

Edafologia i hidroquímica de la Marjal de Pego-Oliva

Fernando Sendra

Professor jubilat de la UPV · Gandia

Les marjals es defineixen com unes zones amb aigua amb poca salinitat (sempre comparada amb la de la mar, és clar) que tenen un origen tant subterrani com superficial i que hostatgen gran quantitat d'organismes, nombrosa vegetació i abundant fauna associada a ella.

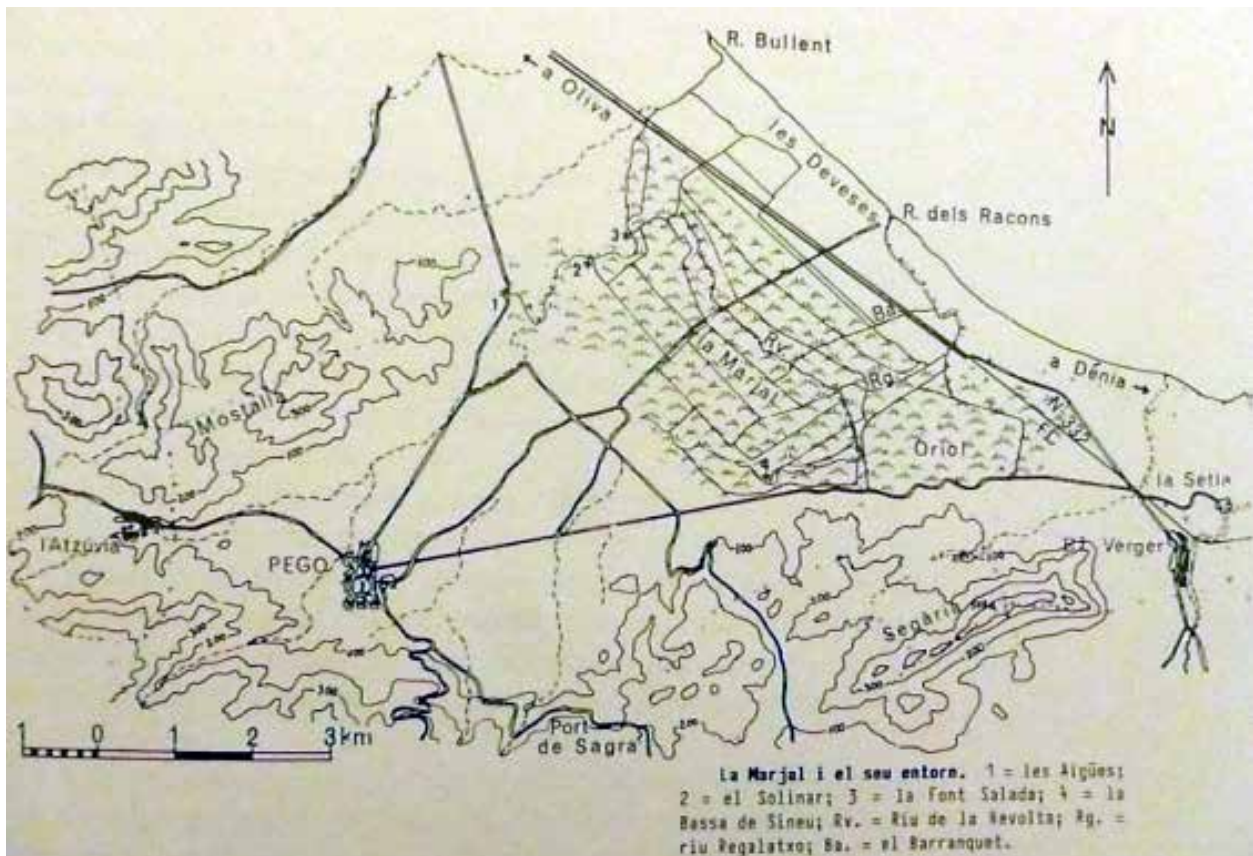
Doncs bé, la marjal de Pego-Oliva aconsegueix amb totes eixes condicions, a més d'haver experimentat un llarg procés d'actuació humana, fins esdevenir l'espai que ara contemplem i gaudim.

