

Reflexions sobre la flora urbana i el canvi climàtic¹

Josep Maria Montserrat

Doctor en biologia, exdirector del Jardí Botànic de Barcelona i de l'Institut Botànic de Barcelona, Barcelona

REBUT: 19 DE FEBRER DE 2025 · ACCEPTAT: 27 DE FEBRER DE 2025

RESUM

A partir de l'experiència obtinguda al Jardí Botànic de Barcelona els darrers vint-i-cinc anys, es destaquen alguns aspectes que podrien ser útils en la selecció de plantes en entorns urbans mediterranis davant de les incerteses que suposa el canvi climàtic. Les plantes a la ciutat aporten nombrosos serveis ecosistèmics i, en climes amb estius calorosos, són especialment útils per apaivagar els pics de calor. La majoria de les espècies a les alineacions viàries són al·lòctones o espècies d'origen híbrid. A Barcelona només el 3 % són arbres del bosc mediterrani. Estudis anteriors van mostrar que els arbres que millor s'adapten són caducifolis o semicaducifolis, distribuïts naturalment per regions temperades o subtropicals amb pluges d'estiu, fulles compostes, gemmes nues o gemmes hipsofíl·les,

-
1. Aquest article es basa en la conferència inaugural pronunciada pel mateix autor a la jornada *Jardineria en temps de canvi*, celebrada els dies 7 i 8 de novembre de 2024 a la Sala Prat de la Riba de l'Institut d'Estudis Catalans (IEC).

Correspondència: Josep Maria Montserrat Martí. Institut Botànic de Barcelona. Dr. Font i Quer, 2. 08038 Barcelona.
A/e: josepmmontserrat@gmail.com.

dispersió de les llavors anemocora i pol·linització entomòfila. Tanmateix, cal vigilar en la introducció de noves espècies poc conegudes pel risc d'introduir noves espècies invasores. Pel que fa a les altres plantes dels jardins, l'agregació de plantes que a la natura formin comunitats naturals pot ser una bona pauta per dissenyar jardins resilents i harmònics.

PARAULES CLAU: flora urbana, Barcelona, canvi climàtic, Jardí Botànic de Barcelona, parc de Montjuïc.

Reflections on urban flora and climate change

ABSTRACT

Based on the experience obtained at the Botanical Garden of Barcelona over the last twenty-five years, some aspects are highlighted that could be useful in the selection of plants in Mediterranean urban environments in the light of the uncertainties posed by climate change. Plants in the city provide numerous ecosystem services and, in climates with hot summers, they are especially useful for moderating heat peaks. Most species on street-tree alignments are allochthonous or of hybrid origin. In Barcelona, only 3% are Mediterranean forest trees. Previous studies showed that the best adapted species are deciduous or semi-deciduous trees that are naturally distributed in temperate or subtropical regions marked by summer rainfall, with compound leaves, naked or hypsophyllary leaf buds, anemochore seed dispersal and entomophilous pollination. However, vigilance should be exercised in the introduction of new, little-known plants because of the risk of introducing invasive species. As regards other plants, the aggregation of those that in nature form natural communities can be a good guideline for designing resilient and harmonious gardens.

KEYWORDS: urban flora, Barcelona, climate change, Botanical Garden of Barcelona, Montjuïc Park.

Reflexiones sobre la flora urbana y el cambio climático

RESUMEN

A partir de la experiencia obtenida en el Jardín Botánico de Barcelona en los últimos veinticinco años, se destacan algunos aspectos que podrían ser útiles en la selección de plantas en entornos urbanos mediterráneos frente a las incertidumbres que supone el cambio climático. Las plantas en la ciudad aportan numerosos servicios ecosistémicos y, en climas con veranos calurosos, son especialmente útiles para apaciguar los picos de calor. La mayoría de las especies en las alineaciones viarias son autóctonas o especies de origen híbrido. En Barcelona, solo el 3 % son árboles del bosque mediterráneo. Estudios anteriores mostraron que los árboles que mejor se adaptan son caducifolios o semicaducifolios, distribuidos naturalmente por regiones templadas o subtropicales con lluvias de verano, hojas compuestas, yemas foliares desnudas o hipsofilarias, dispersión de las semillas anemócora y polinización entomófila. Sin embargo, hay que vigilar en la introducción de nuevas especies poco conocidas por el riesgo de introducir nuevas especies invasoras. En cuanto a las otras plantas de los jardines, la agregación de plantas que en la naturaleza formen comunidades naturales puede ser una buena pauta para diseñar jardines resilientes y armónicos.

