

Líquens, detectors ambientals

Passeig a la recerca dels bioindicadors de qualitat de l'aire.

TEXT: Imad El Onsri

Endinsa't en un món on la natura es converteix en un intrèpid detectiu mediambiental. Amb el treball de recerca de batxillerat "Líquens, detectors ambientals", descobrirem l'increïble poder dels líquens per a conèixer els secrets ocults de l'aire que respirem. Aquests éssers vius, resultat d'una simbiosi entre algues o cianobacteris i fongs [1], es convertiran en aliats valuosos com a indicadors de la contaminació. Acompanyeu-nos en una aventura fascinant pels paisatges del meu municipi, Roses, on desentranyarem els diferents tipus i espècies de líquens, i desvetllarem com la seva presència o absència ens revela la qualitat de l'aire que ens envolta. Prepara els teus sentits per a descobrir com la flora esdevé una poderosa eina de consciència ambiental.

Potser has passat moltes vegades per aquell bosc o per aquell camí, però mai no t'has fixat en les taques de colors que hi ha als troncs i a les roques. Potser no t'has adonat de les sorprenents formes que els líquens ofereixen. De sobte un dia, algú o alguna cosa et fa fixar en la seva existència i, aleshores, descobreixes un univers en miniatura. Els líquens mostren una àmplia varietat de colors, la qual cosa fa que trobem espècies que van des del blanc fins al vermell, passant pel groc, blau, rosa, taronja o verd.

La contaminació ambiental afecta de manera profunda el nostre planeta, així com la salut i el benestar de la població global [2]. La manca de conseqüències visuals aparents pot induir la idea errònia de que les emissions no representen un risc concret. Tot i això, la realitat difereix d'aquesta percepció, i la necessitat d'instruments capaços de detectar i avaluar la contaminació cada cop és més important. En aquest context, els líquens poden ser emprats com a bioindicadors, arribant a considerar-se peces clau en l'equació de la consciència ambiental. Un bioindicador és una espècie que reflecteix fàcilment l'estat biòtic o abiòtic del medi ambient, ajudant a comprendre l'impacte de la contaminació produït sobre un hàbitat [3].

La identificació d'organismes bioindicadors, com els líquens, és essencial en la monitorització de la contaminació ambiental, ja que aquests organismes reaccionen de manera sensible a la presència d'alguns agents contaminants de l'aire i de l'entorn circumdant. Cal recalcar que la diversitat d'espècies de líquens i les seves sensibilitats al diversos agents contaminants, afegixen una dimensió addicional a la interpretació de les dades recopilades. I precisament



Líquens a les roques. Font: Imad El Onsri.

aquesta sensibilitat els converteix en indicadors valuosos, permetent als investigadors avaluar el grau i tipus de contaminació en àrees específiques. A més, la presència o absència de líquens d'una espècie o un altra també pot proporcionar informació sobre el grau i tipus de contaminació ambiental [4].

Cal fixar-se en la morfologia dels líquens per a diferenciar-ne les espècies, principalment en l'estructura del seu cos vegetatiu, anomenat tal·lus¹. El tal·lus dels líquens presenta adaptacions que els permeten sobreviure i prosperar en una àmplia varietat d'hàbitats [5].

La morfologia dels líquens

Els líquens es poden agrupar en tres categories principals segons el seu tal·lus:

Crustacis:

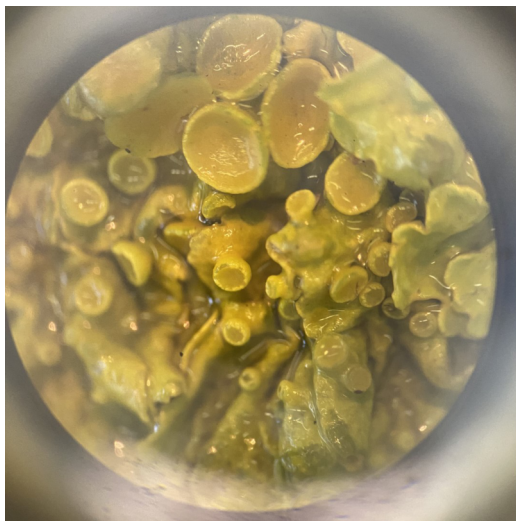
Els líquens crustacis es caracteritzen per un tal·lus que s'adhereix, amb fermesa, al substrat de manera que sembla impossible separar-lo sense damnificar-lo. Aquesta adherència sol ser tan ferma que sovint sembla formar part del substrat en el qual creixen [6].

Foliosos:

Els líquens foliosos presenten un tal·lus que es pot desprendre del substrat en què creixen, ja que no està íntimament incrustat en ell. Aquest tal·lus mostra una estructura lobular [6].

Fruticulosos:

Els líquens fruticulosos es caracteritzen per un tal·lus aparentment ramificat proporcionant-li l'aparença d'un petit arbust. Aquestes "ramificacions" poden tenir forma cilíndrica o aplanada, i solen ser allargades i estretes. Els tal·lus dels líquens fruticulosos poden ser erectes o penjants, i la seva única connexió amb el substrat és per un punt [6].



Liquen vist des d'una lupa binocular a 20 augments. Font: Imad El Onsri.

Liquen crustaci.



Liquen foliós.



Liquen fruticulós.