Aquesta marjal s'originà al tancar-se una antiga albufera per la barrera arenosa litoral a conseqüència de les contínues corrents marines, fa uns 12 000 anys, durant el període Holocè en l'era Quaternària.

Actualment, rep una suau i progressiva aportació de materials que la rebleixen, per la qual cosa presenta una làmina d'aigua amb una altura màxima d'uns 25-30 cm. Però hi ha que puntualitzar que és un indret on l'actuació antròpica ha sigut i és encara considerable, al menys des de finals del segle XVII i sobre tot durant els segles XVIII i primeries del XIX, amb la canalització i el drenatge per mitjà de les séquies distribuïdores i receptors de l'aigua i les dos parades, una del riu Bullent al Nord i l'altra al Sud, la del riu Racons a la bassa de Sineu, que junt el canal artificial anomenat riu Revolta que la creua de nord a sud, varen possibilitar el conreu de l'arròs, sense oblidar la dràstica transformació duta a terme en la dècada dels anys 1970 per l'IRYDA.

Situació geogràfica

Ocupa la part deprimida de l'oval que configura la cadena de muntanyes formada per les serres de Mostalla, Migdia i Segària, amb una superfície aproximada de 1 200 ha, situada sobre l'aquífer detrític quaternari Gandia-Dénia.



Plànol de la Marjal i entorn, amb els principals cursos fluvials. (Font: José Costa. Evolución antrópica y transformación voluntaria del paisaje natural de la Marjal Pego-Oliva, p. 222-227)

Edafologia

Els sòls de la marjal els han format els materials sedimentaris, al·luvials fonamentalment, dipositats al llarg del temps pel riu Gallinera i les aportacions més lleugeres dels rius Bullent i Racons i altres barrancs, amb abundant contingut de matèria orgànica, acumulada per la pròpia vegetació lacustre al finalitzar el cicle vital, cosa que li dona una textura torbosa.

Els materials geològics més antics hi són les calcàries i dolomies cretàiques de les muntanyes que la delimiten i ja en la pròpia marjal les margues i els sediments fluvials detrítics arenosos i argilosos.

Des de l'aspecte edàfic, el sòl hidromorf actual el formen diferents capes alternant-se els materials: margues, margues torboses, margues arenoses, torba i arena.

En la Taula I presentem l'anàlisi de diferents sòls repartits per l'antiga partida arrossera. Ara la separació de les partides, en quant al sòl, s'ha difuminat per la tasca homogeneïtzadora de barreja duta a terme per l'acció de l'IRYDA abans citat.

Taula I

Anàlisi de diferents sòls de les partides antigues

Nom	pH	CE dS/m	MO %	CO ₃ ²⁻ %	Cal Act %	P mg/ kg	K mg/ kg	N %	Arena %	Llim %	Argila %
Benirrama	7,51	0,385	4,59	45	7,9	19	193	0,29	28	50	22
Marjal Major	7,70	0,197	11,5	44	17,3	28	389	0,57	54	28	18
Tanques	7,51	1,023	9,5	29	9,0	6	190	0,56	66	24	10
Salinar	7,47	2,840	7,8	39	12,1	4	440	0,44	58	32	10

Els paràmetres que s'analitzen tenen que veure amb la capacitat agronòmica dels sòls. Ja al segle XII, en un tractat musulmà d'agricultura es diu: el primer pas en agricultura està en reconèixer el sòl i saber com diferenciar entre el bo i el dolent.

El pH ens dona una idea de la disponibilitat dels nutrients, lliures o lligats, per a l'assimilació per les plantes, així com l'estat d'alguns minerals (dissolts o precipitats), entre altres factors; la conductivitat elèctrica (CE) és una mesura indirecta de la concentració total de sals solubles disponibles a la zona radicular de les plantes; la determinació de nitrogen (N), fòsfor (P) i potassi (K) es relaciona amb el conegut N-P-K dels adobs de síntesi química; la calcària activa (Cal. Act.) amb el carbonat (CO₃²⁻), amb el poder del sòl per mantenir l'estructura, front a la salinització pel sodi (Na⁺) i potassi (K⁺) uns agents exògens que són ions no estructurants o que fan pols els sòls, al temps que augmenten l'intercanvi amb el calci (Ca²⁺) i el magnesi (Mg²⁺) que són pel contrari estructurants; la matèria orgànica (MO) té moltes funcions, com material lligant o estructurant, que facilita el drenatge, lliga els nutrients (efecte quelant), manté la fertilitat, activa la vida microbiana, esponja el sòl i facilita l'absorció de l'aigua, aireja el terreny i fa més fosca la capa superficial amb el resultat de mantenir temperada la temperatura tant del sòl com del subsòl, etc.

