

# La contaminació atmosfèrica per metalls pesants a les muntanyes de Prades

Ander Achotegui Castells, doctorand adscrit al Centre de Recerca Ecològica i d'Aplicacions Forestals de la Universitat Autònoma de Barcelona

L'article que el lector trobarà a continuació està centrat en les muntanyes de Prades, però atesa la proximitat que hi té el poble de Riudoms, s'ha considerat que podria ser de l'interès dels lectors de *Lo Floc*. Si bé seria molt agosarat estimar l'efecte que tindrien les emissions de metalls pesants a Riudoms, sí que es poden fer alguns petits comentaris al respecte els quals, d'altra banda, no poden ser considerats fiables.

## L'estudi

Plom, alumini, níquel o cadmi formen part d'un conegut grup d'elements químics anomenat metalls pesants –els científics ens hi referim amb el nom d'elements traça. Aquest grup, però, és molt difús, i només està definit per la perillositat dels seus membres i el fet que són metàl·lics. Si bé els metalls pesants en general són tòxics (com el plom, el mercuri, l'arsènic o el cadmi, per citar els més perillosos), també n'hi ha alguns que en determinades formes poden

arribar a ser essencials per a la vida, com el manganès, el crom, el zinc o el coure. En les darreres dècades, les aportacions d'aquests elements al medi ambient han augmentat sensiblement a causa d'activitats humanes tals com el transport o la indústria. Els efectes que tenen sobre el medi ambient i la salut humana són de gran importància, ja que causen danys crònics en els ecosistemes terrestres o marins i problemes de salut pública, tals com malalties respiratòries o fins i tot càncer. Una de les vies d'entrada de

metalls pesants als ecosistemes és l'aèria, ja que aquests elements poden viatjar suspesos en l'aire força quilòmetres més enllà del seu punt d'emissió (xemeieies de fàbriques o tubs d'escapament de vehicles). Estem parlant, doncs, de metalls pesants que viatgen per l'aire fins que el pes els acaba fent precipitar.

El primer pas per resoldre un problema és el seu estudi i comprensió, i és per això que es considera bàsic monitorar la presència i distribució d'aquests elements. El monitoratge de la pol·lució atmosfèrica és un problema complex a causa de l'elevat nombre de substàncies perilloses, a la dificultat d'estimar els seus efectes quan es combinen diverses substàncies, a la gran variació espacial i temporal de la pol·lució i als elevats costos dels instruments de mesura. Existeixen dues maneres de fer aquests controls, cadascun amb avantatges i inconvenients. La primera manera de monitorar la pol·lució atmosfèrica són les estacions de detecció de metalls pesants i pol·lució atmosfèrica. Els avantatges d'aquestes estacions són la precisió, la comparabilitat i l'escala temporal de les dades obtingudes, mentre que els seus desavantatges rau en

els elevats costos (fet que sovint es tradueix en un nombre limitat d'estacions) o la dificultat per controlar zones remotes.

La segona manera d'afrontar aquest problema és el biomonitoratge, que consisteix a utilitzar bioindicadors (molses, líquens o plantes, entre altres) per determinar la contaminació atmosfèrica de múltiples contaminants, entre ells els metalls pesants. Podem obtenir molta informació sobre la contaminació atmosfèrica a través de la presència o absència, en la zona que estudiem, de determinades espècies de bioindicadors sensibles a la pol·lució o a partir dels efectes que té la contaminació en l'aspecte o les concentracions d'elements que trobem en els teixits dels bioindicadors. Aquestes tècniques, emprades des dels anys seixanta, complementen bé les estacions, ja que els bioindicadors són especialment útils en zones remotes, són molt més econòmics i ens donen indicis de quins efectes té la contaminació sobre els ecosistemes. D'altra banda, els bioindicadors són menys precisos i els problemes sorgeixen a l'hora de determinar amb exactitud la concentració en l'aire, i comparar entre diferents llocs i metodologies.

En aquest treball, a partir de bioindicadors, s'ha estudiat la contaminació atmosfèrica per metalls pesants al Parc Natural de les Muntanyes de Prades, una àrea muntanyosa envoltada de planes. L'estudi s'ha centrat en un territori que permetia una densitat de mostreig elevada i representativa, atesa la moderada extensió de la zona, i s'ha intentat determinar amb precisió la contaminació així com identificar els focus de pol·lució. Els principals objectius d'aquest treball han estat:

Els dos bioindicadors emprats en aquest estudi: a l'esquerra, la molsa *Hypnum cupressiforme*, i a la dreta, el líquen *Xanthoria parietina*, àmpliament utilitzats per la seva tolerància a la contaminació i per la seva àmplia distribució al sud d'Europa.



Mapa de la zona d'estudi. Les línies marquen les separacions administratives i els colors de fons indiquen l'altitud. Els punts grisos indiquen els setze llocs de mostreig, i els triangles, els focus d'emissió de metalls pesants que es van considerar. El quadrat negre indica la posició de Riudoms.



