

RESUM

Les condicions ambientals semihumides de l'àrea d'estudi influeixen directament en les característiques dels sòls allí desenvolupats, sent la vegetació un factor clau en els paràmetres físics, químics i biològics del sòl.

Aquestes relacions es manifesten en els diferents paràmetres del sòl de manera que:

Els valors d'humitat gravimètrica al llarg de l'any presenten relacions directes amb les precipitacions mitjanes registrades, i inverses amb les temperatures mitjanes de l'aire obtingudes en l'estació meteorològica.

Els continguts mitjans anuals de la humitat gravimètrica del sòl són sempre majors sota espècies herbàcies, seguit dels sòls que suporten vegetació de port mitjà (*Ulex parviflorus* i *Santolina chamaecyparissus*), sent els menors nivells d'humitat gravimètrica els obtinguts en els sòls desprovistos de vegetació.

En els mesos de desembre, febrer, i d'abril a juliol s'observa una disminució en els nivells d'humitat volumètrica, amb algunes excepcions especialment en sòls sota les espècies *Rosmarinus officinalis*, *Santolina chamaecyparissus* i *Ulex parviflorus* (al desembre), i en zones pedregoses i sota l'espècie herbàcia *Brachypodium retusum* (al juny). Però a partir d'agost i fins a novembre els continguts d'humitat es van incrementant de manera progressiva en la majoria dels punts de mostreig, excepte baix les espècies *Rosmarinus officinalis*, *Cistus albidus* i *Brachypodium retusum* (a l'agost) i baix *Ulex parviflorus* (a l'octubre).

Els valors texturals denoten un contingut mitjà elevat d'argila en tots els punts de mostreig, i una baixa desviació. La major quantitat de microporos i argila produeix una elevació de l'aigua fortament retinguda per l'estructura del sòl (*Juniperus oxycedrus*), mentre que lleugeres modificacions d'aquests paràmetres originen una disminució del contingut d'aigua útil (*Lavandula latifolia*, *Ulex parviflorus*, *Brachypodium retusum* i *Santolina chamaecyparissus*).

L'estat d'agregació del sòl és un paràmetre sintètic capaç d'explicar la qualitat del sòl de la zona en estar influenciat pels processos d'evolució edàfica, per l'erosió, per la vegetació, per l'ús i per les propietats físiques i químiques del sòl.

Els resultats de l'agregació del sòl mostren que els valors mitjans mensuals de les diferents fraccions de les mostres de sòl superficials (horitzó A_1), presenten una distribució d'agregats predominant al llarg de l'any que segueix la pauta (5-2 mm) > (2-1 mm) > (<1 mm) > (10-5 mm) > (>10 mm). Estacionalment, els percentatges més elevats de les fraccions majors (>10 y de 10-5 mm) predominen en els horitzons subsuperficials (A_2). En la fracció intermèdia de 5-2 mm açò ocorre en els mesos estivals (des de juny a agost), i en els mesos de febrer i maig, sent en la resta de mesos de l'any on els sòls superficials (A_1) presenten valors més elevats que els subsuperficials (A_2). En canvi, en les fraccions de menor grandària (2-1 mm i <1 mm), durant tots els mesos de l'any es registren percentatges més alts en els horitzons superficials (A_1).

El poder d'agregació de les arrels es manifesta en l'època estival i a la primavera, quan augmenta la capa existent al voltant de les arrels que confereix al sòl una acció d'enduriment per a les partícules produïdes per les arrels i bacteris.

Els resultats obtinguts en els diferents microambients mostren, tant per a sòl sec com a humit, la major estabilitat per a l'espècie *Brachypodium retusum*, seguit pels sòls baix aromàtiques i finalment zones desprovistes de vegetació. L'augment del contingut d'humitat eleva l'estabilitat dels agregats (pF 1), fet que es manifesta també en els mesos en els quals existeix augment de precipitació (gener i octubre), amb un acusat descens en mesos secs (juliol).