Sobre els quatre sòls anteriors, comentar que els pH són lleugerament alcalins i esperables per ser terrenys de natura calcària amb uns òptims valors de la calcària activa; per altra banda la CE presenta unes xifres bastant elevades per estar en permanent contacte amb aigües salobres, i així mateix el contingut de MO és molt alt; valors que amb els de la CE, són específics i característics d'un sòl de marjal inundada. El contingut de MO (positiu) estabilitza l'acció negativa de la salinitat i de la relativa abundància de K⁺ i Na⁺ que sempre va unida a la intrusió marina, a més del paper fonamental de la calcària activa com a intercanviador de K⁺ i Na⁺ per Ca²⁺ i Mg²⁺ en la dissolució del sòl. Les xifres de nitrogen i fòsfor també són més aïna elevades; tot això fa que els considerem sòls fèrtils però actuant en el seu medi i per a conreus molt especials, com és l'arròs.

A propòsit, recordar una actuació que va ocórrer en els anys finals de 1980 en un paratge de la marjal: drenaren un grapat de fanecades i sembraren espàrrecs, safanòries i altres verdures i hortalisses; doncs bé, els dos o tres primers anys la rendibilitat fou enorme, però el continu reg amb les aigües salobres va salinitzar el sòl deixant-lo quasi estèril durant molts anys fins a recuperar poc a poc les seues propietats per l'abandonament de l'ús agrícola i l'acció de llavat de l'aigua de pluja.

Pel que fa a la caracterització edàfica dels sòls estudiats, els percentatges d'argila, llim i arena defineixen la textura del sòl, concepte important relacionat amb la grossària de les partícules que formen el terreny i indirectament amb l'estructura. Tot plegat, això té una incidència en el drenatge, el manteniment o no de la saó i en la resistència a la sequera, i en la facilitat del treball mecànic, així com en la disponibilitat de micronutrients i macronutrients en la dissolució de sals en la zona radicular d'intercanvi dels ions.

Segons la textura, els sòls són densos, mitjans o lleugers i en la terminologia edàfica tenim: Benirrama (Franc-argilo-llimós); Marjal major (Franc); Tanques (Franc-arenós); i Salinar (Franc-arenós).

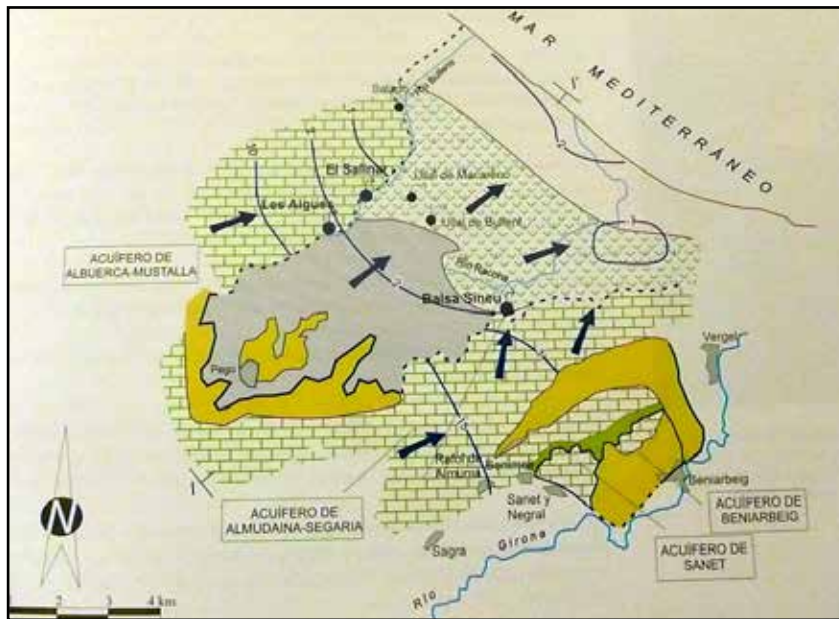
Són uns sòls de textura equilibrada; el contingut d'argila afavoreix l'intercanvi de cations i el d'arena procura un drenatge suficient; és a dir, són sòls entre mitjans i lleugers per l'activa funció d'unió del llim.