(i) determinar l'acumulació de metalls pesants en dos dels bioindicadors més emprats, la molsa *Hypnum cupressiforme* i el líquen *Xanthoria parietina*, per avaluar la presència d'aquests contaminants a les Muntanyes de Prades,

(ii) relacionar la varietat de líquens de cada punt de mostreig amb el nivell de contaminació d'aquella zona per metalls pesants i

(iii) investigar les relacions existents entre els dos punts anteriors amb la distància als principals focus de contaminació per identificar l'origen d'aquests focus.

L'àrea d'estudi del treball coincideix majoritàriament amb el Paratge Natural d'Interès Natural de Poblet i el, des de fa massa temps, «futur» Parc Natural de les Muntanyes de Prades. Com bé sabreu, es tracta d'una zona de muntanya mediterrània compresa entre els 250 i els 1.200 metres d'alçada. Els pobles de dins de la zona d'estudi no tenen activitat industrial remarcable, però als límits i al voltant d'aquesta zona hi ha focus de pol·lució importants, principalment relacionats amb la indústria química, com ara plantes petroquímiques (la Pobla de Mafumet) i indústries de paper (la Riba) i vidre (Montblanc). A l'àrea d'influència també hi ha Tarragona, una ciutat de més de 100.000 habitants. La composició geològica, les singulars condicions topogràfiques i climàtiques així com l'ús humà ancestral han afavorit una remarcable diversitat de flora i fauna, que és de les més importants de Catalunya. Hi ha zones molt ben conservades, però hi ha altres localitats a la zona d'estudi que, per la seva situació, estan potencialment més amenaçades per les ciutats i indústries del seu voltant.

Com ja hem dit, les espècies de bioindicadors escollides van ser el líquen *Xanthoria parietina* i la molsa *Hypnum*

*cupressiforme* (figura 1). Aquestes dues espècies són abundants a Catalunya i amb una àmplia distribució al sud d'Europa, fet pel qual han estat usades en diversos estudis per determinar la pol·lució per metalls pesants; alguns d'aquests estudis han estat elaborats a la península Ibèrica, i ens permeten comparar les dades obtingudes amb les d'altres treballs i fer així una avaluació precisa de la situació en què es troba la zona d'aquest estudi.

Per determinar l'impacte veritable de la deposició atmosfèrica de metalls pesants és important diferenciar la part

## «Riudoms és pròxim a la Pobla de Mafumet així com a l'àrea metropolitana de Tarragona, els dos principals focus de contaminació que ha contemplat aquest estudi»

procedent de l'aire d'aquella part que procedeix del sòl mateix, que de forma natural també en conté alguns. Amb aquesta finalitat, també es van mostrejar els sòls per saber com podien haver influït en els valors obtinguts en els líquens i les molses.

El mostreig, efectuat el 2008, va prendre mostres en setze punts (de sud a nord): Alforja, Alcover, Siurana, la Febró, Mont-ral, Mas Gomis (Alcover), Prades, Pinetell, la Riba, Perrot (Prades), Rojals, Rojalons, Vilanova de Prades, la Pena, Montblanc i Poblet. Els punts de mostreig es van repartir homogeniament

per l'àrea d'estudi, buscant que fossin representatius de l'orografia i l'alçada de la zona. També es van tenir en compte els focus de pol·lució potencials a l'hora de distribuir les localitats de mostreig, per la qual cosa es van situar en diferents distàncies respecte a les àrees urbanes i industrials més importants de l'entorn (figura 2). Riudoms, que quedaria situat al sud de la zona d'estudi, és pròxim a la Pobla de Mafumet així com a l'àrea metropolitana de Tarragona, els dos principals focus de contaminació que ha contemplat aquest estudi.

### Resultats

En la molsa, la quantitat de metalls pesants trobats en els teixits va seguir aquest ordre: alumini > titani > zinc > crom > níquel > coure > vanadi > plom > cobalt > antimoni > arsènic > cadmi. La majoria d'elements van mostrar diferències en els seus continguts entre les localitats de mostreig. La localitat de la Pena mostrava alguns dels valors més elevats.

En el líquen, els valors obtinguts de metalls pesants van mostrar un comportament similar als de la molsa, però amb una mitjana lleugerament més alta: alumini > titani > zinc > crom > níquel > coure > plom > vanadi > cobalt > arsènic > antimoni > cadmi. La localitat de la Pena també mostrava valors elevats per als mateixos elements; va resultar que les altes concentracions d'aquest punt de mostreig venien del terra i no de l'aire.

Comparant els valors obtinguts amb els d'altres estudis similars, criden l'atenció les altes concentracions de crom i níquel (unes cinc vegades superiors a la mitjana dels altres estudis), i les relativament baixes concentracions de plom. És important destacar també les concentracions de cadmi, zinc i níquel, per la diferència trobada entre els bioindicadors i els sòls, que indiquen una

destacada entrada d'aquests elements per via aèria. Tot i presentar valors similars a altres estudis, sembla que les concentracions estan augmentant, i podrien representar un problema en un futur pròxim.

