER, V. & SIMÓ, J.B. (1997) El patrimonio etnológico de Canet lo Roig. Sèrie Estudis d'Etnologia del Maestrat, 1. Benicarló.
- MESEGUER, V. & SIMÓ, J.B. (1997) El patrimonio etnológico agrario de Benicarló. Ed. Caja Rural "San Isidro", 8. Benicarló.
- NIÑEROLA, S. & CARDONA, J.V. (1995) Geología de Rossell. Rossell 750 anys. Ed. Grup d'Estudis "Rossell 750 aniversari". Rossell.
- PÉREZ, A.; SIMÓN, J.L. & VIVÓ, M.J. (1983) Paisajes naturales de la región del Maestrazgo y Guadalope. Ed. Mancomunidad turística del Maestrazgo e Instituto de Estudios Turolenses. Teruel.
- PITARCH, R. (1998) El paisatge a l'interior nord de la província de Castelló. Col. El paisaje vegetal y su conservación. Fund. Bancaixa. València.
- PITARCH, R. (2004) El paisatge a l'interior nord de Castelló. Ed. Antinea. Vinaròs.
- PRADILLA, M.A. (coord.) (2001) Els Masos de Rossell. Grup d'Estudis "Rossell 750 aniversari". Biblioteca Rossellana, 2. Rossell.
- REVERTÉ, V.; et al. (2000) El riu Sénia, un apropament natural. Centre Excursionista Refalgarí. La Sénia.
- ROVIRA, A.M. (1986) Estudi fitogeogràfic de les comarques catalanes entre els Port de Beseit, el riu Ebre i els seus límits aragonesos. Tesi Doctoral (inèdita). Universitat de Barcelona. Facultat de Farmàcia. Barcelona.
- SANCHO, J. (1982) Atlas de la provincia de Castellón. Seminario de estudios económicos y sociales de la CAMP de Castellón. Castelló de la Plana.
- SANTANACH, P. et al. (1986) Geologia I i II. Història Natural dels Països Catalans. Ed. Enciclopèdia Catalana. Barcelona.
- SIMÓ, J.B. (1986) El Maestrat, para andar y ver. Ed. "Para andar, ver y pensar", programa de J.B. Simó en Radio Nueva. Vinaròs.
- SIMÓ, J.B. (1988) Construccions rurals al Baix Maestrat. Ed. Caja Rural "San Isidro". Benicarló.
- SORIANO, J. & ORTELLS, V. (2001) De les roturacions de terres forestals en els Ports (mont de Pereroles de Morella) en el segle XVIII a l'abandonament agrícola actual. Dinàmica demogràfica i paisatgística associada. Actes de la XL Assemblea Intercomarcal d'Estudiosos Morella, 2:319-339. Ed. Diputació de Castelló. Castelló de la Plana.
- SORLÍ, J.J. (1998) Assagadors antics de Cervera del Maestrat. Estudis d'etnologia del Maestrat, 2. Publicacions del Centre d'Estudis del Maestrat. Benicarló.
- SOS, V. (1981) Geología de la provincia de Castellón. CAMP Castellón. Castelló de la Plana.
- TORRES, L. (1989) Flora del massís del Port. Publicacions de la Diputació de Tarragona. Tarragona.
- VILLAESCUSA, C. (2000) Flora vascular de la comarca de El Baix Maestrat. Ed. Diputació de Castelló. Castelló de la Plana.