

MANCOMUNITAT DE CATALUNYA  
JUNTA DE CIÈNCIES NATURALS DE BARCELONA

---

43

SERVEI  
DEL MAPA GEOLÒGIC  
DE CATALUNYA

Director: DR. M. FAURA I SANS

---

Explicació de la fulla núm. 43

LES GOLES DE L'EBRE

Escala 1 : 100,000

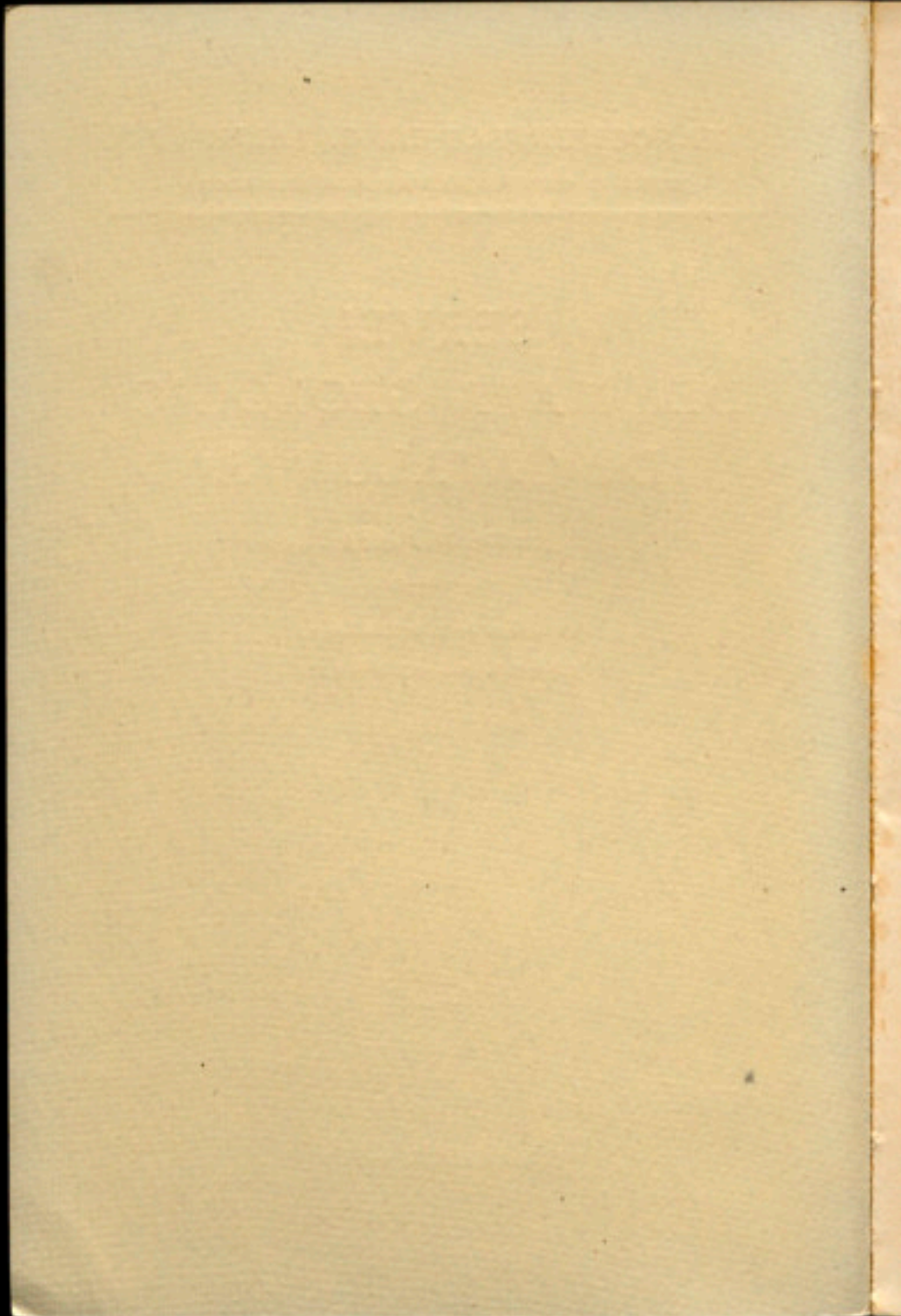


LES GOLES DE L'EBRE

1923

C  
1  
372

BARCELONA. — 1923

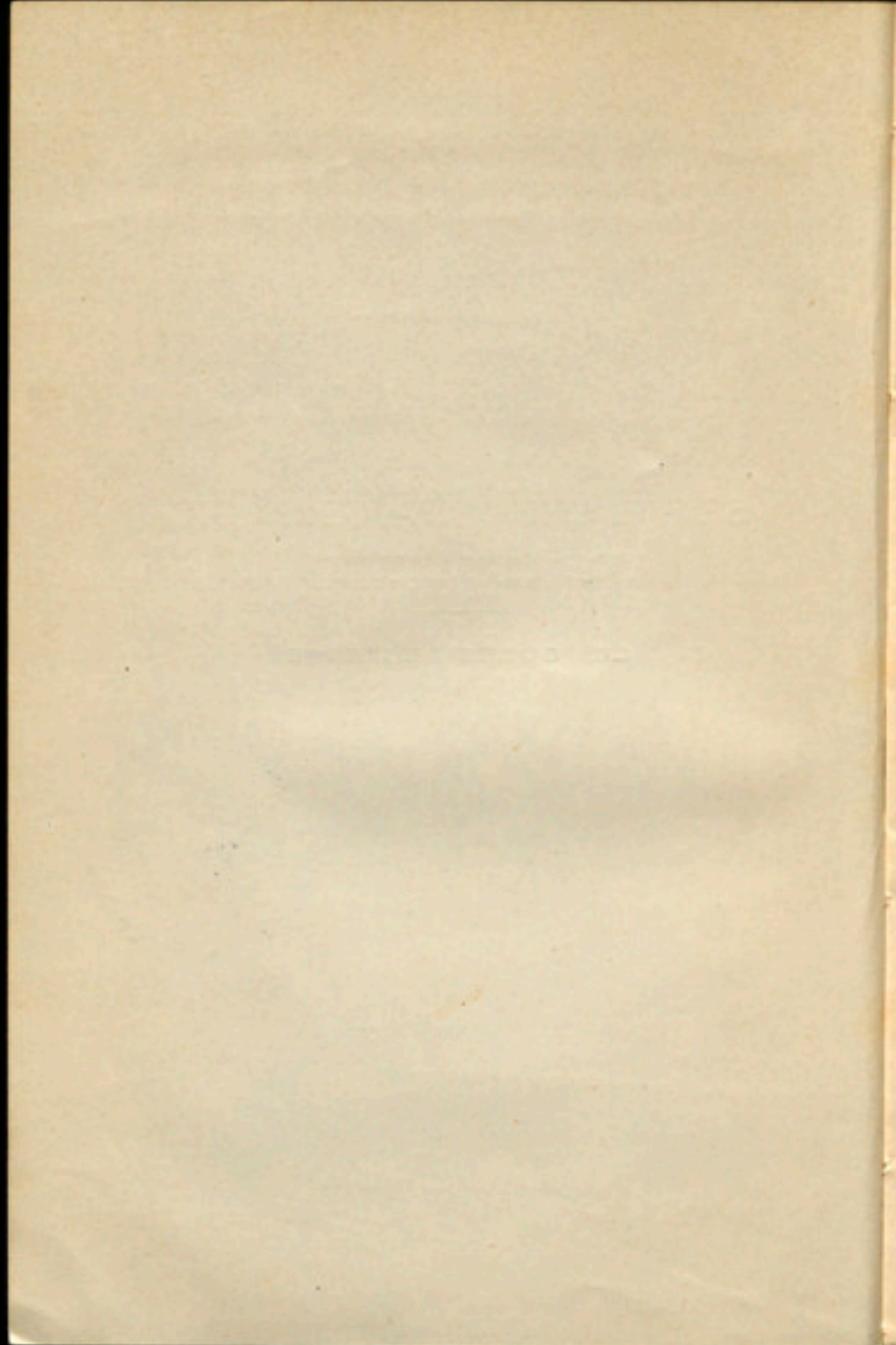


c-1.372

SERVEI DEL MAPA GEOLÒGIC  
DE CATALUNYA

---

LES GOLES DE L'EBRE



MANCOMUNITAT DE CATALUNYA

JUNTA DE CIÈNCIES NATURALS DE BARCELONA

---

SERVEI  
DEL MAPA GEO LòGIC  
DE CATALUNYA

Director: DR. M. FAURA I SANS

---

Explicació de la fulla núm. 43

LES GOLES DE L'EBRE

Escala 1 : 100,000



R. 8.179

BARCELONA. — 1923

MANUFACTURER OF CATALUNYA

DEPARTAMENT DE CULTURA

SERVICI  
DEL MAPA GEOLOGIC  
DE CATALUNYA

Plaça de la Universitat, 10

08002 Barcelona

TEL. 341 11 11 11

FAX 341 11 11 11



## INTRODUCCIÓ

La fulla n.º 43 de *LES GOLES DE L'EBRE* està limitada pels paral·lels de 40º 30' i 40' 45' de latitud, i els meridians de 4º 10' i 4º 40' de longitud a l'E. del meridià de Madrid; essent la superfície de 496 quilòmetres quadrats. Hi resten compresos els pobles i municipis d'Amposta, Alcanar, Sant Carles de la Ràpita, Ulldesona, Santa Bàrbara, Masdenverge, Godall, Freginals i una bona part del terme de Tortosa. En ella hi ha representada la part més planera de la terra catalana, retallada per les vàries goles en què s'estableix el maridatge del riu Ebre, amb la mar Mediterrània; formant en son conjunt el delta de major desenvolupament de la Península Ibèrica; corresponent a aquesta fulla una bona part de l'esquerra, aigües avall, i tot el costat dret, amb una xarxa espessa de canals de rec, entre els quals hi ha l'antic de navegació d'Amposta a Sant Carles de la Ràpita. Hi figuren també nombrosos retallats, com el de les illes d'En Gracià i la de Buda, en la qual hi ha l'alterós far en l'extrem més llunyà; essent notables els cordons que limiten els ports naturals dels Alfaics i el del Fangar. Són jolius els estanyols d'aigües salabroses, com el de l'Encanyissada, la Tancada, Bassa de la Platjola o Port Fangós, Bassa del Violi que comunica amb la grandiosa de les Aufacades, el Calaix Gran o de Dalt, el Calaix de Mar o de Baix i la Bassa de l'Estella, entre altres.

Contrasta extraordinàriament en el baix Ebre la carcassa del Montsià, la qual resta separada del massiu del Mont-Caro per una terrassa, migpartida pel riu Ebre, formant en altre temps un tómbol que avençava al mar.

La formació geològica més antiga correspon als primers nivells de la sèrie infracretàica, integrant una bona part del costat

occidental de la fulla, així com també apunta en la regió septentrional l'extensa clapa que després es desenrotlla extraordinàriament per la fulla que li ve al damunt. Vorejant les formacions mesozoiques, penetra envers l'interior el Quaternari travertínic que és un pinyolenc enrocat, planer, suaument inclinat, constituint les terrasses retallades pels corrents fluvials, i també per la mar, formant cornisses assinglerades. El terreny que té una major amplitud és el Quaternari actual, de recent formació, en la gran esplanada del delta de l'Ebre, a claps invadit pels aiguamolls i llacs d'aigües salobres. A l'ensem, és característica la carbonització autóctona dels vegetals formant les turberes, així com també l'avenç de les dunes fins a la punta més extrema de la gola de l'Ebre per la vora septentrional, i l'explotació de les salines marítimes.

*Geòlegs consultats.*— Per a les determinacions estratigràfiques, J. J. LANDERER; per a la classificació dels mol·luscs de les formacions quaternàries, al malacòleg D. Artur BOFILL i POCH i EN A. CARSI per a les dades dels sondeigs.

---

Per a l'il·lustració ens han sigut generosament ofrenats alguns gravats de la revista *Ibérica*; reproduint les fotografies dels senyors R. P. LENARI S. J., L. ROSSIN, CARVALLO, A. CARSI, J. FORCADAS S. J., J. CARRERAS, CORONAS, E. NICOLAU.

## HISTÒRIA

Les dades més antigues, encara que de caràcter geogràfic, són les descripcions donades per D. Josep Ruiz i Ruiz amb la col·laboració de don Josep Cliviller, en l'any 1846.

En l'any 1852 l'enginyer de Mines D. Sergi Yrcoos féu uns apunts sobre les salines d'Espanya, essent l'exposició ordenada per districtes miners, els quals després subdivideix en les províncies de què forma part cadascun d'ells; i en el districte miner de Barcelona hi descriu els principals manantians salins corresponents a cadascuna de les quatre províncies catalanes; a més, hi acompanya uns encasellats en els quals, per províncies, fa una enumeració de les despeses de fabricació de la sal de l'any 1850, l'estat de les vendes i les valors. Esmenta unes salines d'aigua de mar, que en aquell temps s'administraven a compte de l'Estat, essent molt considerable la producció, extreient-se'n carregaments per proveir a diverses poblacions de Catalunya; i com els veïns de Tortosa tenien el privilegi, que avui està en desús, per utilitzar lliurement les sobreres d'aquestes salines per a l'ús domèstic llur. Crida l'atenció de com tal establiment mereix un estudi detingut i que fins allavors encara hom no havia verificat. En altra part diu que en el port dels Alfaacs hi ha molta sal que es beneficia allí mateix. És molt probable que ambdues localitats indicades, la de Tortosa i la del port dels Alfaacs, es refereixen a una mateixa producció, çò és, a la de Sant Carles de la Ràpita en el port dels Alfaacs.

En 1852 DE VERNEUIL publicà una nota sobre el cretaci de la Península.

En el viatge que feren DE VERNEUIL, E. COLLOM i DE LORIÈRE, en 1855, consta que varen entrar a la província de Tarragona per Arnes i el Mont-Caro, baixant a Tortosa i el Perelló; emprà res ens diuen de çò referent al delta de l'Ebre. I en el mapa geològic de conjunt que publicaren en 1864 (primera edició), així com també en la segona edició del 1868, hi figuren: el Cretaci del Montsià unificat amb el de Godall, voltat pel terciari superior marí, amb un clap de l'actual en el baix Ebre, finint el delta amb un puntejat, sens coloració, que s'endinza al mar.

En el mapa publicat per N'Amali GEL MAESTRE en 1863-1864, el baix Ebre està representat d'una faísó molt diferent que l'anterior. El cretaci forma una expansió envers el Montsià des del Mont-Caro; una clapa del terciari superior la voreja, així com també n'hi ha una altra al peu del massiu cretaci de Tortosa; i tot el curs del riu Ebre, interessant el delta, és representat pels al·luvions moderns. És curiós que en aquest mapa hi ha representat el projecte del ferrocarril en construcció, per adjuntar el braç de Tarragona amb el de Castelló, ja fets en aquella data.

Al fer COQUAND la monografia paleontològica de l'aptià de la Península, en 1863-1865, descriu una dotzena d'espècies fòssils dels termes de Godall i d'Ulldecona, les quals podrien molt bé referir-se al Montsià.

Inicià les investigacions geològiques de la comarca de Tortosa el sabí geòleg En J. J. LANDERER, qui en 1872, a l'escriure la monografia paleontològica del pis àptic de Tortosa, Chert i Banifazà, observa com l'extens

dipòsit de grava i conglomerats d'una edat que ell considera de dubtosa determinació per la manca de fòssils, no obstant, per comparació creu en la fixació aproximada de la meitat del període terciari, çò és, del Miocènic, o més recent; sense perjudici d'admetre ésser del Quaternari en el jorn que es descobreixin restes orgàniques amb els quals es fonamenti tal determinació. Entre les 67 espècies que cita de l'aptià tortosí, hi ha *Càssia Lonsdalei* COQUAND, dels claps de Godall i d'Uldecona i l'*Ostrea Bous-singaulti* de Godall.

Dos anys més tard, en 1874, En J. J. LANDERER donà a conèixer el resultat de les seves exploracions creant el nou pis Tenencià, com a fusió dels nivells dels dos pisos Urgonià i Aptià; i en aquest treball ja parla en diferents ocasions del Montsià, sense fer constar les espècies que en realitat foren recollides en aquella muntanya. En l'any 1877 insisteix considerant com a Miocènic els dipòsits de la conca del baix Ebre. Novament en 1878 féu un altre assaig descriptiu del pis Tenencià.

En l'any 1880 altra volta, en un article, tracta de l'època miocènica, que si bé pretén exposar la qüestió en un aspecte general, té aquest estudi un marcat interès tortosí al considerar d'aquell període les formacions de la plana de Tortosa. Acaba afirmant que la comarca de Tortosa és una vall típica per als pous artesianes, mancant tan sols que la mà de l'home posi en descobert aquells mantells aquífers ocults; condolent-se de que no s'hagi portat a la pràctica aquesta idea que ja havia exposat, per primera volta, dos anys enrera.

Proposà en 1883 En J. J. LANDERER l'erectió d'un monument a la ciència moderna, fixant l'emplaçament al bell cim del Montsià.

L'enginyer de Mines En F. BAUZÀ, al ressenyar les províncies de Tarragona i Lleyda en 1876, referint-se a les formacions que integren les muntanyes de l'entremig dels rius Ebre i Cènia les atribueix al Cretaci; considera com a quaternaris els aluvions de les vores de l'Ebre, i adverteix com els llits de la part més baixa del riu estan composts de turba, sorra més o menys fina, argiles, margues, llots i aluvions, ocupant la turba un espai triangular d'uns 34 quilòmetres des d'Amposta, essent l'espessor molt variable i trobant-s'hi capes de més de 8 metres.