De forma similar als resultats obtinguts de diàmetre mitjà dels microagregats, els valors mitjans més elevats de microagregats estables a l'aigua s'aconsegueixen en els sòls baix *Brachypodium retusum* i *Santolina chamaecyparissus*, li segueixen amb valors una mica inferiors els sòls baix *Cistus albidus*, *Lavandula latifolia* i *Ulex parviflorus*, observant-se els valors més baixos en els sòls sota *Rosmarinus officinalis*, *Juniperus oxycedrus* i en els sòls sense vegetació.

A partir dels valors mitjans obtinguts de fracció fina microagregada, s'observa que el sòl baix *Lavandula latifolia* és el que presenta major percentatge, descendint per als sòls sota *Brachypodium retusum*, *Santolina chamaecyparissus*, *Ulex parviflorus* i *Thymus vulgaris* amb valors molt similars entre ells, sent baix *Juniperus oxycedrus*, *Rosmarinus officinalis* i en els sòls desprovistos de vegetació on s'han obtingut els percentatges més baixos. En el grup dels sòls sense vegetació s'obtenen percentatges més elevats de fracció fina microagregada en els sòls pedregosos que en els nus.

L'índex d'agregació relatiu establert en funció de la textura particular de cada horitzó, ens indica les proporcions en què els minerals primaris (textura) s'organitzen formant "clusters de partícules" de major grandària o unitats microestructurals, obtenint-se els valors mitjans més elevats en els sòls baix *Brachypodium retusum*, seguit dels sòls baix *Lavandula latifolia*, *Ulex parviflorus* i *Santolina chamaecyparissus*, sent sota *Juniperus oxycedrus*, *Rosmarinus officinalis* i en els sòls sense vegetació on s'observen els valors més baixos d'índex d'agregació relatiu.

Els valors mitjans de densitat aparent són baixos en general, i tendeixen a incrementar-se amb gran variabilitat en els mesos freds i disminueixen en els mesos càlids (mínims en els mesos de juny i juliol, i màxims al setembre i gener), localitzant-se els valors més alts en els sòls desprovistos de vegetació i sota les espècies *Juniperus oxycedrus*, *Thymus vulgaris* i *Cistus albidus*. Els valors intermedis de densitat aparent corresponen als sòls sota l'espècie aromàtica *Santolina chamaecyparissus* i baix l'espècie herbàcia *Brachypodium retusum*, sent els sòls sota les espècies aromàtiques *Rosmarinus officinalis* i *Lavandula latifolia* els que presenten els valors mitjans més baixos de densitat aparent. La major variabilitat s'observa en els sòls nus i sota l'espècie aromàtica *Thymus vulgaris*, mentre que la menor variabilitat s'obté en els sòls pedregosos i sota *Juniperus oxycedrus*.

Els màxims valors obtinguts de densitat aparent que es donen en els sòls sense vegetació corresponen amb els sòls més compactats, i coincideixen amb valors mínims de porositat, fent-se patent l'efecte afavoridor de la vegetació sobre la compactació del sòl, en afavorir les arrels la formació de porus i esquerdes en el sòl que augmenten la porositat i el pas d'aire i soluts.

La vegetació de cobertura contínua com la coberta de *Brachypodium retusum*, afavoreix la disminució de la densitat aparent, així com la permanència de la humitat en el sòl i l'estabilitat de l'estructura.

Les plantes aromàtiques afavoreixen igualment la disminució de la densitat aparent, possiblement per l'aportació de residus vegetals que realitza un efecte protector sobre l'estructura del sòl, millorant la seua estabilitat i la formació d'agregats de major grandària.

Els valors mitjans anuals de porositat presenten escassa variabilitat, i de forma generalitzada, les desviacions són molt semblants al llarg de l'any. Les espècies aromàtiques (*Rosmarinus officinalis*, *Lavandula latifolia* i *Santolina chamaecyparissus*) i herbàcies (*Brachypodium retusum*) proporcionen valors elevats. Mentre que els percentatges més baixos s'obtenen en sòls desprovistos de vegetació i sota les espècies *Juniperus oxycedrus* i *Thymus vulgaris*. Els sòls sense vegetació presenten baixa porositat, disminuint encara més amb l'augment de la pedregosidad. S'han obtingut relacions inverses amb els valors de densitat aparent, donada la disminució de la porositat deguda a la compactació del sòl.