Hidrologia

Com hem comentat, l'àrea de marjal se situa sobre l'aqüífer quaternari de Gandia-Dénia, però les aportacions principals ho són, pel nord, el riu Bullent i la séquia mare que deriva de la parada del Bullent. Aquest riu naix en l'indret de les Aigües, que és l'aflorament natural del sistema aquífer Benicadell-Almirall-Mostalla, amb aigües de mitjana bona qualitat química, i les aigües salines del Salinar i de la font Salada; i pel sud, el riu Racons i l'aportació de la bassa de Sineu, la qual és la sortida natural de l'aqüífer Almudaina-Alfaro-Migdia-Segària, d'aigües d'alt contingut salí. Però per tota la superfície hi ha una sèrie d'ullals o brolladors deguts a l'altura del nivell piezomètric de la capa freàtica, el qual aplega a estar en alguns llocs per davall del nivell de la mar.

L'esquema següent representa el moviment de les aigües soterrànies i superficials, amb les corbes de nivell o isohipses.



Moviment de les aigües soterrànies i superficials, amb les isohipses. (Font: Los manantiales de la provincia de Alicante. Segunda parte, p.35)

Hidroquímica

A continuació aportem les anàltiques d'alguns rius i brolladors que alimenten la marjal, indicant a quin dels sistemes aquífers que nodreixen l'espai pertanyen.

Igual que hem dit per al sòl, les determinacions per a les aigües s'insereixen en la fertilització de les plantes i en la interacció amb el sòl, per tal d'aportar nutrients als vegetals i facilitar-ne l'absorció; també eixos ions defineixen la potabilitat d'una aigua per a ús humà.

En les aigües, el Cl⁻ (junt a Na⁺ i K⁺) indica la intrusió marina amb negatives conseqüències per a tot l'ecosistema i, en particular, per als sòls ja que els trenca l'estructura i els fa cada cop més àrids; i per a les plantes perquè bloqueja l'assimilació dels nutrients necessaris; el sulfat, SO₄²⁻, indica l'aportació per l'aigua degut a la dissolució dels algeps que formen part dels minerals de l'aqüífer, així com el bicarbonat, HCO₃⁻, de la calcària del component geològic del material d'infiltració de les aigües.

Respecte al nitrat, NO₃⁻, és una aportació netament aliena a l'aigua, deguda als adobs nitrogenats incorporats al sòl per fertilitzar-lo i que, per la gran solubilitat, s'infiltra i contamina els aquífers. Els altres ions són nutrients necessaris als vegetals.

En les anàltiques de les diferents aigües les unitats són, de la conductivitat elèctrica (CE) dS/m i de totes les altres mg/L.

Aqüífer de la serra Mostalla; naixement del riu Bullent al port de les Aigües

La variació de gran part dels valors dels paràmetres que es mostren a la Taula II no deu estranyar massa al tractar-se d'aigua superficial procedent de l'aflorament d'un aquífer sotmès a circumstàncies molt diferents al llarg del seu recorregut: abocaments, eficiència de les estacions depuradores d'aigües residuals (EDARs), infiltració per pluges amb gran variabilitat de precipitació anual, escorrenties d'aigües de reg agrícola...

Taula II

Variació en el valors mesurats entre 2007 i 2016 en les Aigües

pH	CE	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	NO ₃ ⁻
6,9-7,8	0,8-1,8	115-473	162-366	40-63	35-102	29-58	42-246	3-79	6-27

Resumidament, l'aigua de les Aigües és mitjanament salina, no potable, únicament pot servir per a reg en terrenys de bon drenatge i sols amb plantes tolerants a la salinitat a llarg termini.