Poc temps després, en 1877, l'enginyer de Mines N'Isidre GOMBAU feu una descripció un xic més extensa de la província de Tarragona, essent aquesta la primera memòria publicada sobre la geologia de la mateixa. Cal fer present la confusió amb què determina els terrenys d'aquesta fulla, car, a més dels dipòsits quaternaris de l'Ebre, suposa que unes calisses terciàries s'estenen des de La Galera fins al Cènia, cobrint part dels elements cretacs que constitueixen les serres de Godall i del Montsià, separades tan sols per l'estreta vall d'Alcanar des del riu Cènia fins a Frenegal (que deurà voler significar Preginals), ocupat per sediments lacustres de poca espessor, corresponents al Pliocènic. Del Cretaci n'estableix tres nivells, col·locant el Montsià en el més baix, çò és, el compost de margues més o menys calisses, en bancals de poca espessor, i fossilífers. Atribueix al Miocènic lacustre una faixa que s'estén des del golf de Sant Jordi fins a Tortosa; i considera marí el de la part Est i Sud dels baixos del Montsià des d'Alcanar fins a Amposta, idèntic al del Platé i Amposta. Els dipòsits aluvials del delta o Alfacs de l'Ebre, segons GOMBAU, són d'una superfície de 280 quilòmetres quadrats, estenent-se des del mar fins a Tortosa. Ad-

verteix que el paludisme dificulta l'ampliació dels conreus de l'arròs. Si bé la turba presenta una considerable extensió, es dol de que no s'hagi fet un sondeig per esbrinar el nombre de capes existents, ni tan sols la verdadera espessor de les conegudes, limitades per 4 quilòmetres per desota Amposta. Al parlar de les salines dels Alfacs, s'excusa d'ésser més extens per haver-se escrit molt més de ço que ell podria dir, fent constar tan sols com l'Estat les exceptuà de la venda, amb molta previsió, després d'haver escoltat els consells dels facultatius.

Al publicar En F. BOTELLA i DE HORNOS el seu mapa, en l'any 1879, amb escasses esmenes, els terrenys que hi estan representats, apart del Cretaci del Montsià i el Quaternari actual del delta, hi ha a l'entorn del Montsià i de Godall una faixa de Miocènic marí, el qual no hi existeix pas, al nostre entendre.

Al donar a conèixer, en 1887, D. LLUC MALLADA el volum III sobre la sinopsi de les espècies fòssils trobades a la Península, hi ha les mateixes formes citades per En COQUAND de Godall i Ulldedona.

En el mapa que publicà D. FERNÁNDEZ DE CASTRO en els anys 1889-1893 a l'escala d'1:1.500.000, reducció de l'1:400.000, hi ha representats en ambdós els mateixos terrenys.

La monografia més ben acabada descrivint la província de Tarragona, geològicament, és la d'En LLUC MALLADA, publicada en 1890. En ella sintetitza els treballs fets per En J. J. LANDERER, establint la nivellació estratigràfica del Cretaci inferior; passant després a ressenyar cadascuna de les clapes escampades per la província, entre altres la del Montsià, així com també la de Godall, citant algunes de les espècies recollides (p. 105) i d'algunes d'elles n'havem pogut comprovar la presència llur. Del quaternari diluvial ne fa una exposició molt detallada al tractar del clap de Tortosa (p. 151); així com també del quaternari de formació actual que interessa les Goles de l'Ebre (p. 159). En el mapa en què acompanya a la memòria és fet a l'escala de l'1:400.000, figurant-hi tan sols tres classes de terrenys, çò és, l'Infracretaci, el Quaternari diluvial i l'actual. Les dades d'aquest mateix mapa foren reproduïdes en el mapa general publicat en 1900 per l'Institut Geològic d'Espanya; així com també la part descriptiva l'autor la reproduceix en la seva explicació del Mapa geològic de la Península Ibèrica.

Al fer en 1892 el mateix MALLADA la catalogació de les espècies fòssils trobades a la Península, no en cita cap dels terrenys d'aquesta fulla; no obstant, hi consten algunes espècies descrites per COQUAND del Cretaci de Godall i d'Ulldedona, les quals probablement poden ésser també referides a l'extrem occidental, corresponent a les taques del Montsià i la de la serra de Godall, com ja havíem indicat anteriorment.

Les dades més concretes sobre les formacions turboses del delta de l'Ebre foren publicades per J. FERRER i HERNÁNDEZ en 1902.

A l'any següent el Dr. S. CALDERÓN ne féu una breu descripció al tractar de les turberes peninsulars. I en l'obra dels minerals d'Espanya (1910) també fa esment d'aquestes formacions considerant-les com de Tortosa i Godalls; i no d'Amposta i Sant Carles de la Ràpita, entre els quals termes hi ha el major desenrotllament.

Al publicar N. FONT i SAGUÉ la seva *Geologia de Catalunya*, en 1905, hi reproduceix en forma esquemàtica l'exemple típic del delta de l'Ebre

amb tots sos accidents, així com també enclou en els terrenys cretacs els glops del Montsià i de Godall, explorats per En J. J. LANDERER. Ens consta que el malaguanyat geòleg català hi feu una expedició, emperò no en servem cap dada; tan sols que en el Museu del Seminari hi ha alguns exemplars procedents del Montsià. I en el mapa geològic que ell publicà en 1908 hi estan representats els mateixos terrenys que figuren en el mapa d'En MALLADA i l'oficial de l'Institut Geològic.

En 1910, al publicar en Ll. TOMAS la catalogació dels minerals de Catalunya, la qual després amplià en la seva obra pòstuma de l'any 1919-1920, fa constar la presència del guix a Sant Carles de la Ràpita (p. 133), reproduint una referència antiga que estimem inversemblant. A més, hi enclou (p. 89) les salines que per l' evaporació de l'aigua del mar hi ha al Port dels Alfacs i Baltescar, prop de la desembocadura de l'Ebre, a Sant Carles de la Ràpita, on se'n obtenen grans quantitats de sal que són exportades a l'estranger. I, per últim, al tractar de la turba del delta de l'Ebre (p. 200), diu que ell ne recollí, conservant-se alguns exemplars en la seva col·lecció particular.

En l'any 1916 fou publicat per P. Francesc RUBIO, S. J., un article molt interessant sobre les salines de la Trinitat en Sant Carles de la Ràpita. Se'n havia escrit un altre, en 1913, sobre aquest mateix assumpte, essent anònim l'autor.

Per comanda de la Mancomunitat de Catalunya, feta en el 2 de febrer de 1915 (1), practicàrem els estudis necessaris per a determinar quines comarques de Catalunya tenen les condicions adequades per fer-hi perforacions artesianes. En el primer de Juliol d'aquell mateix any presentàrem la informació sol·licitada indicant les comarques en les quals probablement existeixen aigües subterrànies, ignorades o poc conegudes, per a procurar-ne l'aprofitament atenent les necessitats agrícoles i els serveis de les poblacions; i entre aquestes comarques vàrem incloure el delta de l'Ebre, fent públics en 1918 els resultats dels nostres estudis preliminars, els quals han sigut completats a l'excursionejar amb motiu de confeccionar aquesta fulla, permetent-nos el precisar millor la limitació de la conca artesiana.

En 1918, En A. B. FILL I POCH donà compte dels moluscos recollits per el Dr. M. SAN MIGUEL en la turba d'Amposta.

En els últims anys de la seva vida el malaguanyat mestre En J. J. LANDERER, amb motiu d'unes converses tingudes per esclarir definitivament l'època dels conglomrats que s'estenen per la comarca de Tortosa, mentre hi excursionjàvem per a preparar les fulles d'aquelles encontrades, fou quan escrigué, en 1920, un article estudiant la regió compresa entre Tortosa i Castelló, acompanyat d'un bosqueig geològic, ratificant-se en el concepte antic d'ésser corresponents al Miocènic, o, millor dit, del terciari més superior; contra del supost d'En MALLADA, que és el mateix concepte que ens havem format, çò és, d'ésser pertanyents al Quaternari, a lo qual àdhuc hi har prestat sa conformitat els nostres col·laboradors de la fulla n.º 41 TORTOSA, els doctors P. FALLOT de Grenoble i J. R. BATALLER.

En 1922 el director de l'Institut Geològic publicà un nou mapa de con-

(1) MANCOMUNITAT DE CATALUNYA. *Llibre de deliberacions*, vol. I, pàgs. 225 - 224. — Barcelona, 1915-1915 1

junt de la Península Ibèrica, en el qual hi reproduceix els mateixos terrenys que el publicat en 1900 en una escala de major detall.

En aquell mateix any publicàrem un petit mapa de conjunt de la Península Ibèrica en el qual hi reproduïrem les mateixes taques que en els publicats fins ara en ço que fa referència a aquesta fulla.

La revista *Ibèria*, des de 1914 fins la data, ha donat compte dels fets més notables de la comarca de Tortosa, mitjançant articles i notes soltes, de les quals corresponen a aquesta fulla; un extracte de la memòria general d'accions de la Reial Companyia de Canalització i regió de l'Ebre; una descripció feta en 1914, pel senyor E. RIBERA, sobre el pont penjat sobre el riu Ebre a l'enfront d'Amposta; en 1915, els treballs del senyor A. ACUILAR en els quals es descriuen els canals de la dreta i de l'esquerra del delta, àdhuc una exposició referent a l'Ebre i la defensa nacional, per l'almirall Marquès de PILARES; de la caiguda d'un bòlid al mar en el 5 de agost de 1916, i un article del senyor RIBERA sobre paludisme del delta exposant els mitjans per a evitar-lo; en diferents ocasions s'ha parlat dels projectes d'un ferrocarril de l'interior fins a Sant Carles de la Ràpita. De totes aquestes i altres referències en donem compte en la secció bibliogràfica.

## OROGRAFIA I HIDROGRAFIA

**OROGRAFIA.** — En el baix Ebre, on la part continental n'és planera, contrasta extraordinàriament el relleu més sortint, isolat, de la serra del Montsià, orientada de NNE. a SSW., d'una longitud de poc menys de 20 quilòmetres de llarg per uns 5 quilòmetres d'ample, esguardant la vora mediterrània, (fig. 1) essent el punt més alterós 762 metres sobre el nivell del mar. La vora

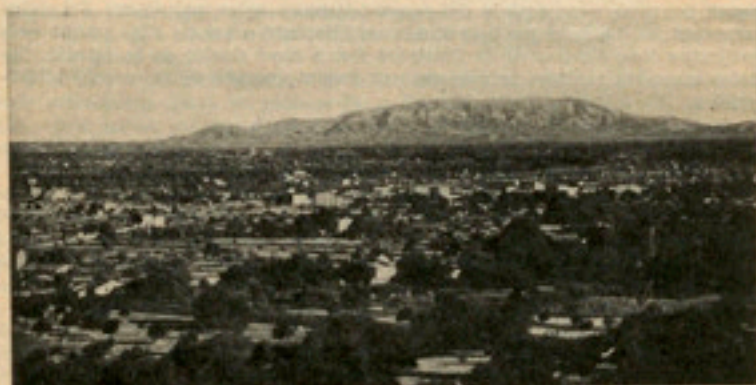


Fig. 1. — Vista general del Montsià, el Montsià i un tros de la Mola de Godall desde el Observatori de l'Ebre. La capa blanquinososa del entremig correspon al nivell de les *Orbítólines*, caracteritzat per l'Aptià:

Clixé: A. F. LINARI, S. J.

marítima és molt escabrosa, difícil de puguer-hi pujar (fig. 2). Com un grup separat de la carcassa, es redreça al SW. d'Amposta el rebregat Montsià, de 291 metres sobre el nivell de la mar, el qual està en realitat unit al Montsià pel coll d'Amposta (fig. 3). Parallelament a aquesta serra hi ha el grup dels Godalls, amb el cim de la Mola que s'aixeca fins als 375 metres sobre la mar. A la vora esquerra del riu Ebre, i en la part septentrional de la fulla, hi ha el tossal Redó, de 98 metres sobre la mar: és un estrep de la serra d'Alba, amb la qual comunica pel coll d'Aliga, que està en l'entremig.



Fig. 2. — Serra del Montsià i Sant Carles de la Ràpita desde la Casablanca

Clixé: Dr. M. FAURA I SANS

Des d'aquests cimals s'hi albira la gran esplanada que els adjunta amb les muntanyes de l'interior, formant una terrassa d'una certa uniformitat, damunt de la qual hi ha les poblacions de Santa Bàrbara, Masdenverge i Amposta, amb cotes de més de 50 metres que s'enlairen fins a prop de la corba dels 100 metres. Aquest esgraó queda perfectament limitat per la gran plana del delta de l'Ebre, per dessota la corba dels 25 metres sobre el nivell de la mar, indicada amb una ratlleta trencada per distingir-la de les demés.



Fig. 3. — Vista del Montsià des d'Amposta

Clixé: Dr. M. FAURA I SANS

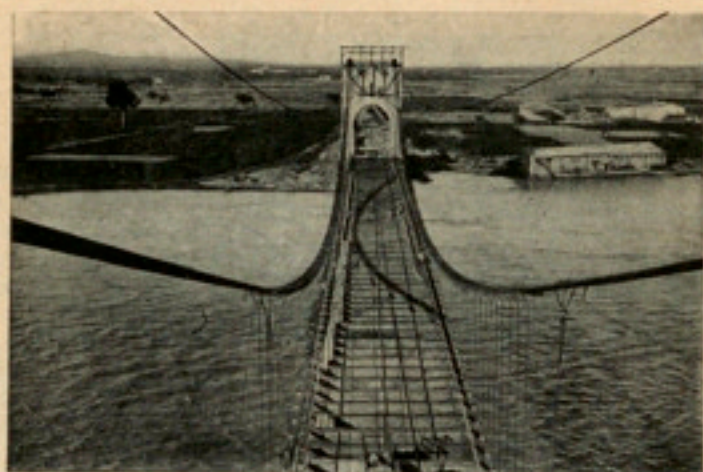


Fig. 4. — Pont penjant, en construcció, per damunt del riu Ebre, en Amposta, projectat en 1909. Pressupostat en 1914 per 875.157'25 pessetes. Adjudicat a la Societat de Construccions Hidràuliques i Civils en 27 de maig de 1914. Les obres foren comensades en el 25 d'agost de 1915. *Ibérica*, 1929.

**HIDROGRAFIA.** — Es l'Ebre un dels rius més cabdalosos de la península; la superfície total és de 53,908'89 quilòmetres quadrats, segons les dades del Servei Central Hidràulic, i el volum de l'aigua que passà per la secció de Tortosa en l'any 1912 fou de metres cúbics 13,954.364,640, buidats a la mar. El riu davalla de N. a S. fins a Amposta (figs. 4 i 5), doblegant-se sobtadament envers a l'E., seguint fins a la mar, en aquesta direcció, tortuosament. La longitud del riu corresponent a la part compresa en aquesta fulla, és d'uns 35 quilòmetres, i la superfície terrestre del delta en la seva totalitat és de 325 quilòmetres quadrats, dels quals un poc menys dels 300 quilòmetres estan mapats en la fulla 43 de *LES GOLES DE L'EBRE*, i els restants en la sobreposada n.º 41 de *TORTOSA*. Per l'escàs desnivell del terreny les aigües davallen calmosament, aparentant estar entollades. El llit és molt variable, emprò permet perfectament la navegació fins a Tortosa pels qui són bons coneixedors del corrent.

En aquesta fulla hi ha un altre riu, ço és, el Cènia, el qual és a l'extrem meridional prop de l'angle del SW., en sa part



Fig. 5. — Pont penjant per damunt del riu Ebre, en Amposta, de 130 metres de llum, amb un ample de 4'50 metres, i dues cores laterals de 0'75 metres (en total 6 metres). La part més baixa de la plataforma està a uns 3'20 metres d'alçada per damunt de la riada del 25 d'octubre de 1907.

Clixé: L. Roissas

extrema de la conca fluvial; essent aquest riu termenal, amb la província de Castelló, del regne de València. Aquest corrent fluvial és quasi sempre eixut en la part baixa, per la qual cosa les aigües de la conca no són pas transportades directament a la mar; i palesa aquesta manca de materials de transport el que el riu Cènia és encaixonat entre les cingleres de la terrassa quaternària que travessa, àdhuc per manifestar-se tan sols un lleu avenç en la plataforma marítima d'enfront la gola, segons pot deduir-se per les corbes batimètriques més immediates a la costa.

En la regió intracontinental, en les Ventalles, hi ha l'aiguavés d'ambdues conques hidrogràfiques, en l'entremig dels dos grups muntanyosos del Montsià i de la Mola de Godall, amb dos barrancs oposats: el del Sèquia, que va al Cènia, i el del Barranc de Solsó, afluent al barranc de la Galera, que ve del Godall, portant les aigües directament al riu Ebre.