Temporalment s'observa la disminució dels valors mitjans de porositat en els mesos freds i un augment des de març fins a juny, a partir d'aquest mes els valors tornen a descendir, sent els mesos de setembre i gener els que presenten els valors més baixos de porositat.

Com a resum de les propietats químiques podem destacar l'elevada proporció de les fraccions de matèria orgànica més evolucionades, àcids fúlvics i humines en sòls baix *Santolina chamaecyparissus* i *Brachypodium retusum*, respectivament. D'igual forma, els continguts majors d'àcids húmics s'obtenen també sota *Brachypodium retusum*, la qual cosa ens indica que es tracta d'un gènere de plantes enriquidores per al sòl, que aporta una cobertura vegetal bastant contínua i constant en gran part de l'any, amb elevada evolució de la matèria orgànica que sota ella es desenvolupa.

Els resultats obtinguts en els diferents índexs de composició húmica indiquen que l'índex de polimerització es considera normal sota la majoria de les espècies, encara que per als sòls sense vegetació, *Juniperus oxycedrus* i *Santolina chamaecyparissus* descendeixen lleugerament d'aquest valor, indicant que la humificació podria frenar-se en les primeres etapes del procés de transformació.

L'índex d'estabilitat estructural posa en evidència un predomini de la humina, fracció húmica amb millor activitat estructurant. I encara que els valors obtinguts en els diferents microambients no són elevats, però aquests van acompanyats de nivells correctes d'àcids húmics i àcids fúlvics.

Els valors del grau d'humificació són lleugerament inferiors als valors mitjans normals de sòls agrícoles, indicant una certa acumulació de matèria orgànica fresca aportada per la vegetació que podria produir una deficient evolució orgànica en aquests sòls.

El contingut de matèria orgànica total és elevat per a tots els punts de mostreig, manifestant-se de nou el contrast entre l'espècie *Brachypodium retusum* i algunes aromàtiques enfront de menors valors en els sòls desprovistos de vegetació, amb diferències significatives entre aquests sòls en èpoques de l'any contrastades (estiu i hivern).

L'efecte de la vegetació es fa patent en els diferents microambients, pel que fa a la relació entre l'estabilitat d'agregats i els diferents nivells de matèria orgànica anuals i temporals. Els canvis estacionals en la transformació de la matèria orgànica donada la seua major mineralització en l'època estival, afecten directament a aquest paràmetre.

Respecte a la resta de paràmetres químics, els continguts mitjans de nitrògen total són baixos i elevats els de fòsfor assimilable. Malgrat l'escassa productivitat d'aquests sòls, cal considerar l'estat d'abandó que en alguns casos es tracta de 50 anys, la qual cosa ha permès una recuperació de les seues propietats, a més de tenir en compte la utilització ramadera actual en algunes de les parcel·les estudiades.

Els valors de la CIC són elevats, la qual cosa es correspon amb l'alt contingut en matèria orgànica i en alguns casos de la fracció fina d'aquests sòls. En el complex de canvi el calci és sempre el catió dominant com correspon a sòls calcaris, situant-se en valors normals la resta de cations de canvi.

Els valors obtinguts de pH i conductivitat elèctrica, així com de carbonats totals, mostren que es tracten de sòls bàsics sense problemes de salinitat.

La recuperació del contingut de matèria orgànica dels sòls de l'àrea d'estudi després de l'abandó de les pràctiques agrícoles en zones marginals de clima mediterrani subhúmid i litologia calcària, depèn del tipus de cobertura vegetal que recoloniza el sòl. Comparat amb el sòl nu, la cobertura d'herbàcies de tipus *Brachypodium retusum* afavoreix més l'acumulació de matèria orgànica i la humificació d'aquesta que altres cobertures de tipus llenyoses subarbrustives i aromàtiques. No obstant açò, es detecta una gran variabilitat en aquests dos tipus de cobertura el que suggereix una contribució diferent de cada tipus de planta, possiblement per la quantitat i la composició de les restes vegetals que s'incorporen al sòl.