Un poc després del Carapatar, el riu Bullent rep les aigües que li envia el riu Salinar, la qual cosa augmenta tant el cabal com la salinitat del riu. L'elevada salinitat del Salinar (un topònim ben explícit) és el resultat de la dissolució de minerals salins que formen part del seu substrat geològic, situat baix de la muntanyeta Verda.

En la Taula III presentem les dades obtingudes en diferents mostrejors, on s'aprecia una major estabilitat en els seus valors que en els del brollador de les Aigües; és un riu que naix en un indret aïllat, vora la muntanyeta Verda, més allunyat de la influència de les infiltracions procedents dels escorrims agrícoles i de curt recorregut fins unir-se al Bullent, però amb una significativa diferència en la CE, Cl^- , Na^+ i K^+ principalment.

Taula III

Valors del riu Salinar

Nom	pH	CE	Cl^-	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	NO_3^-
Salinar	7,43	5,11	1780	249	204	98	78	805	46	11
Salinar	7,61	4,33	1542	215	188	91	88	794	45	10
Salinar	8,01	4,18	1261	228	154	71	75	454	21	12
Salinar	7,44	3,36	1104	223	125	76	85	390	24	13

Amb major motiu que l'aigua de les Aigües, aquesta no és potable ni apta per a conreus, sols per a una vegetació tolerant al reg amb aigües salobres i en sòls de drenatge tipus arena.

Els resultats del riu i ullal Marjal (Taula IV) els mostrem per ser un curs fluvial inserit ja dins de la "terra d'arròs", però que es receptor també de les escorrenties del regadiu del tarongerar i d'altres conreus, com posa de manifest l'alt valor del nitrat; per altra banda els valors de Cl^- i Na^+ són deutors d'una certa infiltració del riu Salinar, perquè inicia el seu camí quasi en contacte i perpendicular al Salinar: és una aportació fluvial mixta continental-salina. Els elevats valors de Cl^- , Na^+ i SO_4^{2-} tampoc la fan massa adequada per al reg d'hortalisses i cítrics, encara que allí sí són aigües de reg perquè el sòl té bon drenatge i amb continguts de MO al voltant del 7-8 %; ara bé el que millor es desenvolupa són les plantes d'ambients lacustres.

Taula IV

Valors de l'Ullal i del riu Marjal

Nom	pH	CE	Cl^-	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	NO_3^-
Ullal	7,36	1,23	284	212	140	124	28	230	3	80
Riu	7,36	0,83	128	262	76	128	15	56	2	49
Ullal	7,48	1,03	135	293	134	124	28	229	3	78
Riu	7,51	1,01	169	259	69	69	47	56	4	38
Ullal	7,59	1,43	326	244	127	186	36	196	8	49

Per a valorar el significat de les dades de la Taula V hi ha que fer esment que el riu Racons rep l'aigua de la bassa de Sineu uns centenars de metres després del naixement, per la qual cosa incrementa la concentració iònica; quan pren el nom de Molinell, un poc abans que una part del cabal del riu vaja a la potabilitzadora del mateix nom que subministra aigua per al consum urbà de Dénia, ja du les aportacions de la bassa de Sineu i del riu Regalatxo. Al voltant d'un kilòmetre més avant li desaigua el riu Barranquet i continua fins el seu final cap a la mar en el riuet, indret que marca el límit entre els termes de Dénia i Oliva.