Són nombrosíssimes, en el baix Ebre, les closos d'aigües formant aiguamolls i llacs, dels quals farem esment: de la grandiosa Bassa de l'Estella, que comunica per entre illots i cordons amb la no menys interessant Bassa de l'Arena, i la Bassa de la Creu, totes elles prop de l'extrem de la gola del costat esquerre del delta. En la part dreta hi ha en el si de la illa de Buda la Bassa de les Aufacades que comunica amplament amb la del Violi, la



Fig. 6. — Cana principal de recs, Amposta

Clixé: L. ROSSIGNOL

Bassa de la Platjola o Port Fangós que té un braç de comunicació directa amb la mar en les Platjoles, l'Estany quadrangular de la Tancada i el grandió estany de l'Encanyissada; de l'edat i el creixement de les anguilles que viuen en aquest darrer, En A. GANDOLFI HORNVOLD n'ha fet un estudi a base de l'estructura dels otolits. Es notabilíssim l'estany dels Acalentadors, en el bell mig de l'ampla esplanada peninsular de l'extrem del Trabucador, on hi ha les Salines.

Es d'una importància extraordinària el desenrotllament dels dos canals que, prenent les aigües del riu Ebre en l'Assut, en els termes de Tivenys i Xerta, voregen el riu, un per la dreta i l'altre per l'esquerra, fins a l'indret d'Amposta (fig. 6), des d'on es ramifiquen amb una molt ben ordenada xarxa de sèquies i canals que tants beneficis proporcionen a l'agricultura, d'una manera especial per als conreus de l'arròs. El nombre de jornals de terra regats en 1913 entre els arrossers i les hortes fou de 33,592 pel canal de la dreta i 17,355 pel de l'esquerra. L'extensió cultivada d'arròs en el delta, en 1918, fou d'11,404 hectàrees, i el promig de la producció total desde 1914 a 1917 s'acosta a les 50,000 tones anyals. El canal de la dreta deriva de la presa de Xerta; fou construït per a la navegació de l'Ebre mitjançant un canal des d'Amposta

al port dels Alfacs i per al regadiu de 6,700 hectàrees d'arrossers i 1,000 hectàrees d'hortes, de les 12,000 que comprèn la superfície regable. La quantitat d'aigua que legalment pot ésser derivada en totes les èpoques de l'any, és de 16,000 litres per segon; tenint el canal principal uns 20 quilòmetres de llarg. El canal de l'esquerra del delta de l'Ebre té el seu origen en la mateixa presa de Xerta, pel costat de Tivenys, amb una longitud de 27 quilòmetres; essent la zona regable d'unes 12,600 hectàrees, de les quals en el tercer any de cobert aquest servei modern ja n'hi havia 4,500 hectàrees en plena explotació, i el cabdal de l'aigua que legalment pot ésser derivada és de 19,000 litres per segon.

## GEODINAMISME

GEOTECTÒNICA. — Els grups muntanyosos que sobressurten són els del Montsià, la Mola de Godall i el tossalet Redó, tots tres formats per les roques calisses cretàiques, les quals presenten l'estratificació bastant rebregada vistes d'aprop, variant en freqüència la direcció i el busament, segons les orientacions d'uns petits anticlinals i sinclinals; emprò que, albirats de lluny i en son conjunt, s'hi distingeix una certa uniformitat, la qual cosa palesa una perfecta unanimitat en tots ells, àdhuc amb les muntanyes d'Alba i del Mont-Caro de l'interior; essent el busament predominant envers el NNW. i la direcció dels estrats de NNE. a SSW, amb uns penya-segats escabrosos en la part costera mediterrània, posant en descobert la base de les formacions infra-cretàiques. Manca la presència, en el descobert, dels estrats terciaris. No obstant, un xic més al N. del tossalet Redó, i en la trinxera del ferrocarril hi havem pogut apreciar unes capes margoses groguenques, que figuren en la fulla n.º 41 de *TORTOSA*, les quals atribuïm al pliocènic, i estan un xic inclinades envers la mar, descansant damunt els bancals calarenys cretàics, per dessota dels pinyolencs quaternaris.

El Quaternari travertínic és el que cobreix totalment l'esplanada que separa els grups dels tossals indicats, àdhuc de les serres de l'interior, barrant la continuïtat que per dessota existeix, sens dubte, entre tots ells. L'estratificació del pinyolenc quaternari és horitzontal, encar que presenta una lleu inclinació del

continent envers la mar; la discordància es manifesta en relació amb els estrats mesozoics, emprò és molt característica una alça de nivell en son conjunt, ja que fins en la costa marítima no hi ha platges batent les ones directament contra aquest pinyolenc enrocat, el qual es troba una vintena de metres per damunt les aigües marines.

Resta, per últim, el Quaternari de formació actual, que és el que omplena el llit del riu, i després avença mar endins, essent la sedimentació baixa i horitzontal en tota l'esplanada.

PALEOGEOGRAFIA. — A l'establir la relació coronològica de l'estratificació sotsmoguda, çò ens facilitarà una descripció del com s'han anat formant cadascun dels terrenys i la faisó que hagin pogut tenir en el transcurs del temps.

Res podem dir de ço que podia representar aquesta part de sòl de Catalunya durant les eres Agnostozoica i Paleozoica, tota vegada que els terrenys més antics que havem reconegut a la superfície corresponen a l'era Mesozoica.

Es nostre supost que en el fons de les aigües marines anaren sedimentant-se, pausadament, totes les deposicions triàsiques, juràsiques i cretàcies, sense cap trastorn notable, ja que en les serres de més a l'interior és on s'hi conserva una successió continuada de tots aquells períodes geològics, encar que en aquesta fulla no hi tinguin tots ells una representació. Per la gran espessor del massiu del Montsià, àdhuc del Mont-Caro, és molt probable que la mar devia ésser d'una gran profunditat i que les sedimentacions foren degudes a les precipitacions càlciques, embolcallant-hi a voltes les partícules margoses que anaven caient al fons per sa pròpia densitat. Apart devem tenir present que en tota la comarca de Tortosa no hi havem pas descobert els estrats supracretacis. I fonamentant-nos en aquest fet, és de suposar que, en aquest entremig, sorgiren de les aigües les sedimentacions ja formades, coincidint tal aixecament general poc abans d'iniciar-se els moviments prealpins, o, millor dit, els pirenaics, formant part d'un continent que devia estar relacionat amb les Balears.

Tal volta perdurava encar una certa amplitud continental a l'enfondrar-se la fossa de l'Ebre, en l'Oligocènic, àdhuc en el Miocènic; car en la durada d'ambdós períodes tota la conca de l'Ebre fou tancada, omplenant la gran fossa intracontinental,

fins que les aigües sobreixidores, escorrent-se, ribotejaren les serres que la privaven de comunicar-se directament amb la novella mar Mediterrània. Per això trobem a mancar els terrenys miocènics en aquesta encontrada.

Durant el període Pliocènic és quan s'establí una regularització perfecta de la conca del riu Ebre amb la mar, formant una ría amplíssima que s'endinzava fins a Tivenys; essent el Montsià un illot allunyat de la costa, fins que, a l'esdevenir el període gelar, de les alteroses muntanyes que clouen la comarca de Tortosa foren arrossegats els còdols i codolets, omplenant tota la part baixa del riu Ebre i fent recular a poc a poc les aigües marines fins a la ratlla costera mediterrània.

Poc després un lleu balanceig continental aixecà tot aquest extens dipòsit, formant la terrassa que avui observem alterosa, erosionant-la per donar sortida a les aigües fluvials; començant llavors les sedimentacions modernes que són les que han originat el delta de l'Ebre per l'abundor de material fangós transportat pel riu, modificant el retallat de la fisiografia terrestre.

I si ens fixem en les corbes batimètriques, podrem apreciar la influència d'una corrent marítima levantina, paral·lelament a la costa. Això motiva una major amplitud de les deposicions en la part meridional, originant que el curs del riu sigui al través, avençant cap a l'orient; àdhuc la progressiva formació dels cordons litorals, com el del Trabucador, construint ports naturals com el dels Alfaacs, bé deixant incluits els estanys, que encar es conserven repartits pel delta i que en alguns d'ells, per la vegetació que s'hi desenrotlla espontàniament, s'han pogut originar els grans dipòsits turbosos que els omplenen.

DUNES. — Per ésser els elements que formen el delta de l'Ebre molt fins, predominant-hi els llots argilosos, àdhuc per la disposició especial de les platges costeres, relacionades amb la direcció dels vents, en la part dreta del delta no hi ha dunes marítimes. Tan sols havem pogut reconèixer aquests sorrals voladors en el llarg del cordó que voreja prop de la mar la punta extrema de l'esquerra del delta que tanca la Bassa de l'Arena, des dels Muntells de Tramontana, fins a l'indret de les barraques de la Gola.

PONT NATURAL. — Pujant des de Sant Carles de la Ràpita al



Fig. 7. — Cova Fumada, — Sant Carles de la Ràpita

Montsià, en la part més alterosa de la serra, hi ha un pont natural anomenat «la Foradada».

No havem pogut recollir notícies sobre l'existència d'importants monolits que cridin l'atenció pel seu isolament i que tinguin una denominació generalitzada.

**ESPELEOLOGIA: Coves.** — Tampoc són notables les petites coves que es coneixen. Tan sols recordarem la de la Cova Fumada (fig. 7), prop de la mar, junt a Sant Carles de la Ràpita.

**ILLES, CAPS I PORTS NATURALS.** — En el bell mig del delta de l'Ebre, vorejada pel corrent fluvial, hi ha la illa d'En Gràcia; emprò la més extensa, de forma triangular, és la illa de Buda, compresa entre la gola N. de l'Ebre i la gola de Migjorn o del S. de l'Ebre.

El cap més sortit del delta, que correspon a la punta de la gola N., és el cap anomenat de Tortosa, on hi ha el far de Buda (fig. 8), que serveix de guia perquè els mariners puguin entrar al riu, àdhuc per a esguardar dels perills d'embarrancar les naus grans (fig. 9).

A l'extrem del Trabucador hi ha les puntes de la Corballera i la de Galatxó, que clouen el grandios port natural dels Alfaacs,

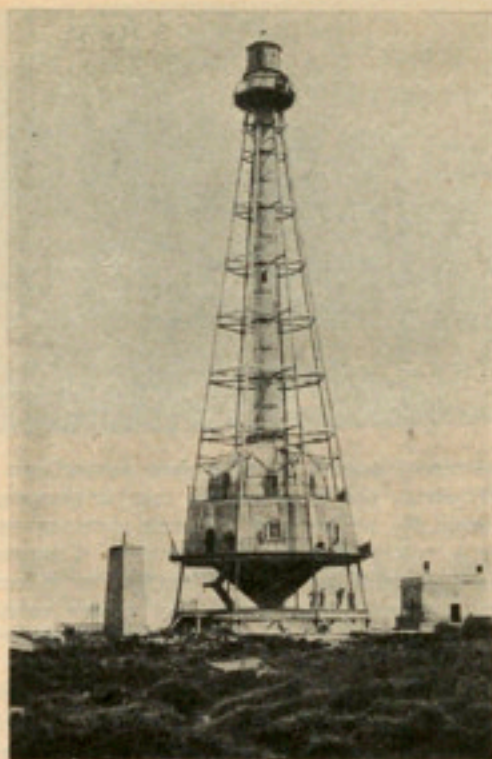


Fig. 8. — Far de Buda en l'extrem de la gola N, Aixecat en 1862.  
segons el projecte del enginyer D. Lluçà del BALLE

el qual té una superfície d'uns 40 quilòmetres quadrats, poc més poc menys, essent el fons tan sols d'uns 8 metres (fig. 10).

Un altre port natural molt petitó és el Port Fangós.

**HIDROLOGIA SUBTERRÀNIA.** — En el massiu muntanyós del Montsià les roques calisses que l'integren estan totalment aclivellades d'esclètxes; les aigües de pluja desapareixen, endinzant-se fins a gran profunditat; per això hi són tan escasses les fonts naturals en la part muntanyosa.



Fig. 9.— Barraques de pescadors en les goles de l'Ebre

*Clixé: Zúñiga (inédit)*

Tot el terreny integrat pel pinyolenc travertínic del Quaternari és molt eixut, car es considera com impermeable en tota la seva extensió. No obstant, en el cas de travessar-se tot aquest bancal, que a voltes té més de 80 metres d'espessor, és molt possible que s'hi trobi un mantell aquífer en el contacte amb les margues argiloses pliocèniques. No tenim coneixement de que tals captacions s'hagin portat a la pràctica en la comarca tortosina.

Per damunt d'aquest pinyolenc travertínic, així com també en les vores més properes al Quaternari de formació actual, hi ha uns claps del diluvial, format per les argiles roges procedents de les decalcificacions, constituint-se un mantell aquífer a poca profunditat, sempre per damunt del tortorà o traverti. D'aquesta naturalesa són les aigües que en pous o cènies són captades arreu del planell de les Cases d'Alcanar, Sant Carles de la Ràpita i Amposta.

Les aigües subàlvies del riu Ebre, fins a l'indret d'Amposta, són objecte de nombrosos aprofitaments en els planells d'una i altra vora del riu; aquestes aigües són les captades per a l'abastiment de Tortosa. Emprò, a l'allunyar-se envers la mar, les aigües esdevenen cada vegada més salabroses; són impotables mineralògicament així com també bacteriològicament, per ésser, portadores d'una abundor de microorganismes. La salubritat

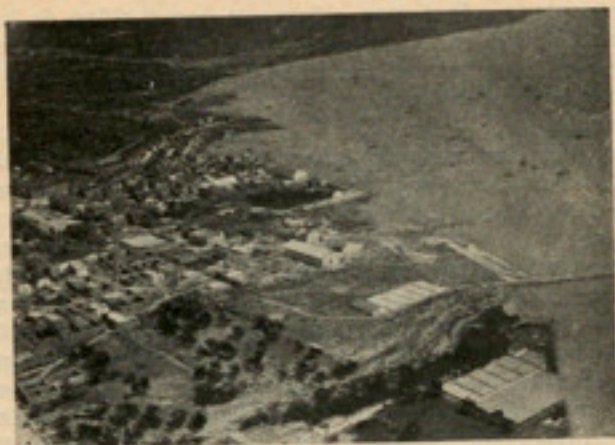


Fig. 16.— Sant Cugat de la Ràpita i el port dels Alfacs vists des d'un aeroplà  
*Ibèria, 1922* Crític: CARVALLO

en el baix Ebre no és pas gens satisfactòria, agreujant-se per l'endèmia palúdica i altres malalties infeccioses que priven el desenrotllament natural d'una població creixent com la de la Cava. A aquest objecte, doncs, informàrem recentment a la Mancomunitat per a la conveniència de practicar uns reconeixements de caràcter hidrològic molt més detinguts que els que havem realitzat al confeccionar aquesta fulla, ja que fóra d'una gran utilitat per a l'agricultura en determinats paratges, àdhuc per a l'abastiment dels novells grups de les poblacions que es formen a l'entorn de la Cava, mancats tots ells d'aigua potable.

Estimant que és d'una gran utilitat per al poble tortosí el que tingui un coneixement, encar que molt superficial, de la hidrologia soterrània del baix Ebre, aprofitarem aquesta ocasió per donar compte de les dades recollides a l'excursionejar per la comarca, àdhuc que avancarem el nostre supost sobre la limitació teòrica de la conca artesiana que s'estén per tot el delta, tal com l'havem representat en el Mapa, amb una ratlla trencada i puntejada, en tinta blava, per distingir-la de tots els altres signes hidrogràfics.

Sintetitzant les relacions estructurals del subsol, la naturalesa

dels elements que l'integren, a l'ensems que el relleu de la fisiografia continental del baix Ebre, formularem breument les nostres conclusions sobre el regisme d'unes algües subterrànies, amb força ascensional, les quals s'estenen formant mantells d'una gran amplitud.

Immediatament després de travessar l'Ebre l'engorjat de Benifallet, un xic més avall de la derivació dels dos canals de rec, en l'Assut, entre Tivenys i Xerta, és on amb claps lenticulars, per dessota del Quaternari travertínic s'hi poden reconèixer les estratificacions del Pliocènic més superior, probablement del Sicilià; en aquest paratge és, doncs, on teòricament les algües subàlvies del riu comencen a esdevenir subterrànies, constituint el nivell superior de carga per a les algües de filtració immediata. Emprò on resta manifesta una disposició estratigràfica favorable per a l'existència d'algües artesianes, és a l'indret de Sant Onofre. En la trinxera del ferrocarril les capes pliocèniques de l'Astià estan lleugerament inclinades per efecte d'un aixecament modern dels estrats cretacs en l'aliniació del tossalet Redó i el Montsià, retenint el curs de les algües subàlvies i facilitant el que aquestes esdevinguin subterrànies, seguint el seu curs per entre les d'una permeabilitat major. Realment aquest segon paratge és d'una gran efectivitat per a les pressions hidrostàtiques, per la qual cosa deuria tenir-se en compte la cota a l'establir les nivellacions piezomètriques en què estan regularitzades les algües soterrànies de tot el planell del delta.

Immediatament després de l'aliniació abans indicada és quan les algües subterrànies poden tenir ja una força ascensional, suficient per a ésser sobreixidores a la superfície; arribant a una altitud proporcionalment major segons la profunditat i la distància dels punts de carga, dins del perímetre comprès pel croquis que acompanyem del delta en son conjunt (fig. 11).

Aquests nostres supostos han sigut ja confirmats pràcticament. Segons unes referències, per cert molt vagues, en les Salines de la Trinitat, fa molts anys, hi fou construït un pou artesià; emprò, avui no se'n conserva cap senyal, no havent-nos sigut possible fixar-lo en la fulla per manca de precisió del paratge. Sembla que l'aigua era un xic salada, encara que en una proporció inferior a la salabrosa de l'encontrada, i, per aquest motiu, fou abandonat aquest sondeig.