La valoració pel mètode químic d'oxidació permet analitzar el comportament diferencial del sòl en un gradient de menor a major contingut de matèria orgànica en diferents èpoques de l'any. Aquest comportament diferencial també s'ha pogut constatar mitjançant l'estudi per microscopia/RX i IR. La quantificació del C en cada fracció és necessària per a comprendre el procés d'humificació en el sòl, i aquest depèn del tipus de residus vegetals però també del microclima del sòl i de l'activitat biològica en cada microambient edàfic.

Dins dels artròpodes que componen la diversitat de fauna edàfica que habita en els punts de mostreig, els individus predominants i més representatius són els colémbols, seguit d'àcars oribàtids i àcars gamàsids, sent capturats en majors quantitats en l'horitzó superficial que en el subsuperficial. Altres artròpodes detectats en quantitats inferiors en tots dos horitzons són pselafoognatas, craspedosomidos, larves de coleòpters, àcars acaríidids, teixidors i trips, i altres individus capturats en petites quantitats són els aràcnids, chilopodas i chinchas (només en l'horitzó més superficial A₁), i dípters i pugons (només en l'horitzó subsuperficial A₂).

Els colémbols són més abundants principalment en sòls sota les espècies aromàtiques *Lavandula latifolia*, *Thymus vulgaris* i *Rosmarinus officinalis*. Quant als àcars oribàtids, predominen en sòls baix *Lavandula latifolia*, *Cistus albidus* i *Ulex parviflorus*, mentre que els àcars gamàsids abunden majoritàriament sota *Ulex parviflorus*, *Lavandula latifolia* i *Thymus vulgaris*.

En principi, qualsevol influència externa negativa en el sòl tals com l'eliminació de la vegetació o cobertura vegetal, disminució de la mesofauna per part dels microorganismes del sòl produïda per la influència del tipus de cobertura (plantes millorants de les propietats físiques del sòl), condicions climàtiques, valors més elevats del contingut d'humitat, diferències en les temperatures extremes, amplitud tèrmica, influència de la

pendent topogràfica en els diferents punts d'estudi, o fins i tot variació de certes propietats químiques com la quantitat de carbonat càlcic que afavoreix la cementació dels agregats, l'augment de la conductivitat elèctrica per la presència de sals que produeixen dispersió d'agregats, o bé l'augment de cations bivalents com el calci que augmenten l'agregació i produeixen la floculació de l'estructura, etc., podrien modificar aquest paràmetre.

En l'estudi del cluster s'observen dos grups diferenciats, el primer d'ells correspon als microambients amb major cobertura en el qual s'inclouen en primer lloc els sòls baix *Brachypodium retusum* i de plantes com *Lavandula latifolia*, *Ulex parviflorus*, *Santolina chamaecyparissus*, *Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis* i *Cistus albidus*, amb gran cobertura enfront del grup de sòls nus i coberts per pedres. El sòl baix *Juniperus oxycedrus* marca el nexa d'unió entre tots dos tipus d'ambients.

L'anàlisi de components principals mostra dos factors, el factor 1 denominat *factor indicador de la nutrició de la planta* amb major pes sobre la variància (40,77%) que agrupa de forma directa variables com les bases de canvi (Ca i Mg), la C.I.C, el contingut en carbonats i humitat, a més de paràmetres com l'argila, pH i agregats de grandària > 10 mm, i inversa amb els continguts d'arena i llim, la conductivitat elèctrica, agregats de grandàries intermèdies (10-5 mm, 5-2 mm i 2-1 mm) i el contingut de sodi de canvi. El factor 2 denominat *factor orgànic* que explica el 34,34% de la variància, agrupa de manera directa i significativa els nutrients nitrògen i fòsfor, el contingut de matèria orgànica i la fracció humina, sent inversa amb les fraccions d'àcids húmics i àcids fúlvics.