Taula V

Valors del riu Racons-Molinell i afluents

Nom	pH	CE	Cl^-	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	NO_3^-
Bassa Sineu	8,16	5,49	2405	297	308	198	108	704	54	7
Racons (naixement)	8,23	2,30	902	139	128	121	35	301	18	8
Molinell	7,83	4,37	1257	268	212	145	84	463	24	13
Riu Barranquet	7,86	2,87	845	144	87	71	39	202	11	8
Molinell	7,32	4,51	1328	276	245	132	81	465	23	15

Un breu apunt societari. On ara està la potabilitzadora citada, hi havia un balneari que aprofitava les aigües d'un ullal que brollava baix del pont de la N-332, ullal que fa molts anys es va cegar. L'aigua del qual tenia una classificació hidroquímica d'aigua clorurada-sulfatada-sódica, tal com consta en l'anàlisi realitzada l'any 1883, que en la nomenclatura original diu: substàncies fixes, clorur sòdic: 2,3834 g; carbonat de magnèsia: 0,2578 g; clorur potàssic: 0,1579 g; clorur magnèsic: 0,1340 g; sulfat de cal: 0,0873 g;



sulfur sòdic: 0,0785 g; i gasos: hidrogen sulfurat 0,0182 g, àcid carbònic: 0,1350 g, nitrogen 0,0251 g i oxigen: 0,0013 g, tot referit a 1 L d'aigua. I en el follet de propaganda es lleig: Aguas-sulfurosas-sulf-hídricas, clorurado sódicas. Isotónicas-radiactivas. Tratamientos de Enfermedades de la piel. Del aparato digestivo. Enfermedades de la nutrición. Enfermedades de la matriz. Diatesis artrítica. Diatesis úrica. Les aigües del balneari foren declarades d'utilitat pública per Reial Ordre el 12 d'octubre de 1886 i tancà les portes al finalitzar la temporada de banys (abastava des del 20 de juny al 20 d'octubre) de la temporada 1961.

Si comparem les dades antigues i les actuals notem que són semblants, alts contingut de Cl^- , Na^+ , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , però el què no tenim ara és el sulfur d'hidrogen, el qual era propi de la surgència hui desapareguda baix del pont. Este compost era el què li donava el sabor més amarg (junt els clorurs de sodi i magnesi) i l'olor a ous podrits. Des del punt de vista geològic es pensa que forma part d'una veta cretàica sulfurosa del mateix substrat que Fuente Podrida de Requena i els antics balnearis de Benimarfull i Bellús.

En la Taula VI mostrem l'analítica de la làmina d'aigua de diferents partides de la marjal tradicional (la làmina és una barreja de les aportacions que li arriben per les séquies i rius).

Taula VI

Valors d'aigües d'algunes zones de la marjal

Nom	pH	CE	Cl^-	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	NO_3^-
Magranar	7,51	5,76	780	238	320	43	17	210	12	10
Marjal	7,55	1,01	125	187	220	51	17	128	18	40
Pont de Tanques	7,68	1,19	200	210	200	48	18	135	31	40
Tanques	7,42	2,01	259	218	90	35	17	137	34	10

La partida Magranar està a les rodalies dels rius Bullent i Salinar, d'ací l'elevat valor de la CE i del contingut en clorur i sodi. Pel que fa a les altres partides, els resultats concorden en la posició que ocupen respecte a l'aigua que les irriga. Són uns aigües molt salines, no aptes per a drenar sols ni per a conrear plantes d'aprofitament agronòmic, especialment Magranar i Tanques, on únicament creix espontàniament el senill, la bova i el jonc, i amb cura es conrea l'arròs. En contra del què sembla per l'elevada salinitat d'algunes aigües, la marjal és un indret riquíssim en fauna i flora. I per saber-ne més es pot consultar l'obra de V. Uríos, P. Donat i M. J. Viñals, La marjal de Pego-Oliva.

Una surgència d'aigua al bell mig de la “terra d'arròs”: l'ullal de Bullentó

L'ullal de Bullentó és un exemple més que posa de manifest la complexitat hídrica dels brolladors superficials i subalvis que nodreixen la marjal i de la variabilitat en la composició química i la solubilitat dels materials del subsòl i del sòl que, tot plegat, es tradueix en l'ampli ventall de valors que presentem. Crida l'atenció la relativa constància de la major part dels valors, mesurats els últims quatre anys, independentment de la pluviometria anual i de les pertorbacions de la zona. És un ullal d'aigua permanent amb un cabal quasi constant durant tot l'any, degut a que el nivell del brollador està a cota 5 msnm, és a dir 5 m per damunt del de la mar.