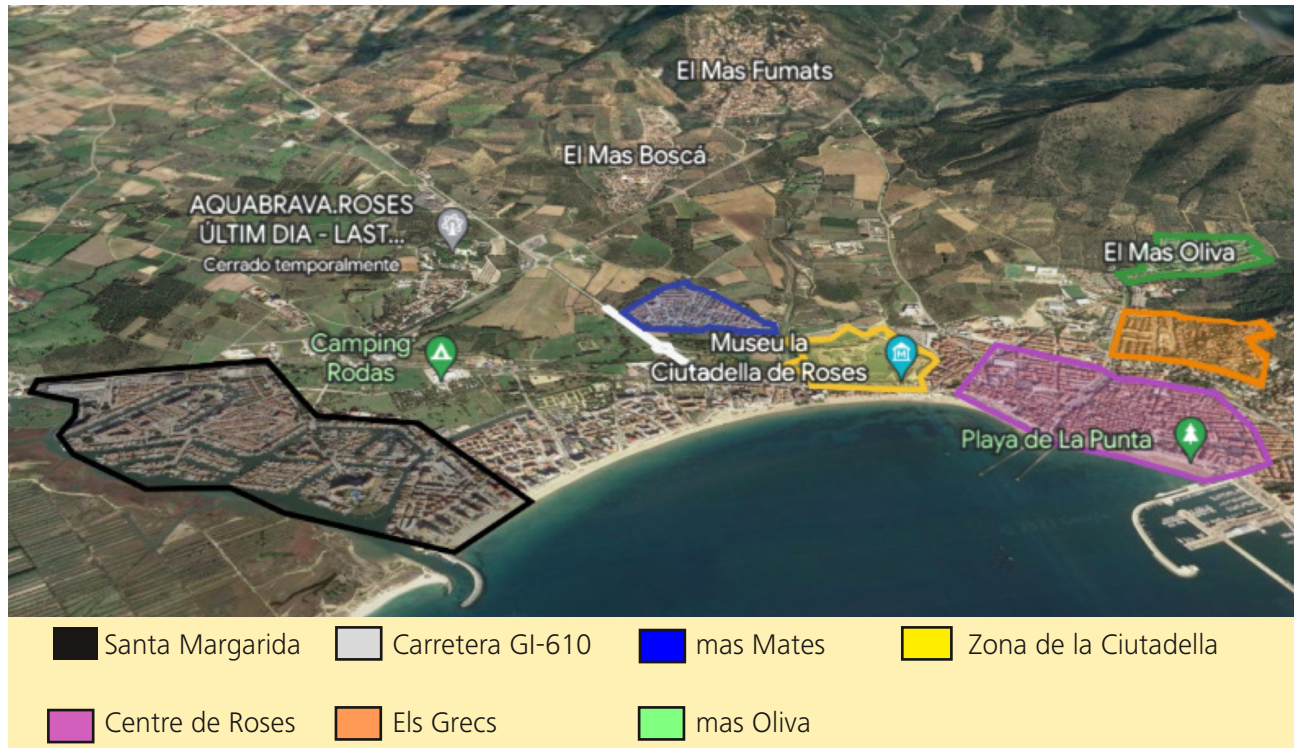


Figura 1. Zones estudiades (Roses). Font: Google Earth / Imad El Onsi.

Objectius

Aquest treball se centra en un estudi que té com a objectius la identificació i anàlisi de diversos tipus de líquens presents a la regió de Roses. També s'emprèn un estudi de la qualitat de l'aire a Roses, basat en la presència/absència dels líquens trobats en investigacions prèvies. Aquest enfocament aprofita la capacitat dels líquens com a bioindicadors per a avaluar l'estat del medi ambient.

Metodologia

Aquest treball duu a terme un estudi qualitatiu que emprà una metodologia fonamentada en l'observació de líquens que habiten en diferents àrees, prèviament seleccionades, de la localitat de Roses. A través d'aquest enfocament, s'ha aconseguit identificar i classificar els diferents tipus de líquens (crustacis, foliosos i fruticulosos), tenint en compte els seus atributs morfològics i cromàtics.

La informació proporcionada a la fitxa tècnica de líquens d'eScholarium² (taula 1) revela una relació directa entre la presència de diferents tipus de líquens i la qualitat de l'aire. En particular, els líquens crustacis de color gris sobretot s'associen amb una qualitat de l'aire deficient. La presència de líquens crustacis de tonalitat groga indica una qualitat de l'aire moderada. Quan es troben líquens foliosos es pot

Els líquens poden ser emprats com a bioindicadors.

1. Cos vegetatiu sense diferenciació de teixits.

2. eScholarium és un entorn d'ensenyament-aprenentatge que es construeix en base a les necessitats dels usuaris amb la intenció de facilitar el seguiment educatiu de docents i famílies. <https://escholarium.educarex.es/LMS/index.php?bd=escholarium>.

Taula 1. Fitxa tècnica sobre la relació directa entre la presència dels diferents tipus de líquens i la contaminació. Basada en la taula obtinguda d'eScholarium.

<p>Zona de màxima contaminació > 150 mg/m³ de diòxid de sofre.</p>	<p>No hi sobreviu cap líquen</p>	
<p>Zona de contaminació molt alta, aproximadament 125 mg/m³ de diòxid de sofre.</p>	<p>Només s'hi observen els líquens més resistents, els crustacis (color gris). Tenen aspecte de crosta. S'incrusten en les superfícies i no se'n poden separar sense fer-los malbé. Apareixen sobretot en les roques.</p>	 <p><i>Xalocoa ocellata</i></p>
<p>Zona de contaminació mitjana, 50-60 mg/m³ de diòxid de sofre.</p>	<p>En ella també es troben líquens crustacis (color groc). Apareixen sobretot en l'escorça dels arbres.</p>	 <p><i>Lepraria incana</i></p>
<p>Zona de contaminació escassa, 40 mg/m³ de diòxid de sofre.</p>	<p>En ella també es troben líquens foliosos. S'adhereixen amb menys força que els crustacis. Mostren un aspecte lobulat, com s'hi fossin un grapat de fulles. Es troben també als arbres.</p>	 <p><i>Flavoparmelia carperata</i></p>
<p>Zona de poca o nul·la contaminació, <30 mg/m³ de diòxid de sofre.</p>	<p>En ella prosperen els líquens fruticulosos (verds i amb filaments). Semblen arbusts en miniatura, amb fulles i branques diminutes. Creixen als arbres i solen fixar-se a ells en un sol punt de l'escorça.</p>	 <p><i>Ramalina farinacea</i></p>



Liquen fruticulós als Grecs. Font: Imad El Onsri.