L'any 1909 s'efectuaren quatre sondeigs en l'enfront d'Am-



Fig. 11. — Conca artesiana del Baix Ebre, amb l'emplaçament del pou d'Amposta

posta, en la transversal del riu Ebre, per fer un reconeixement del fons, abans de sentar-hi les grans pilastres que devien sostenir el pont penjat que s'havia projectat. S'encomanà aquesta obra d'exploració del subsòl a N'Albert Carsí, qui, amablement, ens ha facilitat les dades dels treballs realitzats en aquella època, ressenyats ja en l'obra de l'enginyer de Camins J. MESA I RAMOS (pp. 126-129), i també en la del Dr. LL. FERNÁNDEZ NAVARRO.

Dels quatre sondeigs que varen practicar-se llavors, dos foren clavats en el centre del riu, mitjançant una instal·lació flotant especial, tota vegada que l'espessor de l'aigua era de 12 metres i l'amplada del riu de 110 metres. En aquests sondeigs del centre es profunditzà fins als 22 metres per dessota terra, travessant-se graves i sorres en capes fluïxes i comprimides; escorrent-se per les fluïxes les aigües subàlvies, les quals anaven guanyant en força ascendent, pujant a uns 3 metres per damunt del riu l'aigua

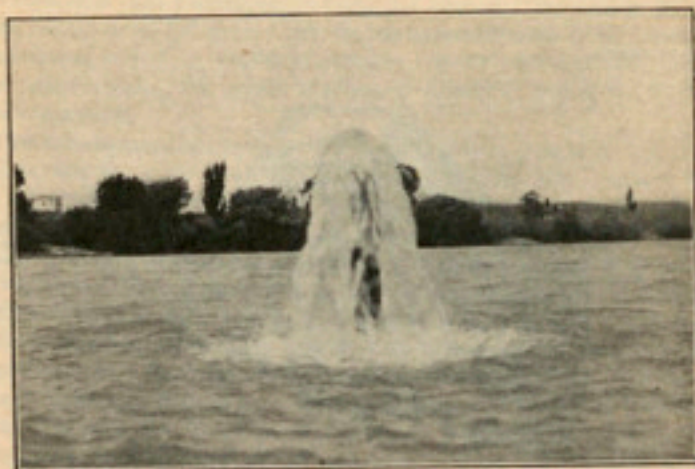


Fig. 12. — Pou artesià, construït en 1909, en el centre del riu Ebre, Amposta  
Clisó: Albert Carrà

descoberta als 22 metres i que amb un tub d'1 metre donava un salt de 25 centímetres, causant aquest sortidor un efecte sorprenent a l'enlairar-se l'aigua per damunt del nivell del riu (fig. 12). En els sondeigs de la vora esquerra del riu s'hi varen travessar capes alternants de graves i sorres, lo mateix que en el centre del riu; emprò com no hi havia l'espessor d'aigua del riu, es perforaren uns 33 metres, brollant l'aigua fins a uns 4 metres sobre el nivell del riu, i, entubada amb un tub d'1 metre, donava un salt de 40 centímetres per damunt del bordó (fig. 13). Els terrenys travessats foren:

Sorra fina .....	12'50
Grava menuda .....	1'00
Argila .....	4'00
Grava (mantell aqüífer) .....	(?)

En realitat, el mantell aqüífer és el mateix en tots ells, essent constituït per un bancal graverós molt permeable i d'una gran espessor, perforant-se en un dels sondeigs, fins uns 7'50 metres



Fig. 13. — Pou artesià construït en 1909 en la vora esquerra del riu Ebre, Amposta  
Clisó: Albert Cassà

de grava, sense haver arribat a la capa impermeable inferior. No es practicaren aforaments per precisar el cabdal, ni tampoc anàlisis químics ni bacteriològics per apreciar la seva potabilitat; emprò tothom recorda que l'aigua era d'unes condicions superiors a les de totes les aigües conegudes de les rodalles d'Amposta.

Tots aquests sondeigs realitzats al preparar-se l'obra del port, després foren abandonats, i avui no n'hi ha cap d'obert, i és molt de doldre no fossin després utilitzats per als serveis públics.

El senyor MESA fa constar, altrament, «m a Tortosa, prop de

la desembocadura de l'Ebre, s'hi han construït qualques pous artesiàns que a profunditats variables de 35 a 50 metres proporcionen aigües ascendents que s'aturen generalment a un metre per dessota terra, i en alguns d'ells sols els hi falten 30 centímetres per sobreixir a l'exterior. Emprò devem fer constar que, a part de les dues referències abans indicades, no havem pogut recollir cap més dada corresponent a altres sondeigs.

Havent-se descobert aigües artesiànes en el començament i en l'extrem del delta de l'Ebre, çò és, en Amposta i en les Salines, és una manifestació clarivalent de que tota la conca és artesiàna; restant aquesta verge d'aprofitaments d'aigües subterrànies. És molt convenient que, per treure el major profit d'aquesta font de riquesa, en determinats punts, elegits per endavant, s'hi practiquessin els sondeigs d'exploració que donarien aigües sobreixidores a la superfície, arribant fins a unes profunditats majors que les fetes fins ara. Aquestes primeres perforacions podrien servir de guia per a les altres que s'hi intentessin fer per als serveis particulars i de poblacions.

## ESTRATIGRAFIA

### DESCRIPCIÓ DELS PISOS

#### Cretàcic

Abans d'entrar en la descripció de cadascun dels pisos del Cretaci inferior que són representats en aquesta fulla, així com també en les altres tres immediates, reproduïrem una exposició general feta per En Lluc MALLADA (pp. 90-94), al sintetitzar els treballs d'exploració realitzats en la comarca de Tortosa per En J. J. LANDERER.

Les més aspreses i incultes serres de la província que s'estenen a un i altre costat de l'Ebre en les immediacions de la ciutat de Tortosa, corresponen al sistema Cretaci inferior, compost principalment de grans masses de calisses, a vegades bastant pures i compactes, a vegades argiloses o argilo-sabuloses, alternants amb llits molt més prims de margues. Els conglomerats, les bretxes i les arenisques rarament s'hi troben. El senyor LANDERER, a l'examinar els terrenys que componen l'antiga Tenència de Benifazà (Castelló) i els voltants de Tortosa, dividí l'Urgo-aptià o Tonencic d'aquesta regió de la Península en quatre horitzons o zones, que, a comptar de baix a dalt, són:

- 1.<sup>a</sup> zona amb *Natica Piinoni* i *Natica Vilanova*.
- 2.<sup>a</sup> " " *Vicarya Lujani* i *Nucula impressa*.
- 3.<sup>a</sup> " " *Orbitolina conica* i *Holactypus similis*.
- 4.<sup>a</sup> " " *Plicatula placunea* i *Ammonites Deshayesi*.

La primera és representada per calisses dures de color gris blavosa, caracteritzades per la gran abundància de nàtiques de gran tamany que contenen, citant-se entre altres, demés de les dues mentades, les següents: *N. Olivani* VIL., *N. Perezi* VIL., *N. Bengueli* COQ., *N. Gasullae* COQ., *N. Pradoana* VIL., *N. compressa* LAND., *N. Sancti Mathei* LAND., *N. ecliptica* LAND., *N. orbitaria* LAND. Encara que les capes d'aquest grup tenen una potència superior a 200 metres, no solen ésser completament

visibles, per ésser les més profundes en els barrancs d'elevats espadats.

Comença la segona zona per argiles, a la qual segueix la calissa margosa, designada per VERNEUIL amb el nom de calissa groga de les trigònies, alternant sobre d'elles les arenisques, sorres, argiles grogues i fosques i margues blavoses. Suma en conjunt la zona una espessor de 130 metres, i la caracteritzen, entre altres espècies, les següents: *Vicarya Lujani* VERN., *V. Pizcuetana* VIL., *Cerithium Haussmani* DUNKER., *C. Tourneforti* COQ., *Pterocera pelagi* BRONG., *Pseudomelania aptiensis* LAND., *Trigonia ornata* ORB., *Nucula planata* DESH., *Pholodomya recurrens* COQ., *Panopaea sphaeroidalis* COQ., *Mytilus Vilanovae* LAND., *Janira Morrisi* PICTET et REN., *J. Pauli* LAND., *Cyprina expansa* COQ., *Ostrea praecursor* COQ. i *Astarte laticosta* DESCH. Pertanyen també a aquesta zona, i en altres nivells, aquestes espècies: *Heteraster oblongus* ORB., *Trigonia caudata* AGASS., *Venus vendoperana* LEYM. i *Trochus logarithmicus* LAND.

La tercera zona és formada de calisses i margues cendroses, en què abunda amb profusió la *Orbitolina conica* LAM.; mideix a Morella una espessor de 160 metres, i paleontològicament és caracteritzada, demés, per la *Pseudodiadema rotulare* DESOR., *Salenia Grasi* COTT., *Holcotypus similis* DESOR., *Épiaster polygonus* AGASS., *Ostrea praelonga* SHARPE, *Lima parallela* MORRIS i *Cypricardia secans* COQ., a les quals s'hi afegeix també l'*Heteraster oblongus* LIN., *Trigonia caudata* AGASS., *Venus vendoperana* LEYM. i *Tylostoma Rochatianum* ORB.

La quarta zona la componen les argiles grogueses o verdoses amb plicàtules (*P. placunaea* Sow.), amb les quals s'associen l'*Ammonites Deshayesi* ORB. i el *Am. Vilanovae* COQ., reunides amb les següents, que procedeixen de nivells inferiors: *Terebratula sella* Sow., *Rhynchonella lata* Sow., *Ostrea Couloni* DEFR., *O. Minos* COQ., *Cyprina inornata* ORB., *Fimbria corrugata* Sow. i *Serpula filiformis* Sow. Es senyalen 20 metres d'espessor en aquestes argiles a Morella la Vella i la Muela de Chest, apoiant-se sobre elles varis bancs de calisses verdosa o groguenca, dura i granulosa, que sumen de 30 a 35 metres de potència i coronen la formació urgo-apliana.

Si en aquests, advertelx el senyor LANDERER, s'hi agrega el de la calissa de *Requienia Lonsdalei*, la composició de la qual és la d'una veritable lumaquela molt compacta de bellíssim efecte,

formada per l'aglomeració d'innombrables individus d'aquesta espècie i l'espessor dels quals arriba a 125 metres, es tindrà que la potència total del pis Tenèncic no baixa de 500 metres.

Respecte a la posició estratigràfica que correspon a la *Requienia Lonsdalei*, el senyor LANDERER exposa consideracions molt dignes de tenir-se presents i que també traslladarem: Quasi tots els autors que han tractat d'aquest pis, diu, han considerat la calissa de *Requienia Lonsdalei* com l'horitzó més inferior, perquè aquesta és la seva posició normal en Orgon i en els diversos països en què solia estudiar-se. M. COQUAND feia notar ja en 1866 que la dita espècie alterna a Provença i a Espanya amb l'*Orbitolina* i amb altres fòssils que solen ésser característics de diferents nivells. El mateix s'observa també en les expressades comarques; si bé la calissa de *Requienia* ocupa un nivell inconstant segons els països, en la part alta del Maestrazgo es troba exclusivament i invariablement sobre del terminal superior, i sense que la gran potència del banc ni l'extrema abundància d'individus disminueixi sensiblement, la qual cosa demostra la perfecta adaptació d'aquesta espècie a les condicions biològiques que ofereix aquesta regió del globo en el moment històric que assenyala el final de l'època. No hi ha dubte que des de la regió ocupada avui per una part de la gran cadena dels Alps, i més encara de latituds més septentrionals, la *Requienia Lonsdalei* ha marxat en direcció al Sur, doblant el cap o promontori que allavors existia vers l'actual cap de Creus. La importància estratigràfica massa absoluta, concedida a la *Requienia Lonsdalei*, explica la divergència d'apreciació, en çò concernent a l'edat dels lignits de Utrillas, entre geòlegs tan eminents i experimentats, i l'error en què el mateix LANDERER permanesqué fins que va referir a un nivell elevat del pis les calisses i margues grogues de trigònies, les quals deuen equiparar-se amb la marga groga de Suïssa i col·locar-se definitivament en l'horitzó segons abans indicat. Finalment, EN LANDERER considerà que la valor característica de la *Requienia Lonsdalei* és aplicable a tot el pis i pot servir de precís criteri, quan sols es tracta d'apreciar en general l'edat tenèncica o urgo-àptica.

Referint-se a la mateixa formació en la província de Terol, EN COQUAND (1) proposa dividir-la en tres seccions, advertint

(1) *Bull. de la Soc. géol. de France*, 27, serie, tomo XXVI - 1868.

que d'unes a altres es passa per trànsits poc sensibles que contenen diferents espècies comuns; però, en la seva descripció geològica d'aquesta mateixa província, el senyor DE CORTÁZAR (1) es separa de l'opinió del geòleg francès, quant a l'extensió que deu assignar-se en aquest nivell, assegurant que acaba en el grup segon, o sigui de les trigònies, no en les sorres de colors vives i variades, on COQUAND va creure trobar el *Belemnites semicanaliculatus* i la *Plicatula placunaea*. I, afegeix el senyor CORTÁZAR, ni VERNEUIL ni nosaltres hem trobat entre les sorres citades, que són per cert molt pobres en restes orgàniques, més fòssils determinables que l'*Ostrea flabellata*. Es per això, doncs, que es decidí a considerar aquelles roques com a la base del pis cenomanià.

Les observacions d'En Lluc MALLADA no pogueren ésser tan minucioses i detingudes que li permetessin posar d'acord les divergents opinions exposades, limitant-se a traslladar les observacions personals que apuntà sobre el terreny en cada un dels claps de la província de Tarragona, els quals designà amb els noms de Mont-Caro, Tortosa, Montsià, Godall, Masllorens, Calafell, Vendrell, Tarragona i Salou, segons els pobles o cims principals en elles situats.

NEOCOMIÀ, BARREMIÀ i APTIÀ. — Des de Santa Bàrbara a Alcanar apareix entre les masses diluvials, comprès entre el ferrocarril i la carretera de València per l'O. i el golf dels Alfaes, el clap del Cretàcic inferior que constitueix el massiu muntanyós de la isolada serra del Montsià. Aquest clap és la prolongació meridional sobre la dreta de l'Ebre de la de Tortosa, més àmpliament desenrotllada sobre la seva esquerra. Comença al S. d'Amposta, pel terme del qual avença fins a tocar el barranc de la Galera, prop de Santa Bàrbara, d'on la sinuosa línia que la separa del quaternari creua entre Freginals i Les Ventalles, al terme d'Alcanar, penetrant en la província de Castelló. Pel costat oposat queda a distància de 2 a 3 quilòmetres a l'O. de la carretera que va d'Amposta a Sant Carles de la Ràpita (fig. 14), el clap sortint de la Torre de la Guardiola avença fins a 200 metres d'aquesta població, i després torna a allunyar-se uns altres 2

(1) CORTÁZAR (Daniel de). *Bosquejo físico-geológico y minero de la provincia de Teruel*. — *Bol. del Mapa geol. de España*, tom. XII, pág. 140. — Madrid, 1885.

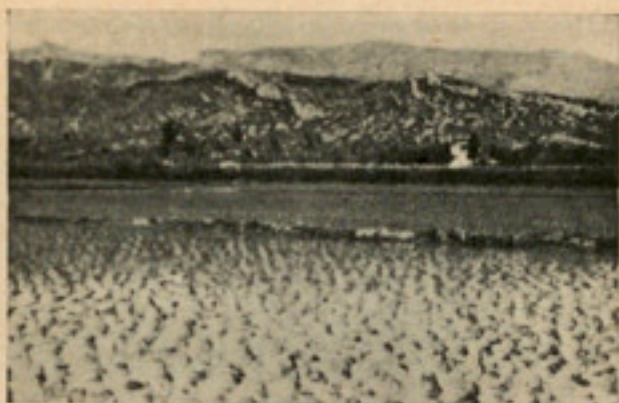


Fig. 14. — Vista dels Quatre Molons, en el Montsià, des d'els arconés de l'Estlosa del mitg.

Clixé: Dr. M. FAURA I SANS

quilòmetres, poc més poc menys, de la carretera de València; altra vegada es torna acostar a aquesta en la mola del Calvo, desviant-se més al SW, des de les muntanyes de la Cogulla fins a Alcanar.

En el centre del clap les capes són lleugerament ondulades, alternant moltes vegades les margues grogues amb les calisses sorroses. Es retallen en multiplicats escarpats formant escala, demostrant una espessor que no baixa de 600 metres. Al peu de Freginals, prop de la via del tren, les lumaqueles blanquinoses amb *Ostrea* i *Requienia*, les de colors clares quelcom savonoses, amb *Nerinaea*, *Ostrea* i vàries espècies de *Cerithium*, i les compactes amb *Pentacrinus*, constitueixen la base del sistema en capes gairebé del tot horitzontals, o amb un molt lleuger busament al W. A sobre n'hi descansen altres de rogenques i groguenques, amb argiles ocràcies que enclouen nombrosos exemplars de les *Ostraea Minos* Coq i *O. Leymeriei* Coq, i es desenrotllen en la fondalada en què està edificat Freginals, al peu de la punta NW. del Montsià, del qual es deriven diversos cordons de la calissa superior. Avença aquesta en vàries crestes muntanyoses, entre les quals es destaca el Montsiànell (fig. 3), prolongació de la serra que arriba, voltada d'extenses esplanades, fins a 2 quilòmetres d'Amposta.