La surgència podria associar-se a unes fractures de les calcàries cretàiques de l'aquífer de Mostalla, per la qual cosa es dona una descàrrega en profunditat originada en els materials carbonatats de l'extrem meridional, vora el naixement del riu Bullent. O també, podria ser una surgència vertical subterrània de l'aquífer detrític quaternari, però no està clara la procedència, encara que tant una com altra justifiquen la constància del cabal.

Taula VII

Analítiques de l'ullal del Bullentó

Nom	pH	CE	Cl^-	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	NO_3^-
Ullal	7,62	0,71	177	274	43	221	26	29	4	39
Ullal	7,58	0,87	152	305	45	198	31	33	4	52
Ullal	7,38	0,75	213	180	43	54	29	44	4	13
Ullal	7,18	0,71	79	258	40	52	24	38	4	30

Comentaris finals i conclusions

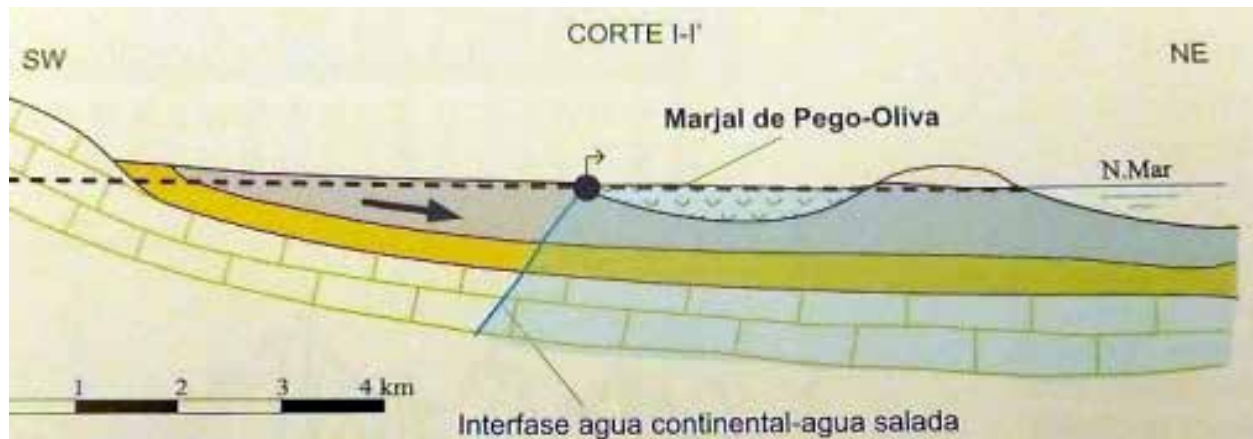
Com un breu resumen a la qualitat de les aigües, tant diferents en la seua composició química, que caracteritzen aquest bell paratge, comentar que depèn del lloc i de la concentració iònica de l'aigua, ja que uns indrets propicien unes plantes i peixos que no es troben en altres zones en la mateixa marjal. És a dir,

que cada ambient condiona la vida vegetal i animal adaptada a eixes condicions hídriques i edàfiques.

