

REPEL·LÈNCIA, O QUAN L'AIGUA NO VOL ENTRAR AL SÒL

ANTONIO JORDÁN

La repel·lència a l'aigua és una propietat dels sòls que redueix les taxes d'infiltració. D'aquesta manera, la superfície d'un sòl repel·lent a l'aigua pot arribar a oferir una resistència intensa a la humectació, la qual cosa fa disminuir la infiltració de l'aigua acumulada en la superfície durant períodes de temps que poden oscil·lar des d'uns pocs segons fins a hores, dies o setmanes, en funció de les característiques ambientals i del tipus de sòl. S'ha demostrat l'existència d'aquesta propietat en diferents tipus de sòl i sota diferents climes i tipus de vegetació de tot el món. En disminuir la taxa d'infiltració en la superfície del sòl, la repel·lència a l'aigua contribueix a reduir el temps de generació d'escolament i a intensificar el flux superficial, la qual cosa té al seu torn altres conseqüències importants com l'augment del risc d'erosió, la irregularitat en el front d'humectació i el desenvolupament de vies de flux preferencial o el rentatge accelerat de nutrients i agroquímics en el cas dels conreus. No obstant això, la repel·lència a l'aigua no sempre té efectes negatius, ja que pot incrementar l'estabilitat estructural o el sequestre de carboni.

■ PER QUÈ LA HIDROFÒBIA?

La repel·lència a l'aigua és un concepte confús, ja que en teoria cap superfície exerceix repel·lència absoluta sobre un líquid, perquè sempre hi ha una certa atracció entre les partícules de cossos sòlids i líquids. En el cas d'una superfície hidrofílica, l'aigua s'estén sobre la superfície sòlida, mentre que, sobre una superfície hidrofòbica, l'aigua apareix formant gotes arrodonides i aïllades. Si la superfície és la d'un mitjà porós, com el sòl, la infiltració de l'aigua es pot veure inhibida. Quan l'aigua entra en contacte amb una superfície rugosa d'estructura granular com és la superfície del sòl, una fracció de la superfície de l'aigua estarà en contacte amb material sòlid, i la resta en contacte amb l'aire entre els grànuls. L'aire és molt hidrofòbic, de

manera que una superfície porosa pot assolir un grau d'hidrofobicitat molt major que una superfície plana químicament semblant. Aquest fenomen ha estat descrit com *superhidrofobicitat*. En el cas d'arena o sòls repel·lents a l'aigua amb porositat apreciable, l'aigua pot ocupar aquest espai, però no recobrirà els grans de manera individual, mentre que en el cas de partícules hidrofíliques, aquestes podran cobrir-se per una làmina d'aigua.

En l'actualitat no es coneixen exhaustivament les substàncies capaces d'induir hidrofobicitat als sòls, encara que sí que se sap que la majoria d'aquestes substàncies són abundants en els ecosistemes i són alliberades al sòl, com per exemple per mitjà d'exsudats d'arrels, de la fauna del sòl, fongs i altres microorganismes, o directament com a

«LA REPEL·LÈNCIA A L'AIGUA
ÉS UNA PROPIETAT DELS
SÒLS QUE REDUEIX LES
TAXES D'INFILTRACIÓ.
D'AQUESTA MANERA, LA
SUPERFÍCIE D'UN SÒL
REPEL·LENT A L'AIGUA POT
ARRIBAR A OFERIR UNA
RESISTÈNCIA INTENSA
HUMECTACIÓ»



© Artermi Cerdà / Universitat de València

Per què l'aigua no s'infiltra? Els incendis solen produir la relocalització de substàncies hidrofòbiques i per tant afavorir escolaments abundants.

restes orgàniques en descomposició. S'ha suggerit que aquests compostos són substàncies anfífiles que només causen hidrofobicitat quan ocorren determinats tipus d'interacció molecular amb la superfície de la fase sòlida del sòl a través dels seus grups funcionals polars o iònics. Encara que de manera natural el sòl conté substàncies hidrofòbiques, com els hidrocarburs alifàtics, lixiviat dels horitzons orgànics. La concentració d'aquestes substàncies depèn del tipus de vegetació i les característiques del sòl, però és generalment baixa o nul·la per davall dels primers centímetres. És a dir, la repel·lència a l'aigua dels sòls sol ser purament superficial.