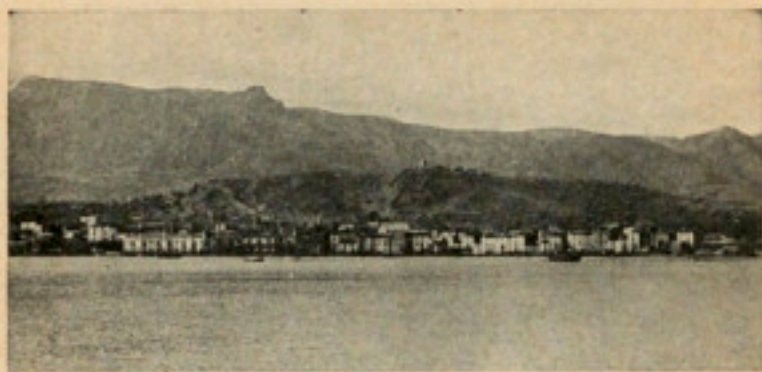


Fig. 15. — Sant Carles de la Ràpita, el tossal de la Torre de la Guardiola, de 103 metres sobre el mar, i en el fons la Picadada del Montsià.

Els estrats busen sobtadament envers llevant uns  $39^{\circ}$ , com caiguts vers la mar en el tossalet de la Guardiola, immediat a Sant Carles (fig. 15); i per l'extrem meridional del clap, prop a Alcanar, en la serra del Remei, es posen en línia gairebé d'E. a O. inclinant-se  $30^{\circ}$  al S. Es degut aquest trastorn estratigràfic a les alternacions dels bancs en els tossals de la serra del Remei, del Coll d'Homs i la partida de Valdespins, on divideixen una espècie de martell amb relació a la part central del clap.

Adverteix EN MALLADA que, molt propers a aquest clap del Montsià i al de Godall de la fulla n. 42 *LA CENIA*, hi apareixen amb pocs metres d'ample i de 200 a 300 m. de llarg, alguns bancs de calisses compactes amb suau inclinació al SE. entre Masdenverge i Amposta, sense que mereixin un detall especial en la seva descripció. Com no els havem pogut reconèixer en nostres expedicions, no els havem assenyalat en el mapa; emprò és molt possible hagin sigut confosos amb els bancals travertínics que els cobreixen.

No havent pogut recullir les dades paleontològiques característiques per a fer la separació dels pisos del Cretàcic inferior, havem establert dues nivellacions diferents:—En el Neocomià i Barremià hi havem inclòit el nivell més baix de la sèrie, amb calices compactes, en les que a voltes s'hi distingeixen microorganismes fossi-

litzats espàticament, amb formes quadrangulars i pentagonals, forades per el mig, les que podrien esser atribuïdes a talls de *Pentacrinus*; i al demunt l'Aptià amb l'*Orbitolina lenticularis* BEUMENBACK) ORBIGNY(=*Orbitolina conoidea*, GRAS), en unes calices més o menys margoses, en les que a voltes s'hi troba també la *Requienia Lonsdalei*. En la fig. 1 s'hi pot distingir a la part mitgera del Montsià una capa blanquinosa, la que ja correspon al Aptià en totes les feisons llurs.

### Quaternari

En la comarca de Tortosa és molt característica una plataforma d'un conglomerat, uniformement repartit per la base de les serres de l'interior. Aquesta formació, d'una falsó especial, havia sigut considerada per alguns dels primers geòlegs que estudiaren la comarca com a terciària, i d'un nivell molt superior; i el qui més defensava aquesta definició fou En J. J. LANDERER, qui sempre considerà, fins als darrers anys de la seva vida, com a conglomerats miocènics, dolent-se, no obstant, de la manca de dades paleontològiques. Emprò nosaltres l'hem definit sempre com a un Quaternari antic, de l'època del període gelar, tota vegada que dessota hi ha el Pliocènic superior, el qual l'hem pogut reconèixer en diferents llocs, paleontològicament, a l'igual que ho feu En N. FONT I SAGUÉ.

*Fàcies aluvial travertínic.*— Els materials d'aluví són còdols codolets de dimensions bastant regulars, uniformes, predominant els elements calissos. Per efecte de la decalcificació els carbonats, en el temps, han anat cimentant els palets més o menys rodats, constituint uns bancals rocosos de bastant duresa; mentres que en la proximitat de les muntanyes hi veiem també bretxes, per no haver sigut traslladats a molta distància els trossos disgregats, procedents de les muntanyes veïnes on hi abunden les roques calisses. Arriba a ésser molt compacte aquest travertínic, permetent a voltes el poliment, i fins és utilitzat per a material de construcció.

Entre Barberans i Santa Bàrbara els conglomerats i bretxes van amb les terres roges i argiloses, a vegades molt sorrenques. Aquestes argiles abunden en concrecions calisses blanquinoses entre Santa Bàrbara i Masdenverge. Els conglomerats bretxosos,

a vegades de color grisa clara, s'estenen alguns quilòmetres a l'E., fins prop d'Uldecona, i entre aquesta vila i Freginals s'intercala entre els dos claps cretacs de Godall i Montsià una faixa de bretxes i argiles roges, que es redueix a poc més de 2 quilòmetres d'ample entre Les Ventalles i el peu de la segona serra mentada. En les immediacions dels tossals de Godall varies crostes de travertí cobreixen en part les terres roges pedregoses amb codolells mitjans i petits, generalment de calisses cretàcies.

Altra faixa de més de 20 quilòmetres de llarg forma el quaternari des de les vessants orientals del Montsià fins el canal de l'Ebre, a poca distància de la carretera d'Amposta a Sant Carles de la Ràpita. En aquest darrer punt la seva amplària es redueix a menys de dos quilòmetres; però, seguint la carretera de Vinaròs al peu de la Tenda, la seva latitud és més del doble, tornant a estrènyer-se un quilòmetre abans d'arribar a Alcanar per eixamplar-se altra volta als confins de la província de Castelló.

El pilà del costat dret del pont d'Amposta és sentat damunt d'aquest pinyolenc travertínic.

A l'altre costat del riu volta el travertínic el clap cretaci del tossalet Redó, fins a Paitrossos i l'estació d'Amposta, continuant més enllà, i per la carretera de Tortosa al Perelló, també s'hi estén aquest mateix Quaternari.

*Fàcies argilosa.*— Per damunt del pinyolenc travertínic, àdhuc en la separació d'aquest amb el Quaternari actual, hi ha uns claps de més o menys espessor, argilosos, rogencs: són procedents de la decalcificació autòctona, no tan sols de les calisses de les muntanyes, sinó també dels mateixos conglomerats, que també són calissos en la cimentació que els lliga.

Entre la Palma i l'estació d'Amposta hi ha una faixa que s'estén per dessota la cornisa travertínica, fàcil de confondre amb els terrenys de formació més recent. Un altre clap, de les mateixes condicions, s'estén des d'Amposta fins a l'indret del Montsiànell. Prop de Sant Carles de la Ràpita hi ha una faixa argilosa, molt graverosa, que pot ésser considerada també d'una faisó argilosa travertínica.

On presenta aquest Quaternari una major extensió és en el planell d'entre les Cases d'Alcanar, l'angle d'embranchament que forma la carretera de Vinaròs amb la d'Alcanar a Uldecona,

coincidint amb l'encreuament del barranc dels Castellans, o de les Forques, fins prop del riu Cènia.

*Fàcies actual.* — Essent els materials transportats pel riu Ebre molt fins, predominant-hi les argiles, çò fa que els dipòsits del delta presentin una fàisó llotosa, escassejant-hi les sorres.

Pel costat d'Amposta, fins 2 quilòmetres en direcció a Masdenverge, és a dir, normalment al riu, els aluvions antics es componen de sorres fines alternants amb conglomerats de cantells i esquirles despreses de totes menes de les roques de la conca de l'Ebre, i sobre els quals s'espargeixen varis llits irregulars de terres roges argilo-sabuloses. Aquestes són les que predominen en la primera meitat del delta de l'Ebre, passada la qual, en la segona meitat les sorres del litoral es fan gradualment més abundoses, fins a quedar elles soles en representació de la terra emergida.

Abans d'ésser intensificat el conreu de l'arròs els terrenys pantanosos invadien la quasi totalidad del delta; emprò amb el canal de rec, àdhuc amb els d'escorriment, podem molt bé considerar que els terrenys pantanosos van localitzant-se allí on hi ha el predomini dels aiguamolls que impossibiliten els conreus. Apunta un clap en l'extrem de la sèquia del Moré; un altre clap voreja la Bassa de l'Arena. Resten per omplenar el centre de la illa d'En Gràcia i altres extenses badies pantanoses en la Illa de Buda; a més, hi ha grans esplanades pantanoses: en les Platjoles, en l'Encanyissada i en els Acalentadors de l'extrem del Trabucador. Entre Sant Carles de la Ràpita i Amposta, en l'interior, prop de l'Esclusa, hi ha uns petits aiguamolls, on la canyota hi té un gran desenrotllament.

Les formacions turboses són amagades, i és difícil de poguer-les reconèixer si no és pels treballs de llaurar les terres al preparar-les per a les plantacions de l'arròs. En son conjunt, segons les referències que n'hem pogut recollir, formen un triangle que s'estén per damunt de la Casablanca, a l'indret de Sant Carles de la Ràpita, envers can Barceló, can Font i can Cabuson, can Fosquet. Prop de l'Esclusa deu fer uns 50 ó 60 anys que s'hi havia intentat explotar aquestes formacions carbonoses, on hi ha capes d'uns tres metres d'espessor. Més recentment en els prats de l'Anglès, en la partida de la Rebassa, terme de Sant Carles de la Ràpita, fa uns vuit anys també s'intentà de nou l'explotació, emprò no es seguí endavant, per la qual cosa avui no es treballa enlloc.

La turba es forma en els fons dels llacs que invadeix el riu en eixir del seu llit, creixent-hi abundosa vegetació aquàtica, dominant-hi els *Carex* i *Typhas* i la *Nymphaea alba* L., anant a poc a poc al fons aquestes restes orgàniques, constituint amb el temps una matèria turbosa acumulada que, quan és humida, es presenta pastosa, filamentosa, en la qual encara s'hi conserven les impressions de les restes vegetals descomposades, travessades per una xarxa espessa d'arrels dels mateixos *Carex* i *Nymphaea*. Entre els sediments turbosos s'hi troben també amb relativa abundor les closques dels caragols d'aigua dolça, pertanyent en sa major part al gènere *Bithinia*.

En les sorres de les formacions pantanoses, i fins de les turboses, hi ha uns dipòsits d'uns llots grisencs, de recent formació, a voltes quelcom turboses amb quelques restes vegetals, els quals són extrets de les immediacions d'Amposta per a les rejolerries. En aquestes argiles també hi són abundoses les restes de mol·luscs, entre els quals hi predominen diferents espècies dels gèneres *Bythinia*, *Lymnaea*, *Physa*, i també hi hem recollit quelques *Planorbis* i *Helix* en una menor proporció. A l'ensem creiem en la possibilitat de descobrir-hi alguns otòlits de les anguilles que tant abunden en els estanyols on han sigut dipositades aquelles terres llotoses (1). La fauna malacològica, en son conjunt, és molt semblant, per no dir idèntica, a la que N. A. BOFILL i POCH ha pogut descobrir en la turba.

A més, hi ha les formacions eòliques ja descrites al ressenyar les dunes, les quals són d'una reduïda amplitud.

Es molt notable la manca, casi absoluta, de platges en la vora mediterrània desde Sant Carles de la Ràpita a Alcanar; i les poques que hi ha son molt graveroses, com la de Ca la Fonda d'Alcanar.

(1) Tot el material que recollirem d'aquesta formació, després d'haver sigut netejat i separat de les terres argiloses, fou dipositat en la secció de Paleontologia del Museu de Ciències Naturals de Barcelona per a la classificació i conservació llurs.

## MINERALOGIA

*Calissa incrustant.* — En la muntanya del Montsià, entre les calisses cretàcies.

*Guix (?)*. — A Sant Carles de la Ràpita (?). Es sens dubte una referència equivocada.

*Sal.* — En les antigues salines de Sacanella i de Rana, en el paratge conegut per «el Ballester», en la Cava, prop de la desembocadura de l'Ebre; i en les salines de la Trinitat, a Sant Carles de la Ràpita, on se'n obtenen grans quantitats que són exportades a l'estranger.

*Turba.* — Entre Amposta i Sant Carles de la Ràpita.

## PETROGRAFIA

### Meteorit

SANT CARLES DE LA RÀPITA (5-VIII-1916).— El dia 5 d'agost de 1916 es velé caure un aerollit no molt lluny de les goles de l'Ebre, envers el SW. Una faixa lluminosa, bastant esmortuida per la influència de la llum solar fou albirada des de l'Observatori de l'Ebre, poc després de les 14 h. i mitja (?), en la direcció N. a SSW., deixant assenyalada una ratlla de fum durant alguns minuts, fins que fou esvaïda pel vent. Hi ha qui afirma que a les 14 h. 24 m. fou sentit un fort retruny, degut sens dubte a l'explosió del bòlid; i, segons manifestació feta per En Lluç BELTRÁN, és molt probable caigués al mar, no lluny de Penyíscola, confirmant el parer dels mariners.

Més recentment vàrem tenir noves de la suposada troballa del meteorit autèntic que havia caigut en 1916 a Sant Carles de la Ràpita, i que s'havia cregut que caigué a la mar; emprò el bloc trobat no és de meteorit. El senyor Huerta, ajudant de marina, fou qui donà compte a la Superioritat de la troballa d'una gran massa colgada en els sorrals de la platja de la Testa de la Banya, havent corregut la nova que era una roca meteòrica. Fou ofert a En J. COMAS I SOLÀ un bloc que pesava uns 50 quilograms, qui encarregà al doctor Isidre POLIT que l'examinéssim, practicant En F. NOVELLES, professor de l'Escola Superior d'Agricultura, un assaig químic que donà el resultat següent:

Densitat .....	3'619	
Silici .....	0'84	%
Oxid d'alumini .....	3'82	%
• de ferro .....	54'82	%
• de calci .....	20'38	%
• de magnesi .....	2'09	%
• de níquel .....	0'5	%
Altres cossos i pèrdues pel foc ..	17'51	%

Per l'aspecte extern ens semblà tot seguit que era una siderita bretxosa, emmascarada per una capa d'eflorescències i que, en realitat, es trobava en un procés de limonitització. Contenia, a l'ensem, algunes petites escates brillants, atasconades, de ferro oligist; i en una petita esclatxa s'hi distingien altres cristal·litacions de segona formació.

Al P. Andreu F. LINARI, S. J., director de la revista *Ibérica*, també l'hi fou regalat un altre exemplar, que pesava 1,300 grams, havent-nos sigut també ofert per a l'examen llur. Immediatament vàrem donar-nos compte de que es tractava d'una massa d'òxid de ferro.

Al doctor POLIT, poc després, l'hi fou adreçat un nou exemplar de la mateixa procedència, el qual definitivament ens confirmà el nostre supost de que es tractava d'una siderita, çò és, d'un mineral de carbonat de ferro, limonititzada, en sa major part, amb geodes cristal·lines de carbonat càlcic de segona formació; i no una roca d'origen extraterrestre, com havien afirmat molts dels que l'havien vist.

Coneixedors dels terrenys de la comarca, tampoc podiem creure que aquest mineral podia ésser procedent dels voltants de Sant Carles de la Ràpita; emprò anunciàrem que podia haver sigut deixat per alguna nau procedent de Sagunt o València, on hi van a parar els minerals extrems dels llits ferrífers d'Ojos Negros, de la província de Terol, amb els quals es semblaven les mostres examinades.

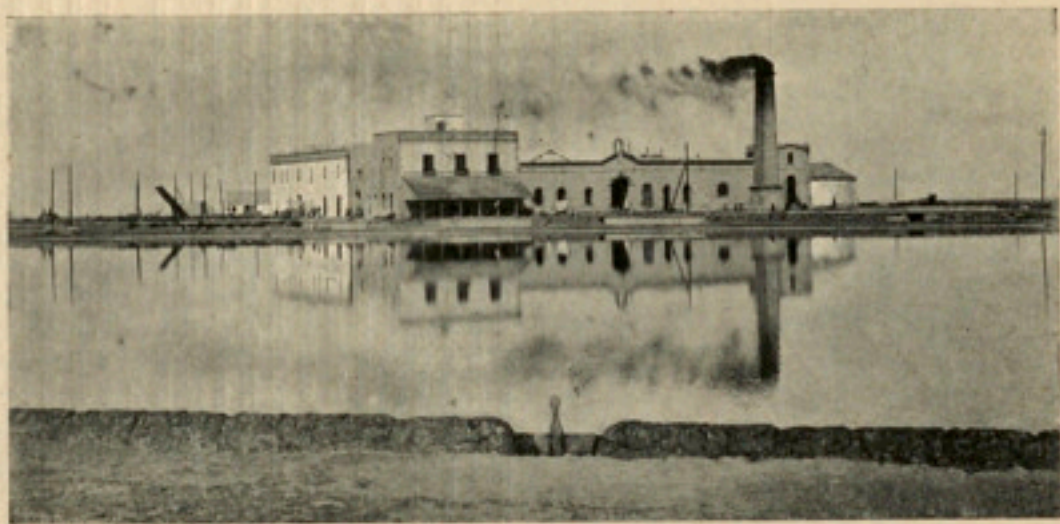
Es practicaren indagacions per aquelles rodalies, mitjançant la intervenció del P. LINARI i d'En HUERTAS, havent-se pogut arribar a confirmar que fa uns 46 anys un fort temporal va arrancar un bergantí francès a la platja de la Testa de la Banya, que anava carregat de mineral; com no sofrí avaries de cap mena, pogué desembarrancar descarregant-lo del mineral que portava, el qual fou dipositat a la platja, i després de surar el vaixell, allunyat dels sorrals, altra volta se'l carregà del mateix mineral, deixant unes sobres d'unes cinc tones, i el vaixell continuà la seva ruta. D'aquest fet no en queda cap documentació, per trobar-se llavors la ciutat en poder dels carlins i sense l'Autoritat de Marina, que se'n havia anat abans; no obstant, hi ha encara testimonis dels qui intervingueren en les operacions de la descàrrega, els quals asseguren que, al seu judici, aquell mineral és el mateix que el recollit ara com a meteorit.