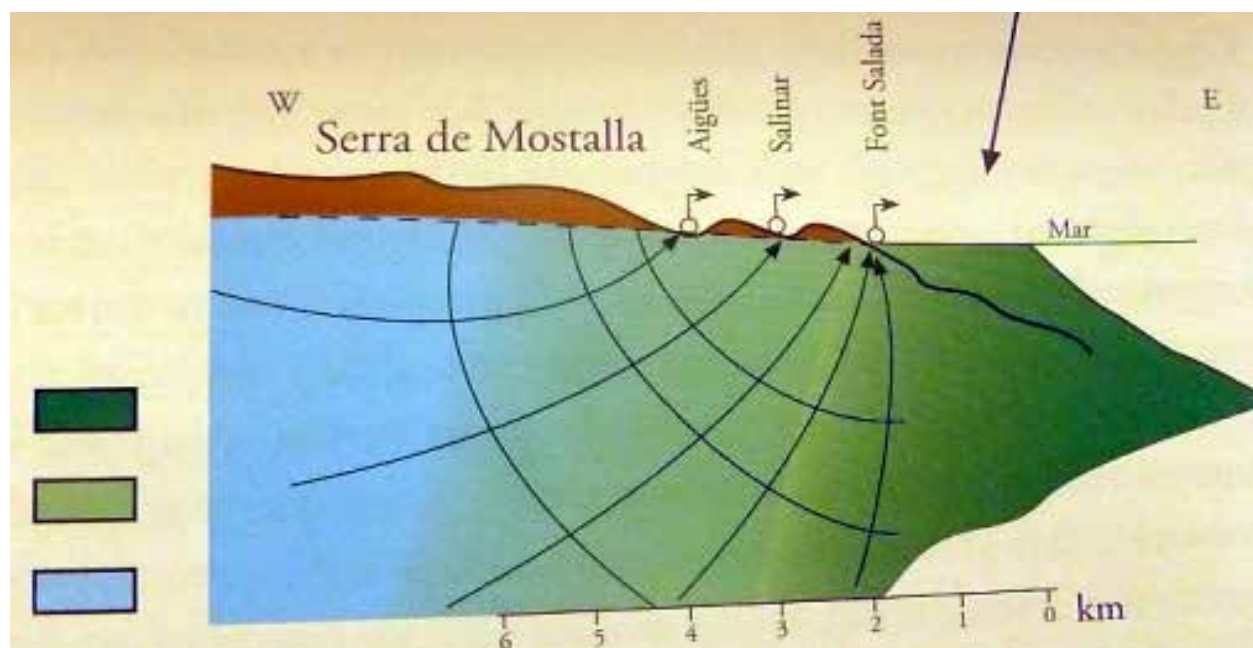
És tanta la variabilitat en la composició de les aigües, que inclús algunes d'elles foren adequades per aprofitar-les en usos terapèutics en el Salinar-font Salada i, sobretot, en l'antic balneari del Molinell.

Per altra banda, volem ressaltar el paper fonamental de les marjals com a barrera o fre de la intrusió marina i de control de les avingudes o inundacions degudes a les pluges que fan que l'aigua continental inunda la zona més deprimida (preservant la qualitat de l'aigua dels pous de reg i d'abastiment urbà més interiors) i que l'aigua marina no hi vaja cap endins; així la marjal actua com una esponja que presenta una interfase de barreja d'aigües continentals i aigües marines, cosa que determina que les aigües de la zona resulten salobres tal com demostren les analítiques anteriors.

En els esquemes següents es visualitza eixe paper.



Esquema que representa la marjal com una frontera extensa i profunda entre l'aigua continental i la mar (la fletxa indica la surgència de les Aigües). (Font: Los manantiales de la provincia de Alicante. Segunda parte, p. 35.)



Detall de l'esquema anterior. El color verd obscur representa l'aigua de la mar, el blau l'aigua dolça i les diferents tonalitats del verd suau, la major o menor salinitat de l'aigua marjalenca. (Font: F. Sendra i J.M. Almela, Els pous de reg de Pegu i les seues aigües, p. 59)

A conseqüència d'eixa important funció se'n deriven unes altres que no per això són menys significatives, entre les que destaquem que: 1) és un depurador natural de les aigües que hi arriben i un reservori d'aigua relativament dolça; 2) acullen una gran diversitat d'espècies vegetals i, associades a elles, amfibis, peixos i, sobre tot, aus permanents i migratòries; 3) propicia un microclima idoni per al desenvolupament de les plantes citades i del conreu de l'arròs amb algunes varietats especials i quasi endèmiques com el Bomba i el Bombon, aquesta última varietat recuperada en una parcel·la experimental en la campanya arrossera de 2016; 4) està en permanent aportació de biomassa i formació de sòls amb alt contingut de matèria orgànica; 5) És un medi captador de CO₂ i d'energia solar per a elaborar matèria orgànica

I no menys desdenyables, la funció de gaudi estètic i cultural i de laboratori viu, per estudiar *in situ* l'evolució en l'adaptació dels éssers vius a les diferents condicions edàfiques i de qualitat química de les aigües segons la zona on radiquen; i al temps la flora i la fauna que habita els distints indrets de la marjal ens fan ressò de la qualitat química i biològica de les aigües.