En la zona d'estudi, es van distingir fins a vint-i-set espècies diferents de líquens. La riquesa (nombre diferent d'espècies de líquens) més baixa es va trobar a la localitat de mostreig de la Riba, amb vuit espècies diferents, mentre que la riquesa més alta es va comptabilitzar a la localitat de mostreig de Perrot, amb dinou espècies diferents.

L'experiment ha corroborat que els resultats per a la molsa i el líquen són similars i comparables, tot i les diferències morfològiques i fisiològiques pròpies de les dues espècies. Mitjançant la comparació d'aquests valors amb altres estudis similars, s'ha pogut observar que els valors de crom i níquel són més elevats del que és habitual. Si bé no són elements gaire perillosos, sí que poden provocar alguns problemes de salut i al medi ambient. Sortosament, el plom, un dels metalls pesants més perillosos, mostra uns valors lleugerament inferiors a la mitjana, quan es compara amb altres estudis similars. S'haurien de considerar també les concentracions de cadmi –un dels metalls pesants més perjudicials–, zinc i coure, que semblen provenir majoritàriament de l'aire. Això posa de manifest que, si només s'usen les concentracions de metalls trobats en els teixits dels bioindicadors, i no tenim en compte els sòls, podem no detectar els efectes de les deposicions.

Pel que fa a les relacions entre les distàncies respecte els focus i el contingut de metalls pesants dels bioindicadors, els resultats mostren que la zona que comprèn la Pobla, Tarragona i Alcover té una forta influència en la distribució i la

deposició d'aquests elements. Aquestes distàncies respecte els focus també es correlacionen de manera robusta amb la riquesa líquènica, però aquest fet segurament no és només a causa dels efectes dels metalls pesants sobre els líquens; el més probable és que aquests focus contaminants també emetin òxids de sofre i òxids de nitrogen, que són els gasos que més afecten aquests organismes. Pel que fa a Riudoms, seria d'esperar que els focus propers al poble

## «Pel que fa a Riudoms, seria d'esperar que els focus propers al poble aportessin una quantitat considerable de metalls pesants per via aèria»

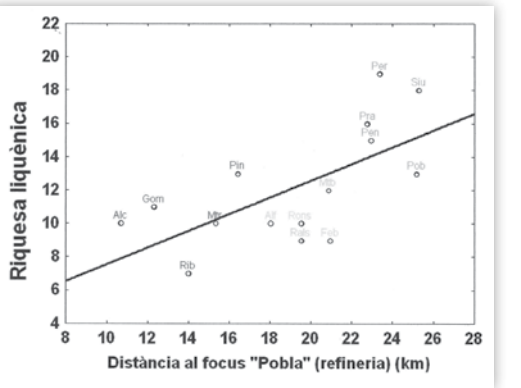
aportessin una quantitat considerable de metalls pesants per via aèria, tot i que sense un mostreig amb bioindicadors i un estudi dels vents dominants no és possible res que no sigui una mera especulació.

Es pot concloure, doncs, que a les muntanyes de Prades s'ha observat que es dipositen quantitats significatives d'alguns metalls pesants (crom i níquel en gran mesura, però també coure, zinc i cadmi) per l'aire, i que aquestes quantitats guarden relació amb els focus de contaminació considerats. »

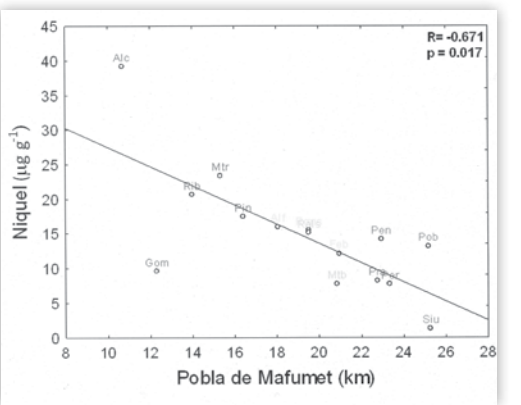
### Nota

Aquest escrit és una versió de l'article científic fet pel propi autor, en Jordi

Sardans, l'Àngela Ribas i en Josep Peñuelas i publicat l'any 2013 amb el títol «*Identifying the origins of trace element deposition in Prades Mountains (Catalonia) with lichens and briophytes*» a la revista *Environmental monitoring and assessment*.



Nombre d'espècies de líquens diferents trobades en cadascun dels punts de mostreig (eix vertical) ordenades respecte a la distància en línia recta del focus de contaminació de la Pobla de Mafumet. Es pot apreciar com, a mesura que ens allunyem d'aquest focus, el nombre d'espècies de líquens diferents augmenta sensiblement. (Els noms dels punts de mostreig s'han abreviat.)



Gràfic que mostra com la concentració de níquel en els teixits dels bioindicadors disminueix a mesura que ens allunyem de la Pobla de Mafumet.