Xanthoria parietina descolorit. Font: Imad El Onsri.



Líquens a Santa Margarida. Font: Imad El Onsri.

inferir que la qualitat de l'aire és relativament bona i la presència de líquens fruticulosos confirma una qualitat de l'aire excel·lent. És important assenyalar que en àrees altament contaminades com els polígons industrials, l'absència total de líquens és un indicador d'una qualitat de l'aire extremadament deficient [7].

Les àrees seleccionades per dur a terme els diferents estudis abasten un espectre geogràfic representatiu, incloent les zones següents: Centre de Roses, Zona de la Ciutadella, mas Mates, el mas Oliva, els Grecs, Santa Margarida i carretera GI-610 (vegeu figura1).

Resultats

Estudi de la diversitat líquènica de Roses

Al centre de Roses predominen els líquens crustacis, i s'observen líquens foliosos, mentre que l'absència de líquens fruticulosos s'atribueix al trànsit, especialment durant les hores punta laboral i escolar.

L'àrea de la Ciutadella mostra líquens crustacis i foliosos en una proporció més o menys equilibrada, ja que experimenta una menor influència dels contaminants emesos pels vehicles.

Mas Mates es caracteritza per un menor trànsit, mostrant una presència significativa de líquens crustacis i foliosos.

Mas Oliva, una zona aïllada del trànsit i d'activitats contaminants, va mostrar líquens crustacis i foliosos. L'absència de líquens fruticulosos podria ser influïda per la contaminació produïda per les calefaccions [8].

A la zona dels Grecs, menys urbanitzada i amb escasses fonts de contaminació, s'hi van trobar líquens crustacis, foliosos i només un fruticulós a causa de la concentració de contaminants encara que aquesta sigui molt baixa.

A la carretera GI-610, s'hi identifiquen líquens crustacis i foliosos, aquests darrers d'un to marró grisenc. En comparació amb autopistes i autovies, on la concentració de contaminants és alta a causa del trànsit dens, la carretera convencional estudiada presenta menor contaminació, la qual cosa permet el creixement de líquens foliosos.

A Santa Margarida, una zona allunyada del nucli urbà i amb menys trànsit, s'hi van observar líquens crustacis i foliosos. Tot i que, durant l'estiu, l'augment significatiu de la població va generar un increment en el trànsit d'automòbils i, per tant, una contaminació atmosfèrica més gran.

En tota l'àrea d'estudi, es van identificar diverses espècies de líquens. El líquen crustaci blanc era el predominant a totes les àrees estudiades. El líquen crustaci de color groc va ser comú al centre de Roses, mas Mates i Santa Margarida. L'espècie negra de líquen crustaci es va trobar a mas Mates, mas Oliva, els Grecs, la carretera GI-610 i Santa Margarida. El líquen crustaci verd es va trobar al centre de

Taula 2. Diversitat líquènica a Roses. Font: Imad E I Onsri.