En la conca d'estudi de la serra de Cocoll, la influència de l'edat d'abandó de les pràctiques agrícoles originen canvis de les propietats físiques, químiques i biològiques del sòl, en funció del temps d'abandó i la recuperació de la qualitat del sòl agrícola enfront dels nivells del sòl natural no conreat. En condicions de clima mediterrani subhúmid, la recuperació de la vegetació i l'increment de matèria orgànica en el sòl augmenta exponencialment amb l'edat d'abandó de les pràctiques agrícoles.

Els sòls dominants en la zona corresponen a Luvisols, Calcisols, i Leptosols en els vessants, tots ells amb elevat contingut de matèria orgànica. La major part de les propietats analitzades en els perfils de sòl segueixen un model de variació exponencial amb l'edat d'abandó, incrementant la seua qualitat durant els primers 15 anys després de l'abandó, i augmentant ràpidament amb nivells de cobertura vegetal superiors al 25%. En aquestes condicions climàtiques i experimentals, la recuperació de la qualitat dels sòls agrícoles als nivells del sòl natural es produeix cap als 60-90 anys del cessament de les pràctiques agrícoles.

Els resultats de l'estudi estadístic en perfils de sòls mostra gran nombre de correlacions significatives entre paràmetres físics, químics i biològics del sòl. El contingut de carbonat càlcic presenta relació amb els valors d'humitat (directa amb la humitat en el punt de pansiment permanent i inversa amb la humitat a capacitat de camp). El contingut de matèria orgànica es correlaciona directament amb l'aigua útil, la humitat a capacitat de camp i els agregats de 5-2 mm, i inversament amb els continguts d'arena i llim. A més l'aigua útil del sòl presenta relació directa amb els valors de pH en aigua i el contingut de magnesi de canvi, mentre que la correlació és inversa amb els continguts d'arena i llim. Quant als continguts de nitrògen i fòsfor, es relacionen directament amb els valors de conductivitat elèctrica, així com amb el contingut en llim (en el cas del nitrògen) i amb els agregats de 5-2 mm (en el fòsfor). Els valors de pH presenten a més correlació directa amb

els agregats de menor grandària (<1 mm), i inversa amb el contingut en llim. En relació a les bases de canvi, el magnesi es relaciona indirectament amb la humitat en el punt de pansiment permanent i amb el contingut en arena, no obstant açò el sodi presenta correlació directa amb els agregats de 5-2 mm i amb els continguts de fòsfor.

Els resultats de l'aplicació del model EuroSEM-2010 de valoració de l'erosió en la conca d'estudi, combinant les dades d'infiltració i humitat del sòl per a dues èpoques de l'any diferents, mostren els valors més elevats de vessament superficial en l'època d'hivern, quan el contingut en humitat del sòl és major i la capacitat d'infiltració del sòl és menor.

Els polígons que presenten major vessament en les zones baixes de vessant es caracteritzen per tenir alta cohesió, menor percentatge de roques, textura bastant fina, humitat relativament més alta malgrat tenir valors alts d'infiltració, i disposició topogràfica amb pendents molt baixes. Sobre la base dels resultats obtinguts podem dir que la resposta hidrològica està regulada fonamentalment pels valors d'infiltració i els continguts d'humitat inicial, i amb menor importància l'efecte de la hidrofobia. És a dir, només en els casos en què els tres paràmetres segueixen una tendència paral·lela, es posa en evidència la importància i comporten diferències significatives les variacions del coeficient de hidrofobia en els primers moments de la simulació de pluja.

L'exposició dels vessants es manifesta com un factor important en la pèrdua de sòl atès que modifica la cobertura vegetal i les interferències i, com a conseqüència, el vessament superficial.

La informació derivada de l'aplicació del model EuroSEM manifesta els punts crítics on es presenten fenòmens erosius, important per a aplicar mesures pal·liatives, específiques segons la problemàtica de cada zona, per a prevenir i mitigar l'erosió del sòl i els seus efectes sobre el territori.