## LOCALITATS DE LES SUBSTÀNCIES ÚTILS

### (MINERALS I ROQUES)

*Turba.* — Encara que no estigui en plena explotació, no obstant se'n extreu a voltes d'alguns punts del delta de l'Ebre, com a Sant Carles de la Ràpita i Amposta, d'una manera especial en els paratges propers a l'Esclusa i també de la Casablanca, en la partida de la Rebossa. La més propera a la mar és més recent i conté una major quantitat de materials terris, amb una regular proporció d'aigua. Dessecada a 100°, deixà un residu d'uns 12'8 %, per la qual cosa un 87'2 % és aigua i altres substàncies volàtils; calcinada en un cresol obert, deixa un 3'94 % de cendres i en un aparell tancat un 9 % de matèria carbonosa. La turba seca, en disposició d'ésser utilitzada com a combustible, és bastant compacta, d'estructura granuda, d'una densitat d'1'34, i d'una color negra llustrosa, més o menys fosca segons la proporció de matèries estranyes que continguin.

*Sal.* — *Les salines de la Trinitat a Sant Carles de la Ràpita.* — Les salines de la Trinitat són enclavades a la porció E. del port dels Alfacs, en la gran extensió de terra que forma com el dic natural de Llevant del dit port (fig. 16). Aquest és sens dubte un dels millors ports naturals de les nostres costes catalanes: la seva entrada és formada per la punta de la Cenieta al N., proveïda d'un far de sisè ordre, i per la de Galatxó, al S., separades per uns 3 quilòmetres de distància. Des de l'entrada fins al Canal Ample que comunica amb l'Albufereta de la Tencada, el port amida una longitud de quelcom més de 12 quilòmetres (12,300 metres), equivalent a unes sis milles i mitja. La seva amplària és de 4 quilòmetres, arribant a 5 qm. en la seva part més ampla; i la profunditat varia de 6 a 8 metres en el gran canal central. La distància que separa l'atraçador de Sant Carles de la Ràpita del moll de les Salines, és d'uns 10 quilòmetres en direcció SE., distància que una barca de vela, amb vent favorable, travessa en una hora.



*Ibérica, 1916*

Fig. 16. — Habitaciones i casa de máquinas de las Salinas

Clisé: J. FORCADAS. S. J.

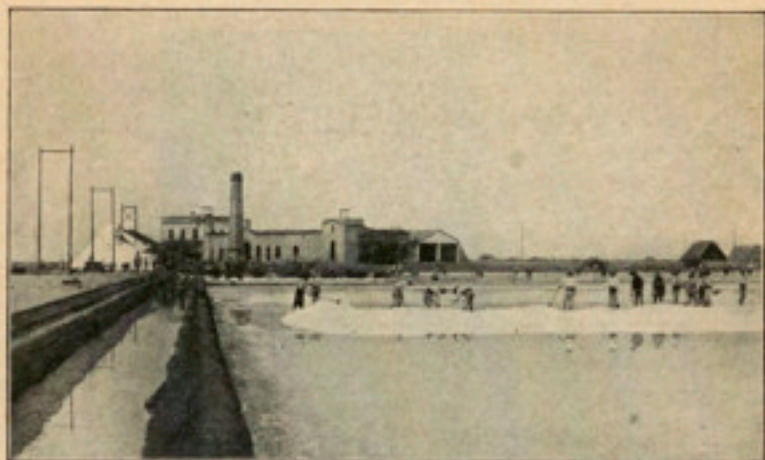


Fig. 17. — Recolecció de la sal

Crèd: JOSEP CARRERAS I CORONAS

Al principi aquestes Salines foren de propietat de l'Estat, essent llavors de poca importància i extensió; varen créixer extraordinàriament en adquirir-les la Societat CARRERAS I CASTELLÀ, de Barcelona. Avui la seva extensió és de 1,000 hectàrees, de les quals 750 estan en actual explotació.

El mes de març és quan comencen les operacions de producció omplenant les basses saladores i caldejants o dipòsits de concentració, anomenats també estanyols de concreció, amb l'aigua sobrant de l'any anterior i la novament rebuda de la mar. Aquesta última entra en el primer dipòsit exterior per trenta comportes, aprofitant les elevacions del nivell; però quan aquest mitjà natural no proporciona l'aigua suficient, cinc potents bombes centrífugues Farcot, mogudes per motors elèctrics, s'encarreguen de suplir aquell defecte.

L'aigua que entra en el primer dipòsit a 3<sup>o</sup> B., passa a un segon dipòsit, d'aquest va a un tercer i després a un quart, augmentant gradualment la seva densitat a mida que va avançant. El pas de les aigües en aquests quatre dipòsits és promogut per les petites diferències de nivell i el vent. Un joc ben combinat de rodes hidràuliques instal·lades en les cèquies de con-



Clixé: J. FORCADA, S. J.  
*Ibérica*, 1916

Fig. 18. — Rescolant la sal de les soleres de les basses

ducció, fa passar l'aigua del quart dipòsit als caldejadors i d'aquests a uns altres; amb el mateix procediment es condueixen les aigües dels caldejadors a les basses saladores, les quals s'omplenen amb l'aigua més concentrada, procurant sempre afegir l'aigua necessària per a substituir les pèrdues produïdes per l'evaporació i concentració.

Quan les aigües de les basses acusen una densitat de 18° B., la qual cosa té lloc el mes de juny, es procedeix a la neteja i atapeir la solera; es van buidant els dipòsits de dos en dos o de quatre en quatre, deixant-los secar; després es treu tot el fang i sorra fins deixar-les completament netes, i a continuació s'hi donen dues passades de curró mecànic amb motor de gasolina. Un cop netes i aplanades les basses, es van omplenant amb aigua de 20° a 22° B., començant des d'aquest moment a salar, o, el que és lo mateix, a dipositar la sal cristal·litzada, tenint cura d'anar continuament refegint el mateix volum d'aigua de 25° B. preparada en els caldejadors.

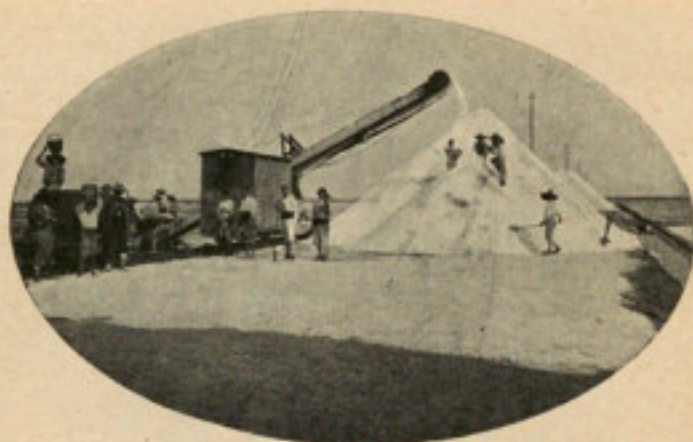


Fig. 19. — Dragues per a aixecar la sal, formant un munt per al dipòsit

Ibèrica, 1916

Clixé: J. FORCADAS, S. J.

Perquè l'exploració de les salines per aquest procediment sigui industrial, això és, perquè dongui el major rendiment amb la major economia possible, basta seguir el temps o marxa de l'operació regulant l'entrada de l'aigua del mar als dipòsits i aquests als caldejadors a fi de que la quantitat d'aigua no sigui escassa ni excessiva, sinó proporcional a la gruixària i alçària que deu tenir el líquid en les basses saladores, perquè la cristallització no sofrelxi mal interrupció i sigui lo més abundant i ràpida possible.

Quan la sal s'ha dipositat ja en el fons de les basses, que en el nostre clima ve a ésser a mitjans d'agost, es comencen els treballs de recollecció o salines, que dura uns quaranta dies (fig. 17), buidant successivament les basses per mitjà de portes que donen sortida a les aigües mares de cristallització. Escorreguda tota l'aigua, s'aixeca la sal del fons de les basses (fig. 18), es porta a les dragues per aixecar-la (fig. 19) i apilotar-la en els anomenats sitials, nom que es dóna a unes amples faixes de terra que separen dues sèries consecutives de basses (fig. 20).

Més de 200 operaris, els uns s'ocupen d'aixecar la sal del fons de les basses per mitjà de pales lleugerament corbades que són conduïdes per un peó més intel·ligent, com si fos la rella d'una

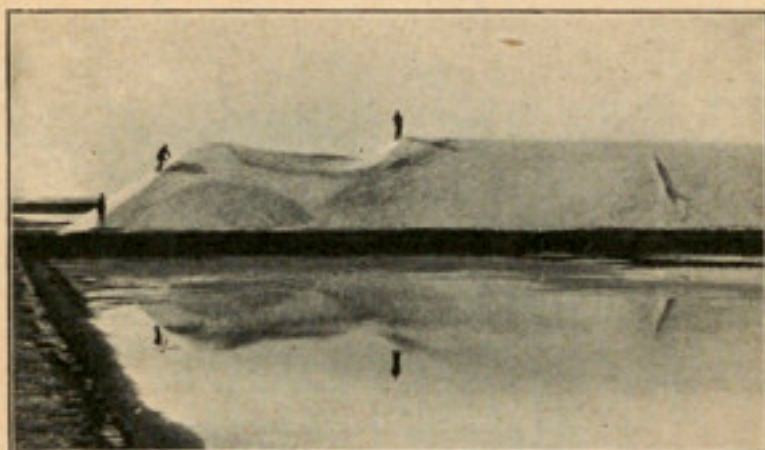


Fig. 20. — Sitals de les Salines de la Trinitat. Sant Carles de la Ràpita

Ciutat: E. NICOLAU

arada, mentre uns altres dos van tirant amb poc esforç per la part inferior, a manera de reixa. Cada pala en aquestes condicions aixeca de 20 a 22 metres cúbics de sal per hora, resultant un promedi de 1,000 metres cúbics diaris per cada cinc pales. Resclades les basses, altres operaris van apartant la sal en petits munts, per deixar espai suficient on col·locar una petita rampa de 80 centimetres d'alçada, que serveix per conduir els carretons plens de sal fins al peu dels aparells elevadors. Cada un d'aquests carretons transporta 80 quilos de sal que descarreguen a la cistella de la draga d'on la pren una corretja sens fi i l'aixeca a una alçada convenient, per a deixar-la caure en sitials formant-se les *garberes*, el volum de les quals és proporcional a la gruixària i espessor de la sal cristal·litzada en les basses. Les dimensions d'aquestes són molt variades. Les 31 que hi han a les Salines velles són de superfície molt irregular, i les 39 que s'exploten en Salines noves amiden una extensió entre els 10,000 i 14,000 metres quadrats cada una d'elles (figs. 21 i 22). Quatre grues mogudes per motors elèctrics estan constantment treballant, aixecant cada una d'elles 40 tones per hora; de manera que, en conjunt, les quatre grues donen un rendiment de 1,600 tones

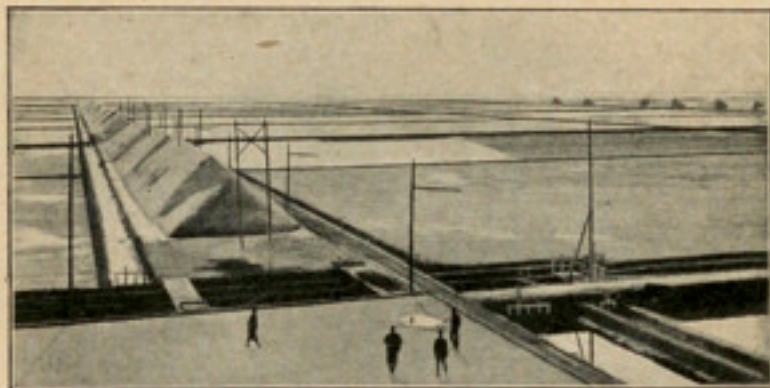


Fig. 21. — Salines noves de la Trinitat. Sant Carles de la Ràpita

Clipsé: E. NICOLAU

diàries. La sal dels munts o garberes secada naturalment per l'aire i el sol, queda completament disposada per anar al mercat, sense necessitat d'ulterior preparació.

Per a la producció i transmissió de la força que aquestes diverses operacions requereixen, compten les Salines amb una instal·lació completa de maquinària. Una màquina de vapor ALEXANDER, tipus vertical de 20 HP., mou les rodes hidràuliques que, segons hem vist, determinen el moviment de les aigües en els caldejadors i basses saladores; de la mateixa manera reben el moviment dues dinamos, una de 40 quilovats i altra de 27, i, demés, tres molins.

La primera de les dues dinamos, de 40 quilovats (Lahmeyer), és capaç per produir i transmetre la força necessària per a totes les operacions simultàniament. La de 27 quilovats (Ziehl) és, per dir-ho així, supletòria, car solament s'usa per fer les operacions més precises en el cas que la primera dinamo sofreixi qualque interrupció. Per lo dit es comprèn que mai funcionen a la vegada. Ambdues són de corrent continu de 500 volts, car essent curta la distància que s'ha de transportar l'energia, és més gran la facilitat amb què l'energia elèctrica es transforma en potència mecànica, i més fàcil també la seva regularització. Exerceixen la seva acció sobre les bombes centrífugues Farcot per l'intermig

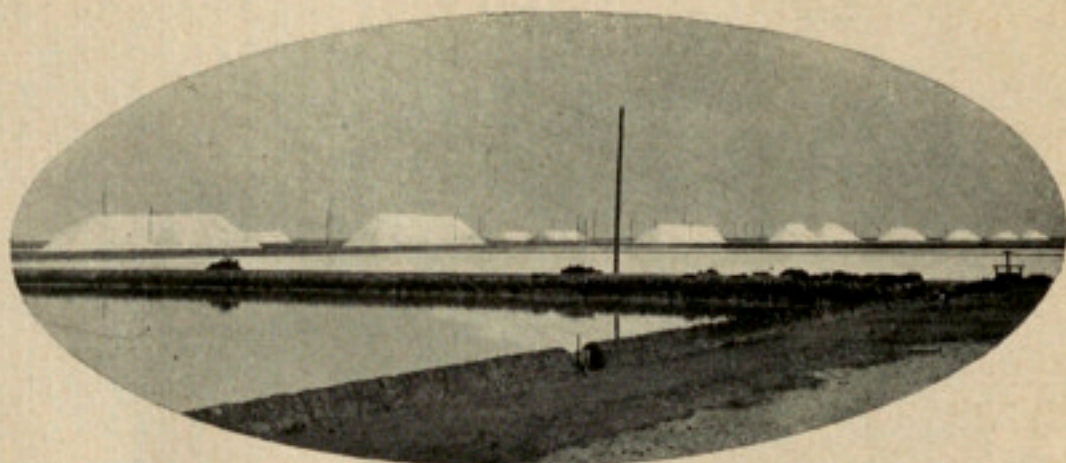


Fig. 22. — Vista parcial de les basses salants i les garberes de sal en les Salines noves de la Trinitat

*Ibérica*, 1916

Clisó: J. FORCADES, S. J.

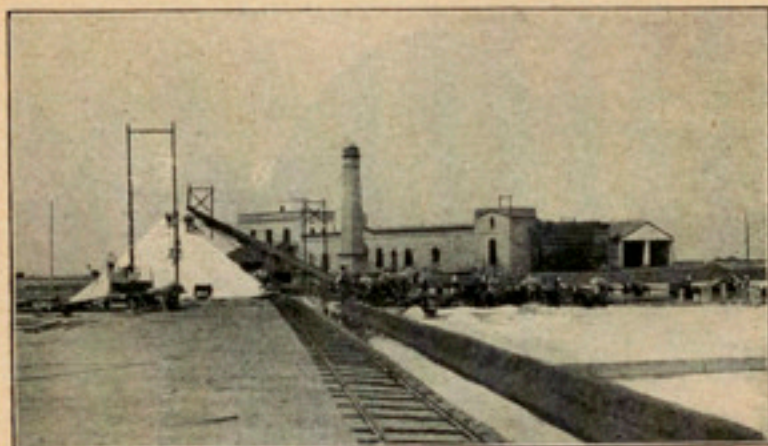


Fig. 23. — Casa de màquines de les Salines de la Trinitat preparant els carregaments de sal.  
Clixé: JOSEP CARRERAS I CORONAS

de cinc motors Lahmeyer. Així mateix les quatre grues de collita són mogudes; com abans s'indicà, per quatre d'aquests motors, emprant-se el cinquè motor per moure la grua de càrrega del moll (fig. 23). El dit moll, encara provisional, és una formosa i sòlida construcció en sa major part de fusta, de 1,750 metres de longitud, dels quals 125 són de ferro (fig. 24). Quan la quantitat de sal que s'ha d'embarcar és de 500 a 600 tones diàries, s'usa per al seu acarregi una locomotora elèctrica que condueix fins a l'extrem del moll les vagonetes carregades de sal; allí es descarrega aquesta en una tolva (?), d'on la pren la grua de càrrega moguda pel cinquè motor Lahmeyer, l'eleva i deixa caure en els dipòsits dels vapors atracats prop del moll el calat del qual no excedeix de 17'6 peus; si el calat dels vaixells arriba a 19'8 peus, que és el màxim a què pot arribar en l'interior del port, la sal és conduïda des de l'extrem del moll als vapors en barcasses de 50 tones de cabuda, remolcades per una canoa amb motor de gasolina de 30 HP. que remolca dues o amb freqüència tres de les dites barcasses a la vegada. Quan el cinquè motor elèctric no fa funcionar la grua de càrrega del moll, s'utilitza per moure, sempre que es jutgi convenient, una trituradora Humboldt, el rendiment de la qual és de 10 tones per hora.