Zones d'estudi	Líquens crustacis	Líquens foliosos	Líquens fruticulosos
Centre de Roses	Nombre d'espècies: 3 sp1- blanc sp2- groc sp3- verd	Nombre d'espècies:1 sp1- groc	Nombre d'espècies: 0
Zona de la Ciutadella	Nombre d'espècies: 4 sp1- negre carbó sp2- blanc sp3- groc mostassa sp4- taronja clar	Nombre d'espècies:6 sp1- groc sp2- verd llima sp3- verd menta sp4- marró fosc sp5- vermell ataronjat sp6- gris clar	Nombre d'espècies: 0
Mas Mates	Nombre d'espècies: 3 sp1- groc sp2- blanc sp3- negre	Nombre d'espècies:4 sp1- groc sp2- verd poma sp3- verd aigua sp4- verd brillant	Nombre d'espècies: 0
Mas Oliva	Nombre d'espècies: 9 sp1- verd sp2- blanc sp3- groc fosc sp4- blau blanquinós sp5- verd clar sp6- negre sp7- groc mostassa sp8- taronja mel sp9- verd llima	Nombre d'espècies:6 sp1- groc sp2- verd menta sp3- verd militar sp4- groc clar sp5- verd blavós sp6- taronja	Nombre d'espècies: 0
Els Grecs	Nombre d'espècies: 6 sp1- blanc sp2- verd sp3- negre sp4- taronja sp5- groc mostassa sp6- verd fosc	Nombre d'espècies:5 sp1- groc sp2- verd pi sp3- granat sp4- blau sp5- verd clar	Nombre d'espècies: 1 sp1- taronja i verd
Carretera GI-610	Nombre d'espècies: 3 sp1- negre sp2- blanc sp3- taronja	Nombre d'espècies:2 sp1- marró grisenc sp2- groc	Nombre d'espècies: 0
Santa Margarida	Nombre d'espècies: 3 sp1- blanc sp2- groc sp3- verd	Nombre d'espècies:3 sp1- verd sp2- groc sp3- verd clar	Nombre d'espècies: 0



Xanthoria parietina. Font: Imad El Onsi.

Roses, mas Oliva, els Grecs i Santa Margarida. El líquen crustaci de color mostassa es va trobar a la zona de la Ciutadella, mas Oliva i els Grecs. L'espècie de líquen crustaci de color taronja es va observar als Grecs i a la Carretera GI-610. El líquen foliós de color groc ataronjat també va ser present a totes les zones. La zona de la Ciutadella i mas Oliva van compartir l'espècie de líquen foliós de color verd menta. El líquen foliós de color verd clar es va trobar a Santa Margarida i als Grecs.

Els resultats d'aquest estudi revelen la presència de múltiples espècies de líquens en diferents zones d'estudi tal i com veiem en la taula 2. Entre les espècies analitzades, el líquen crustaci de color blanc va ser el més abundant, seguit pel líquen foliós de color groc. Aquests patrons de distribució poden estar influenciats per diversos factors ambientals, com ara la disponibilitat de substrats adequats i les condicions climàtiques. En conclusió, aquest estudi demostra l'existència de diverses espècies de líquens a Roses que es repeteixen en diferents àrees d'estudi.

Estudi de la qualitat de l'aire a Roses

D'acord amb els resultats obtinguts, es va poder establir una connexió entre la presència de determinats tipus de líquens i la qualitat de l'aire a cada zona d'estudi (taula 3). Segons la fitxa tècnica de referència utilitzada (taula 1), es poden determinar cinc nivells de contaminació i de qualitat de l'aire en funció dels tipus de líquens trobats.

En el nostre cas, tal com es pot veure a la taula 2, al centre de Roses, la zona de la Ciutadella, mas Mates, mas Oliva i Santa Margarida, es va observar la presència de líquens crustacis i foliosos, cosa que indica una qualitat de l'aire relativament bona en aquestes àrees.

Als Grecs, s'hi van trobar líquens crustacis, foliosos i fruticulosos, cosa que suggereix una qualitat de l'aire molt bona en aquesta zona.

A la carretera GI-610, es van trobar líquens crustacis i foliosos, encara que en menor quantitat i amb signes de dessecació, cosa que d'entrada indica una qualitat de l'aire relativament bona per la presència de líquens foliosos, però les males condicions en les quals es van trobar fa que la cataloguem amb una qualitat de l'aire moderada. Els líquens, en créixer en entorns amb presència de vehicles, poden acumular contaminants a les seves superfícies i incorporar-los als seus teixits. Els canvis en la salut dels líquens, en aquest cas, l'observació d'un estat de dessecació i un canvi de color dels líquens foliosos (de groc a gris) prop de la carretera GI-610 suggereixen que aquesta àrea pot estar sotmesa a una exposició significativa a contaminants de l'aire, com diòxid de sofre, òxids de nitrogen i altres substàncies nocives que poden ser emeses per vehicles.