■ HIDROFÒBIA I INCENDIS

Diversos autors han observat que el foc pot induir repel·lència a l'aigua sobre sòls que prèviament no la presentaven. Altres van observar que en sotmetre diferents tipus de sòl a escalfament al laboratori es generen gradients de temperatura que provoquen la redistribució de les substàncies hidrofòbiques al sòl. A més, van observar interaccions entre la temperatura, el contingut d'aigua i altres propietats del sòl. Factors com la temperatura assolida, la quantitat i tipus de fullaraca consumida i la humitat del sòl abans de produir-se l'incendi poden intensificar o reduir la repel·lència a l'aigua en els sòls. Segons aquests autors, les substàncies orgàniques hidrofòbiques en la fullaraca i en la superfície del sòl es volatilitzen durant l'incendi. Una petita part d'aquesta quantitat de material és desplaçada en profunditat, seguint el gradient tèrmic fins condensar-se novament a pocs centímetres davall la superfície. I amb això donar lloc a capes hidrofòbiques subsuperficials.

Les temperatures que s'assoleixen al sòl durant el foc són molt variades depenent dels factors implicats. En general, i com que el sòl és un mal conductor de la calor, les temperatures a què s'arriba en capes profundes del sòl són baixes, encara que les flames sobrepassen de vegades els 1400 °C. Per tant, durant un incendi es produeix un gradient de temperatura que va des d'un fort increment en superfície fins a variacions imperceptibles a uns pocs centímetres de profunditat. Durant un incendi s'assoleixen temperatures entre 500

i 800 °C en superfície. En profunditat, no obstant això, la variabilitat de registres és molt àmplia; des d'una variació irrellevant a 5 cm de profunditat a màxims de 100-300 °C. Després d'estudiar els efectes de la temperatura durant un experiment de laboratori sabem que temperatures de 500 °C durant períodes de 25 minuts poden destruir la repel·lència en la superfície del sòl, mentre que temperatures al voltant de 200 °C durant 10 minuts poden intensificar-la. Encara que aquests llinars depenen del tipus de sòl.

Durant el foc, els compostos orgànics hidrofòbics de diversos origen presents al sòl es volatilitzen. Part d'aquests es perd en l'atmosfera junt amb el fum, mentre que part es desplaça en profunditat seguint el gradient tèrmic de refredament i es condensa sobre la superfície de les partícules minerals del sòl. Alguns autors també han suggerit que la repel·lència a l'aigua induïda pel foc és el resultat de reaccions químiques que tenen lloc durant el procés, que intensifica les unions entre aquestes substàncies i les partícules del sòl i les fa encara més hidrofòbiques a causa de la piròlisi, més que els mecanismes de volatilització-condensació. A més, factors com l'acumulació de cendres, la volatilització dels compostos orgànics durant la combustió i la posterior condensació d'aquests al voltant dels agregats del sòl poden induir o incrementar la hidrofobicitat. ☉

«FACTORS COM LA TEMPERATURA ASSOLIDADA, LA QUANTITAT I TIPUS DE FULLARACA CONSUMIDA I LA HUMITAT DEL SÒL ABANS DE PRODUIR-SE L'INCENDI PODEN INTENSIFICAR O REDUIR LA REPEL·LÈNCIA A L'AIGUA EN ELS SÒLS»

BIBLIOGRAFIA

- DEBANO, L. F., 2000. «Water Repellency in Soils: a Historical Overview». *Journal of Hydrology*, 231-232: 4-32.
- DOERR, S. H. i R. A. SHAKESBY, 2009. «Soil Water Repellency. Principles, Causes and Relevance in Fire-affected Environments». In A. CERDÀ i J. MATAIX-SOLERA (eds.). *Efectos de los incendios forestales sobre los suelos en España*. Universitat de València. València.
- JORDÁN, A. et al., 2010. «Re-establishment of Soil Water Repellency After Destruction by Intense Burning in a Mediterranean Heathland (SW Spain)». *Hydrological Processes*, 24: 736-748.

Antonio Jordán. MED Soil Research Group. Departament de Cristal·lografia, Mineralogia i Química Agrícola, Universitat de Sevilla.

L'equip de MED Soil Research Group de la Universitat de Sevilla està integrat, a més d'Antonio Jordán, per Lorena M. Zavala, Félix A. González, Gema Bárcenas-Moreno, Arturo J. P. Granged, Jorge Mataix-Solera, Miriam Muñoz-Rojas, Esperanza Escalante, Juan Gil i Nicolás Bellinfante.