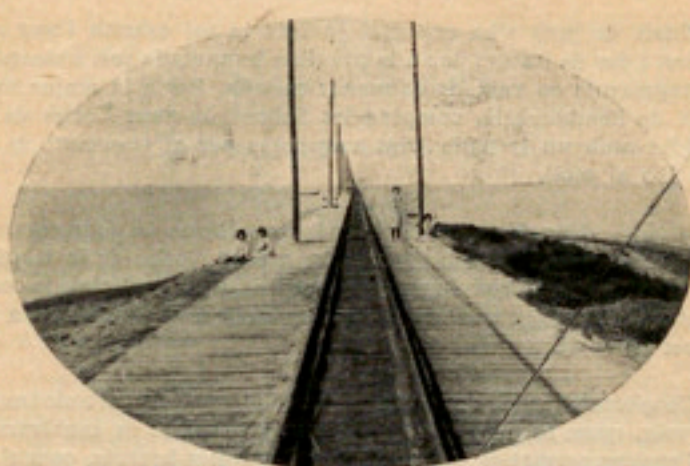


Fig. 24. — Moll del embarcador de sal, endintant-se en el port natural dels Alfacs  
Ibèrica, 1916

Clivé: J. FORCADAS, S. J.

Com a indústria anexa a l'explotació de les Salines, compten aquestes amb tres molins instal·lats per la casa Alexander de Barcelona, moguts directament per la màquina de vapor i proveïts de pedres de Dordonya. Aquests molins reben en una tolva distribuïdora la sal que ve directament dels munts o garberes després que el sol i l'aire l'han secat completament. El rendiment dels tres molins varia de 3 a 4 tones per hora, segons sigui el grau de finura que es vulgui obtenir.

La refinació de la sal mitjançant l'extracció del clorur magnèsic i demés sals que l'acompanyen, com són el sulfat de magnesi, sulfat de calç, clorur potàssic, etc., és procediment que no sol practicar-se en les Salines, car la major part de la sal produïda es consumeix en la indústria i en l'agricultura, i així practiquen aquesta refinació alguns comerciants de sal en les grans capitals on és més estès el seu consum.

La sal extreta durant l'estiu permanence en els sit'als tot l'hivern fins a la primavera, en què comença l'embarcació dels grans carregaments destinats als països escandinaus, la carència dels llocs a propòsit dels quals i lo desfavorable del clima els fan tributaris de les costes mediterrànies en ço que a la sal es refereix.

A finals de juny s'ha exportat ja tota la sal extreta l'any anterior, i des de llavors fins a la pròxima temporada sols s'efectuen carregaments en vaixells de menor cabuda. Per a la major facilitat de l'embarcació, compten les Salines de Sant Carles de la Ràpita amb un tren de vint vagonetes per al transport de la sal fins al moll.

*Calç.* — Una de les pedreres més importants de pedra de calç és la de la Torreta de la Guardiola, a Sant Carles de la Ràpita, de la qual se'n extreu una gran quantitat per a material de construcció, àdhuc per a la grava de les carreteres i també per a les obres del port.

*Conglomerat.* — El conglomerat del Quaternari travertínic també serveix, quan és molt compacte, com a material de construcció. A l'ensem permet el puliment, essent a voltes bretxós, com el de Freginals, utilitzant-se per a la fabricació de moles, per la qual cosa tenen molta anomenada les d'Uldecona.

## PALEONTOLOGIA

### (LLISTA DE FÒSSILS)

#### Cretàcic

##### PROTOZOA:

- Orbítolina lenticularis* (BLUMENBACH) D'ORBIGNY (*O. conoidea* GRAS). — Aptià: La Guasera, finca Peluca, Montsià (col. del Dr. N. FONT I SAGUR). Sant Cates de la Ràpita, pujant al Montsià (col. pal. del Dr. M. FAURA I SANS, n. 2.081).

##### ECHINODERMATA:

- Pentacrinus* sp. — Barremià: Freginals (MALLADA). En la calissa compacta que s'explota en la pedrera de la Torre de la Guardiola, a Sant Carles de la Ràpita (col. petrog. del Dr. M. FAURA I SANS, n. 1099); a l'examinar-la al microscopi, hi hem distingit, entremig d'una massa bretxosa, petits microorganismes fossilitzats, entre els quals hi ha, en relativa abundor, unes formes quadrangulars, a voltes pentagonals, foradades del centre, les quals podrien molt bé ésser atribuïdes a les expansions del calce d'uns *Pentacrinus*.

##### MOLLUSCA:

- Nerinaea* sp. — Aptià: Freginals.  
*Cerithium* sp. — Aptià: Freginals.  
*Ostrea Boussingaulti* D'ORB. — Aptià: Alcanar, Freginals.  
*Ostrea Minos* COQ. — Aptià: Freginals (MALLADA).  
*Ostrea Leymeriei* COQ. — Aptià: Freginals (MALLADA).  
*Requienia Lonsdalei* SOW. — Aptià: Alcanar, Freginals.

#### Quaternari

##### MOLLUSCA:

- Melanopsis subgraellsiana* BGT. — Turba d'Amposta (A. BOFILL, *in litt.*).  
*Bythinia tentaculata* L. — Turba (A. BOFILL, p. 206) i argiles turboses d'Amposta.  
*Ammicula similis* DRAP. — Turba d'Amposta (A. BOFILL, p. 206).  
*Helix (Carthusiana) carthusiana* MÜLL. — Turba d'Amposta (A. BOFILL, p. 212).  
*Helix (Helicella) arigonis* ROSSM. — Turba d'Amposta (A. BOFILL, p. 213).  
*Helix (Tacheopsis) splendida* DRAP. — En la turba d'Amposta, amb un *Melanopsis* (A. BOFILL, p. 215).

- Helix (Tachea) nemoralis* L. — Turba d'Amposta (A. BOFILL, p. 215).  
*Succinea elegans* RISSO. — Turba d'Amposta (A. BOFILL, p. 218).  
*Alexia myosotis* DRAP. — Turba d'Amposta (A. BOFILL, p. 218).  
*Lymnaea (Radix) limosa* L. — Turba (A. BOFILL, p. 219) i argiles turboses d'Amposta.  
*Lymnaea (Stagnicola) palustris* MÜLL. — Turba d'Amposta (A. BOFILL, p. 219).  
*Lymnaea (Galba) truncatula* MÜLL. — Turba (A. BOFILL, p. 219) i argiles turboses d'Amposta.  
*Physa (Physa) acuta* DRAP. — Turba (A. BOFILL, p. 219) i argiles turboses d'Amposta (col. pal. del Dr. M. FAURA I SANS, n.º 2,079).  
*Planorbis (Tropidiscus) umbilicatus* MÜLL. — Turba (A. BOFILL, p. 219) i argiles turboses d'Amposta (col. pal. del Dr. M. FAURA I SANS, n.º 2,078).

ARTHEPODA:

- Plea minutissima* FÜESSEL. — Un sol exemplar en les argiles turboses d'Amposta (col. pal. del Dr. M. FAURA I SANS, n.º 2,080). (Class. A. CODINA). Aquest Hemipter heteròpter (aquàtic) de la família dels *Notowettidae*, actualment viu en el llot de les cèquies i recs del Pla del Llobregat, essent estès per Europa, Nord d'Àfrica, Àsia Menor, Càucàs i Turkestan; i en estat fòssil no tenim pas notícies d'haver sigut descobert, tota vegada que són comptadíssimes les troballes dels notonectits fòssils, corresponent les referències més antigues als terrenys terciaris.

## BIBLIOGRAFIA

- 1 AGUILAR (Albert): Los Riegos en España: Canales del Llobregat, Canal de Urgel, Canal de Aragón y Cataluña, Delta derecha del Ebro, Delta izquierda del Ebro y pantano de Riudecañas.— *Ibérica*, vol. IV, núm. 92, pp. 212-224. — Tortosa, 1915.
- 2 — El Paludismo en el delta del Ebro, medios de evitarlo con independencia de su profilaxis médica.— *Ibérica*, vol. VI, n. 138, pp. 121-124. — Tortosa, 1916.
- 3 BAUZÁ (F.): Breve reseña geológica de las provincias de Tarragona y Lérida.— *Bol. de la Com. del Mapa Geol. de España*, vol. III, pp. 120-123. — Madrid, 1876.
- 4 BAYERRI (Enric): Un astro de la Ciencia española que se eclipsa: José Joaquín LANDERER.— *Correo de Tortosa*, any I, n.º 111.— Tortosa, 1922.
- 5 BOFILL I POCH (A.): Report dels treballs en la secció malacològica des de 1.º de juliol de 1917 fins a 31 de desembre de 1918.— *Anuari de la Junta de Cienc. Nat. de Barcelona*, vol. III, pp. 199-224. — Barcelona, 1918.
- 6 BOTELLA I DE HORNOS (F.): Mapa geológico de España y Portugal, 1 : 2.000.000. — Madrid, 1879.
- 7 BROSSA (E.): Mapa de Cataluña y país lindante de Aragón y Francia, a la escala de 1 : 360.000. — Barcelona, 1908.
- 8 CALDERÓN (S.): Nota preliminar sobre la turba y los turbales de España.— *Bol. de la Soc. Esp. de Hist. Nat.*, t. III, pp. 417-428. — Madrid, 1903.
- 9 — Los minerales de España.— *Publicaciones de la Junta para ampliaciones de estudios e investigaciones científicas*. — Madrid, 1910.
- 10 COELLO (F.): Tarragona, escala 1 : 200.000.— Madrid, 1858.
- 11 COQUAND (M. H.): Monographie paléontologique de l'étage aptien de l'Espagne.— *Mém. de la Société d'Emulation de la Provence*, t. III, pp. 190-411. — Marseille, 1863-1865.
- 12 FAURA I SANS (M.): Comarques artesianas de Catalunya.— *Agricultura*, vol. I, n. XII, p. 4; n. XIV, p. 6, i un croquis en el n. XVI entre les pp. 10 i 11. — Barcelona, 1918.
- 13 — Llista dels meteorits caiguts a Catalunya.— *Bull. de la Inst. Cat. d'Hist. Nat.*, 2.ª sèrie, vol. I, núms. 8-9, p. 153. — Barcelona, 1921.
- 14 — Meteorits caiguts a Catalunya.— *Bull. del Cent. Exc. de Cat.*, t. XXXI, n. 322, pp. 270-288. — Barcelona, 1921.
- 15 — Meteoritos caídos en la Península Ibérica.— Tortosa, 1921.

- 16 FAURA I SANS (M.): Mapa geológico de España, a la escala 1 : 4.000.000 — Barce-lona, 1922.
- 17 FERNÁNDEZ NAVARRO (Ll.): Aguas subterráneas, régimen, investiga-ción y aprovechamiento. — *Biblioteca agrícola española*. — Madrid, 1922.
- 18 FERNÁNDEZ DE CASTRO (M.): Mapa geológico de España y Portugal; escala 1 : 1.500.000. — Madrid, 1889-1893.
- 19 FERRER Y HERNÁNDEZ (J.): Nota sobre la turba del Ebro. — *Bol. de la Soc. Esp. de Hist. Nat.*, t. II, pp. 211-212. — Madrid, 1902.
- 20 FONT I SAGUÉ (N.): Curs de Geologia dinámica i estratigràfica apli-cada a Catalunya. — Barcelona, 1905.
- 21 GANDOLFI HORNYVOLD (Alfons): Edad y crecimiento de algunas an-guilas del lago de la Encañizada (Tortosa). — *Ibérica*, vo-lum XVIII, n. 437, pp. 56-58; vol. XVIII, n. 439, pp. 87-90. — Tortosa, 1920.
- 22 GARCÍA BELLIDO (J.): Las cartas hidrográficas de las Costas de España. — *Ibérica*, vol. XVI, n. 388, pp. 74-76. — Tortosa, 1921.
- 23 GOMBAU (Isidre): Reseña físico-geológica de la provincia de Tarragona. — *Bol. de Com. del Mapa Geol. de España*, vol. IV, pla-nes 181-250. — Madrid, 1877.
- 24 HUERTAS CARRASCO (Manuel): Porvenir militar del puerto de los Al-faques. — *Ibérica*, vol. XVIII, n. 441, pp. 120-122. — 1922.
- 25 LANDERER (J. J.): Monografía paleontológica del piso Aptico de Tor-tosa, Chert y Benifazá. — Madrid, 1872.
- 26 — El piso Tenénico (o Urgo-Aptico) y su fauna. — *Anales de la Soc. Esp. de Hist. Nat.*, t. III, part 3.<sup>a</sup>, pp. 345-386. — Madrid, 1874.
- 27 — La región oriental de España en la época miocénica. — *Ilus-tración Española y Americana*, n. del 22 i 28 de febrer. — Madrid, 1877.
- 28 — Ensayo de una descripción del piso tenénico. — *Anales de la Soc. Esp. de Hist. Nat.*, t. VII, pp. 5-20. — Madrid, 1878.
- 29 — Principios de Geología y Paleontología. — Barcelona, primera edición, 1878; segona edició, 1907; tercera edició, 1919.
- 30 — La Naturaleza en la época miocénica. — *Ilustración Española y Americana*, n. del 22 de febrer. — Madrid, 1880.
- 31 — Las pirámides de España. — *Ilustración Española y Americana*, n. de 22 de juny — Madrid, 1883.
- 32 — Estudio geológico de la región comprendida entre Tortosa y Castellón. — *Ibérica*, vol. XIV, n. 353, pp. 312-314. — Tortosa, 1920.
- 33 LINARI, S. J. (A. F.): Don José Joaquín LANDERER Y CLIMENT. — *Ibérica*, vol. XVIII, n. 445, pp. 178-180. — Tortosa, 1922.
- 34 LORENZO PARDO (Manuel): La navegación por el Ebro. — *Ibérica*, vol. XIV, n. 334, pp. 7-11; n. 339, pp. 88-92. — Tortosa, 1920.

- 35 MAESTRE (Amali): Mapa geológico de España y Portugal, escala de 1 : 2.000.000. — Madrid, 1863.
- 36 MALLADA: Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España. — Madrid, 1887.
- 37 — Reconocimiento geográfico y geológico de la provincia de Tarragona. — *Bol. de la Com. del Mapa Geol. de España*, t. XVI, p. 1-175. — Madrid, 1890.
- 38 — Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España. — *Bol. de la Com. del Mapa Geol. de España*, t. XVIII, — Madrid, 1892.
- 39 — Explicación del Mapa Geológico de España; — *Mem. de la Com. del Mapa Geol. de España*, — Madrid, 1893-1913.
- 40 MARQUÉS DE PILARES (Almirant): El Ebro y la defensa nacional. — *Ibérica*, vol. IV, n. 99, pp. 327-331. — Tortosa, 1915.
- 41 MESA I RAMOS (Josep): Pozos artesianos. — Madrid, 1912.
- 42 NAVÁS, S. J. (Longinos): Excursiones entomológicas del verano de 1919. — *Ibérica*, vol. XIII, n. 310, p. 24. — Tortosa, 1920.
- 43 RIBERA (Eugen): Puente colgado sobre el río Ebro en Amposta (Tarragona). — *Revista de Obras Públicas*, pp. 527, 539 i 551. — 1914. — *Ibérica*, vol. II, n. 49, p. 354. — Tortosa, 1914.
- 44 RUBIO, S. J. (Francesc): Las Salinas de la Trinidad en San Carlos de la Rápita. — *Ibérica*, vol. VI, n. 148, pp. 280-283. — Tortosa, 1916.
- 45 RUIZ I RUIZ (Josep) i CLIVELLER (Josep): Descripción geográfica, histórica, estadística e itineraria que acompaña al mapa geográfico de la provincia de Tarragona. — Tarragona, 1846.
- 46 SÁNCHEZ LOZANO (Rafel): Mapa geológico de España, escala 1 : 1.000.000 — Madrid, 1922.
- 47 TOMAS (Ll.): Minerals de Catalunya. — *Mem. de la Inst. Cat. d'Hist. Nat.* — Barcelona, 1910.
- 48 — Els minerals de Catalunya (obra pòstuma). — *Treballs de l'any 1919-1920 de la Inst. Cat. d'Hist. Nat.*, pp. 130 a 358. — Barcelona, 1920.
- 49 VERNEUIL (De), COLLOMB et DE LO IÈRE: Carte géologique de l'Espagne et du Portugal; escala 1 : 1.500.000. — Primera edició, 1864; segona, 1868.
- 50 YEGROS (Sergi): Apuntes sobre salinas. — *Revista Minera*, tom. III. — Madrid, 1852.
- 51 COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA: Mapa geológico de España, a la escala de 1 : 400.000. — Fulla n. 30.
- 52 COMISIÓN HIDROGRÁFICA: Mar Mediterráneo, Costa oriental de España. — Fulla XII: Desde Alcocebre hasta el Cabo de Tortosa. — Madrid, 1887, adicionada en 1897.
- 53 — Fulla XIII: Desde el cabo de Tortosa hasta la punta de Palomera. — Madrid, 1890, adicionada en 1897.