Taula 3. Qualitat de l'aire a Roses segons la presència de líquens. Font: Imad El Onsrii.

Zones d'estudi	Qualitat de l'aire
Centre de Roses	Relativament bona
Zona de la Ciutadella	Relativament bona
Mas Mates	Relativament bona
Mas Oliva	Relativament bona
Santa Margarida	Relativament bona
Carretera GI-610	Moderada
Els Grecs	Molt bona

Conclusions

A partir de les pràctiques que he realitzat al llarg del meu projecte, he pogut identificar els tres tipus bàsics de líquens (crustaci, foliós i fruticulós) a Roses i arribar a les conclusions que exposo a continuació:

- S'han analitzat les diferents zones d'estudi i es conclou que la diversitat líquènica és més elevada en els llocs més aïllats de les fonts de contaminació. Les zones amb més diversitat líquènica són: mas Oliva i Grecs. Les àrees d'estudi amb una diversitat de líquens intermèdia són: mas Mates, zona de la Ciutadella i Santa Margarida. Finalment, les zones amb poca diversitat líquènica són: centre de Roses i carretera GI-610.
- Partint de les dades obtingudes, he pogut afirmar que la qualitat de l'aire a Roses és relativament bona ja que en totes les demarcacions que he estudiat he vist líquens crustacis i foliosos. que conjuntament, indiquen una qualitat de l'aire de moderada a bona, és a dir, relativament bona.

Animo el lector a visitar la pàgina web de "LiquenCity" en la qual s'ofereix a totes les persones fer una sortida per la ciutat de Barcelona amb l'objectiu d'esbrinar la diversitat líquènica d'aquesta ciutat.

La qualitat de l'aire de Roses és relativament bona.

Imad El Onsri. Graduat a batxillerat de Ciències i Tecnologia amb una profunda afinitat per les Ciències Ambientals. El meu objectiu en aquest treball és divulgar la importància dels líquens, organismes poc coneguts, però poderoses eines per a la consciència ambiental.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Simbiosi. Viquipèdia. Consultat el 22 d'agost de 2022, a <https://ca.wikipedia.org/wiki/Simbiosi>.
- [2] Organització Mundial de la Salut. Calidad del aire ambiente (exterior) y salud. Consultat els 22 de setembre de 2021, a [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health).
- [3] Bioindicador. Viquipèdia. Consultat el 22 d'agost de 2022, a <https://es.wikipedia.org/wiki/Bioindicador>.
- [4] Pardo, I. (2018, April 3). Líquenes, bioindicadores de la contaminación atmosférica. La Naturaleza En Un Clic. Consultat el 22 d'agost de 2022, a <https://lanaturalezaenunclik.com/liquenes-bioindicadores-de-la-contaminacion-atmosferica/>.
- [5] Liquen. Viquipèdia. Consultat el 31 d'agost de 2022, a <https://ca.wikipedia.org/wiki/Liquen>.
- [6] Liquen. Viquipèdia. Consultat el 3 d'octubre de 2022, a <https://es.wikipedia.org/wiki/Liquen>.
- [7] eScholarium. (n.d.). eScholarium. Consultat el 5 d'octubre de 2022, de <https://escholarium.educarex.es/coursePlayer/clases2.php?editar=0&idcurso=142537&idclase=4694385&modo=0>.
- [8] ¿Cómo influye la calefacción central en la contaminación del aire? por Jaime García González – Atecyr. (2019, June 25). ATECYR. Consultat el 15 d'octubre de 2022, a <https://www.atecyr.org/blog/2019/06/25/como-influye-la-calefaccion-central-en-la-contaminacion-del-aire/>.