- 54 CUERPO DE ESTADO MAYOR DEL EJÉRCITO: Mapa militar Itinerario de España, escala 1:200,000. — Fulla n.º 38, 1895; fulla n. 48, 1889.
- 55 INSTITUTO GEOGRÁFICO Y ESTADÍSTICO: Mapa de España, a la escala de 1:50,000. — Fulles n. 522 (Tortosa, 1919), n. 523 (Buda, 1918) i n. 547 (Alcanar, 1920).

ANÓNIMS:

- 56 El mar y sus sales. Extracción del cloruro sódico en las salinas mediterráneas. — *Hojas Selectas*, any XII, n. 141, pp. 814-818. — Barcelona, 1913.
- 57 Canales del Ebro. Memoria general de accionistas de la Real Compañía de Canalización y Riegos del Ebro. — *Ibérica*, vol. II, n. 27, p. 3. — Tortosa, 1914.
- 58 Caída de un bólido en San Carlos de la Rápita. — *Ibérica*, vol. VI, n. 137, p. 96. — Tortosa, 1916.
- 59 Ferrocarril de Lérida a Fayón y de Mora la Nueva a San Carlos de la Rápita. — *Ibérica*, vol. V, n. 129, p. 387. — Tortosa, 1916.
- 60 El arroz del Delta del Ebro. Estadística 1914-1917. — *Ibérica*, vol. X, n. 251, p. 274. — Tortosa, 1918.
- 61 El puente sobre el Ebro en Amposta. — *Ibérica*, vol. XI, n. 279, p. 322. — Tortosa, 1919.
- 62 Servicio del Mapa Geográfico de Cataluña: Golas del Ebro. — *Ibérica*, vol. XIV, n. 343, p. 146. — Tortosa, 1920.
- 63 Trabajos de salvamento en la desembocadura del Ebro. — *Ibérica*, vol. XV, n. 367, p. 133. — Tortosa, 1921.
- 64 El ferrocarril de Val de Zafán a San Carlos de la Rápita. — *Ibérica*, vol. XVIII, n. 446, p. 195; n.º 444, pp. 162-163. — Tortosa, 1922.

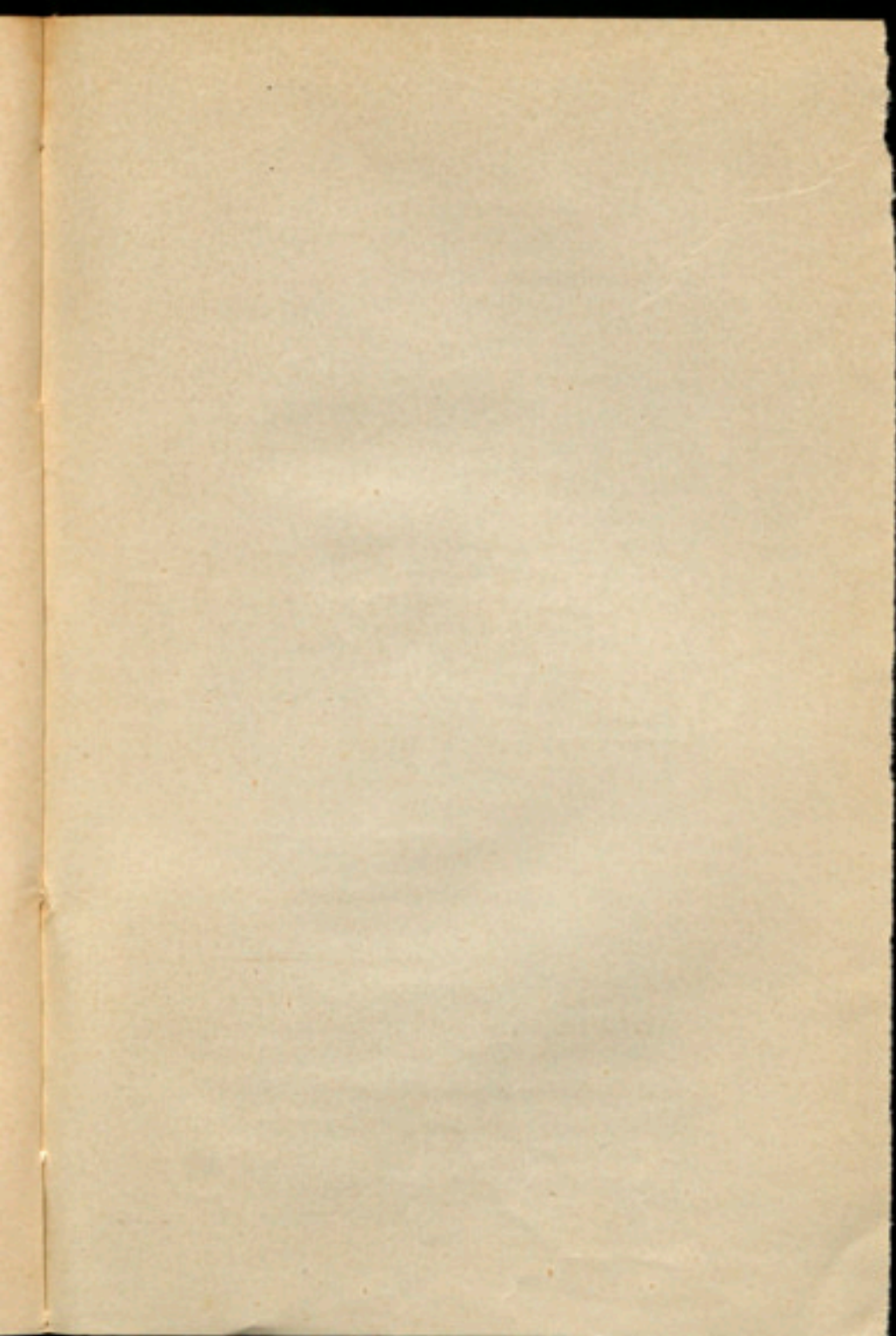
# INDEX

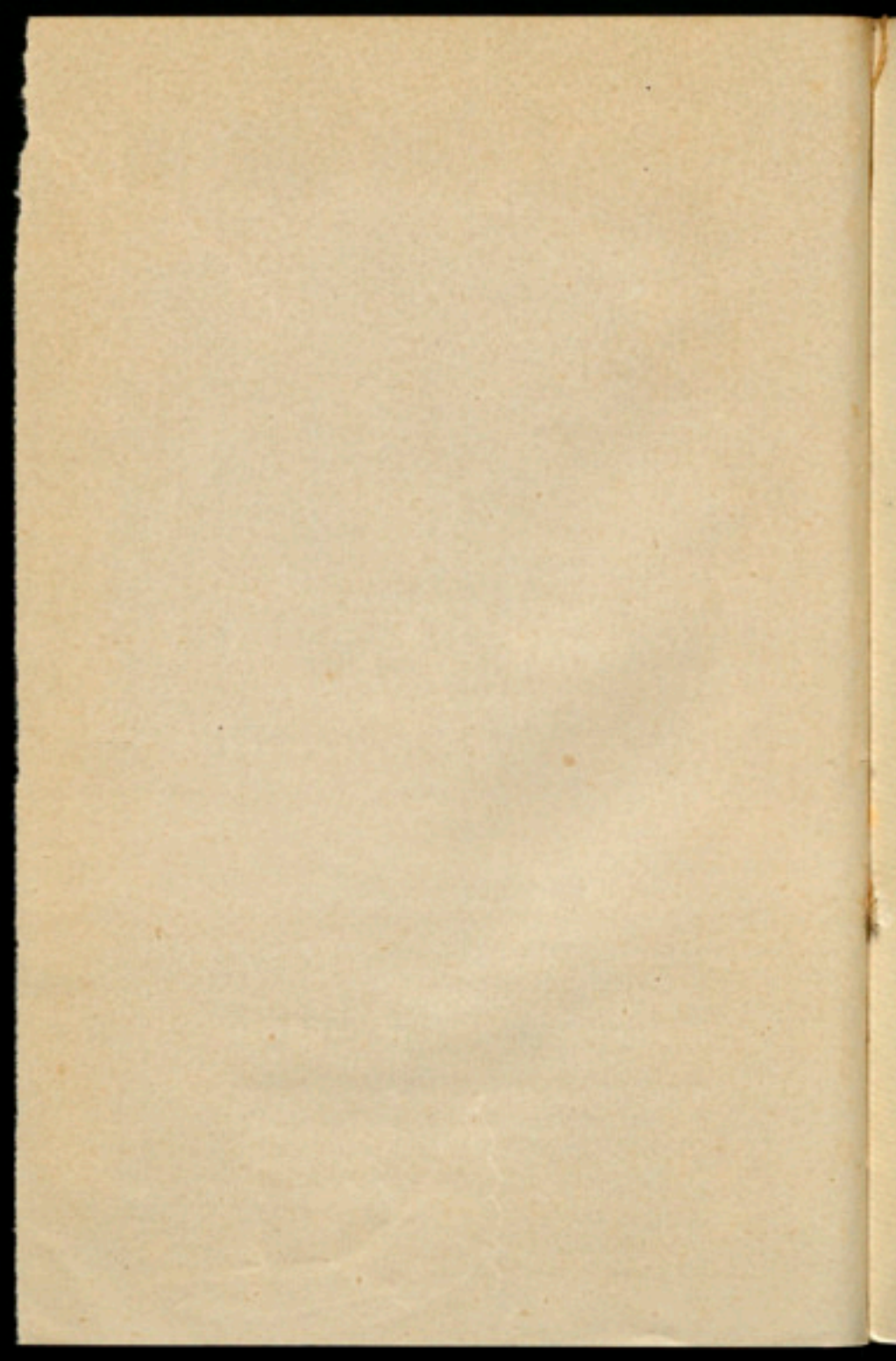
	<u>Pàg.</u>
Introducció .....	5
Història .....	7
Orografia i Hidrografia .....	12
Geodinamisme:	
Geotectònica .....	17
Paleogeografia .....	18
Dunes .....	19
Pont natural .....	19
Espeleologia: Coves .....	20
Illes, Caps i Ports naturals .....	20
Hidrologia subterrània .....	21
Estratigrafia. — Descripció dels pisos:	
Cretàcic .....	29
Neocomià, Barremià i Aptià .....	32
Quaternari .....	35
Mineralogia .....	39
Petrografia:	
Meteorit .....	40
Localitats de les substàncies útils .....	42
Paleontologia: Llista de fòssils .....	53
Bibliografia .....	54

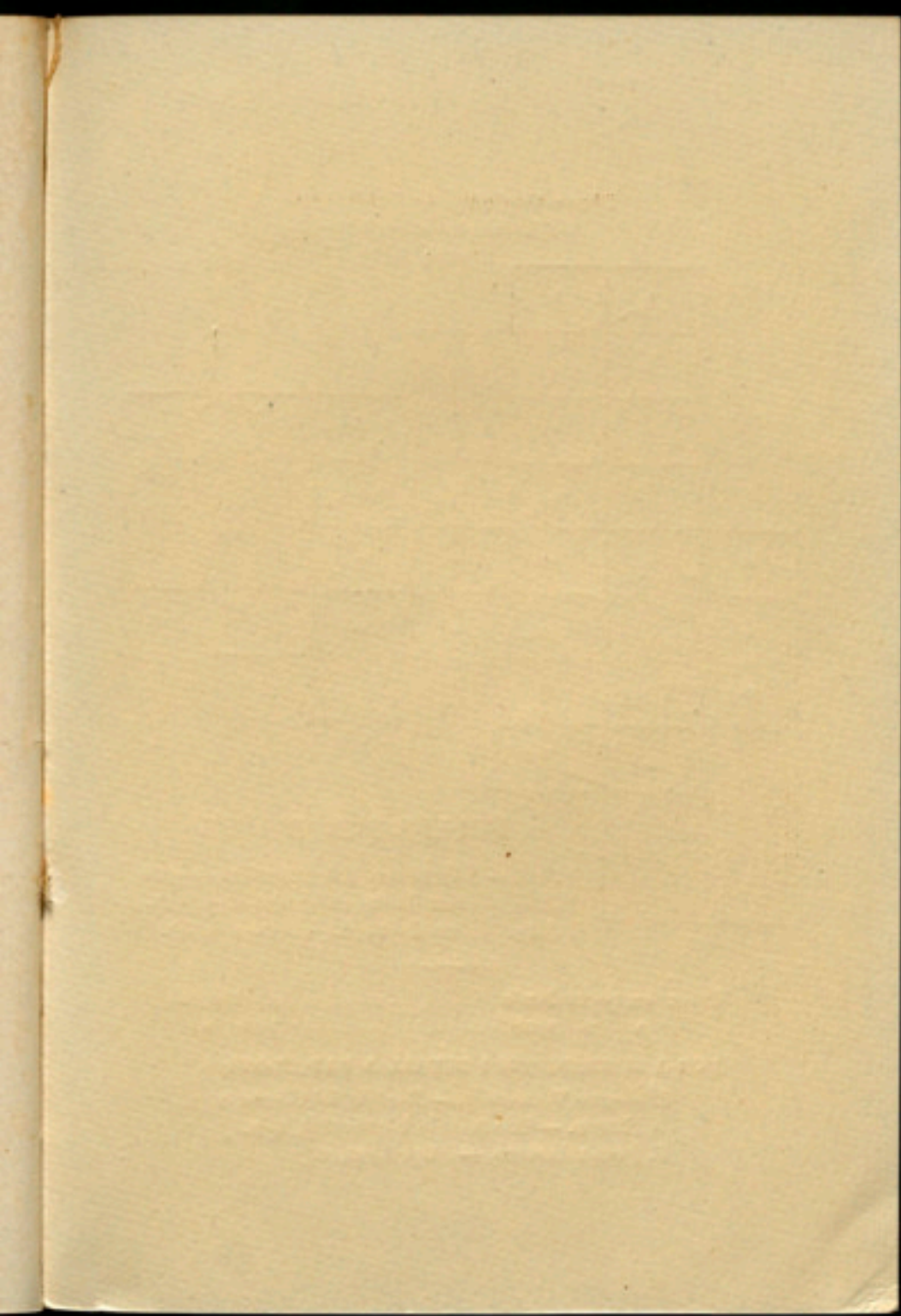


*Estampat als tallers*  
*ARTS GRÀFIQUES, S. A.,*  
*Successors d'Henrich i C.<sup>a</sup>*  
*Barcelona*

Faint, illegible text or markings in the center of the page, possibly bleed-through from the reverse side.

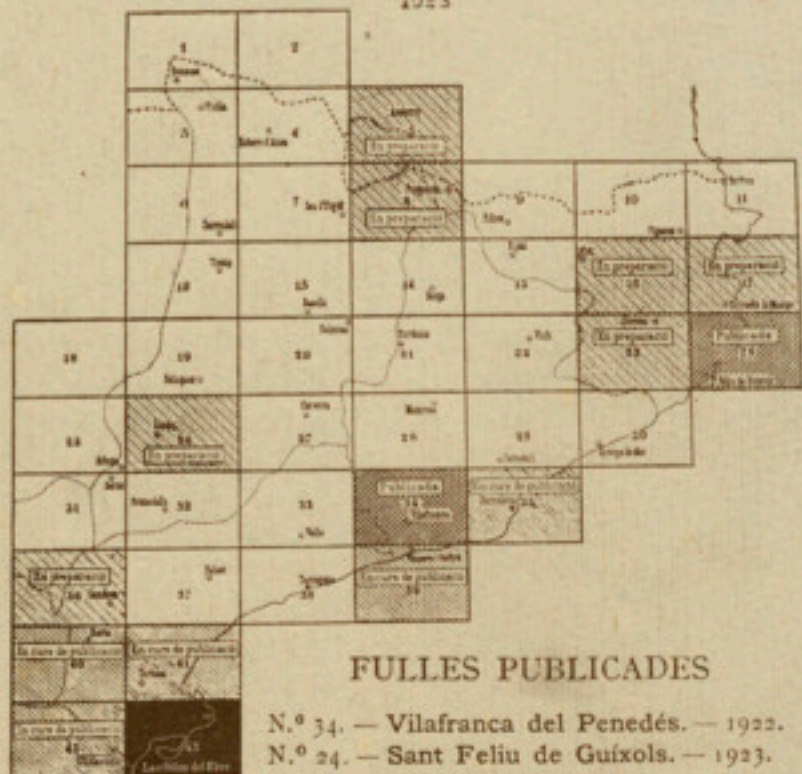






Mapa Geològic de Catalunya  
Gràfic de la divisió en fulles

1923



FULLES PUBLICADES

- N.º 34. — Vilafranca del Penedès. — 1922.  
N.º 24. — Sant Feliu de Guíxols. — 1923.  
N.º 43. — Les Goles de l'Ebre. — 1923.

PREU: en paper luxós ..... 4 pessetes.  
» » senzill ..... 3,50 »

PER A SUSCRIPCIONS I DETALL A BARCELONA:

- LLIBRERIA VERDAGUER. — Rambla del Centre, n. 5.  
A. BOSCH. — Ronda de la Universitat, n. 5.  
F. PUIG I ALFONSO. — Plaça Nova, n. 5.