PALABRAS CLAVE: flora urbana, Barcelona, cambio climático, Jardín Botánico de Barcelona, parque de Montjuïc.

1. Presentació

Les recents jornades sobre jardineria en temps de canvi² ens convidaven a reflexionar sobre les conseqüències del canvi climàtic sobre la jardineria i la flora urbana i ens interpel·laven per aportar possibles solucions que augmentessin la resiliència dels nostres jardins i plantacions davant dels canvis que previsiblement s'han de produir. El primer problema que em plantejo és que tot canvi provoca incertesa i que normalment intentem fer-hi front a partir de la nostra experiència, que es basa en el passat. Però el canvi climàtic és un fenomen nou, al qual no ens hem enfrontat mai, de manera que recórrer al

-
2. La jornada fou organitzada per la Institució Catalana d'Estudis Agraris (ICEA), filial de l'Institut d'Estudis Catalans (IEC), l'Institut Municipal de Parcs i Jardins de l'Ajuntament de Barcelona, l'Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB), l'Associació de Professionals dels Espais Verds de Catalunya (APEVC), el Gremi de Jardineria de Catalunya i la Federació de Viveristes de Catalunya.

passat no és suficient. Calen actituds que afavoreixin la innovació, cal acceptar riscos i cal acceptar que ens podem equivocar.

La principal contribució que crec que puc fer és a partir de l'experiència de la planificació i el desenvolupament del nou Jardí Botànic de Barcelona, que en el seu moment va representar afrontar reptes que tenen alguns paral·lelismes amb la situació que ens plantegen els organitzadors d'aquestes jornades.

Sabem que el canvi climàtic provocarà un augment progressiu de les temperatures mitjanes anuals, conseqüència d'un increment continuat de l'energia a l'atmosfera. Això té conseqüències sobre la freqüència, la intensitat i la regularitat de les precipitacions, l'augment dels períodes de sequera i de les onades de calor intensa, la disminució de les gelades a l'hivern (encara que no es poden descartar completament), l'augment del nivell del mar, etc.

El canvi climàtic no tindrà les mateixes conseqüències sobre les plantes cultivades i els ecosistemes naturals que sobre la vegetació urbana. Per què? Perquè les condicions urbanes i especialment les alineacions viàries són molt particulars.

2. Les plantes són el fonament de la jardineria

Per a la jardineria urbana del nostre país voldríem espècies resilients, adaptables al clima mediterrani, caducifòlies per tal de tenir sol a l'hivern i ombra a l'estiu, amb arrels no invasives i tolerants de les condicions extremes dels subsols de ciutat, amb fulles que no embussessin els embornals, que poguessin sobreviure en escocells minúsculs, que creïxessin ràpidament i fessin molta ombra fresca a l'estiu, que si estem en un llarg període de sequera no fos necessari regar-les, que no es trenquessin ni caiguessin sobre la gent o els vehicles aparcats al carrer...

Les plantes a ciutat són éssers vius sensibles, però que cultivem en un entorn absolutament hostil. No hi ha pitjors condicions ambientals per a les plantes que les ciutats. Res no és tan àrid, tan pobre en recursos minerals i en matèria orgànica, tan irregular en la distribució de la llum solar o de l'aigua disponible per a les arrels, la circulació del vent... Hem d'entendre que les plantes a ciutat són, en la seva immensa majoria, plantes cultivades que depenen de nosaltres per a la seva supervivència. Si deixem de cuidar-les, simplement es moren i perdem tots els serveis ambientals que ens presten. A la fi una ciutat és un jardí molt gran on el més important és l'espai i l'ús que en fem per viure. Els arbres no han de competir amb nosaltres: no poden envair les nostres cases, ni els vials, ni les voreres, ni poden créixer lliurement als nostres terrats, ni poden tapar els semàfors o embussar canonades i embornals. Avui ens costa treure exemplars que representen perills imminents per a la vida dels mateixos vianants (és el cas d'algunes palmeres l'es-

tiu del 2024). Cal fer un enorme esforç per informar la ciutadania per tal de fer-la més tolerant als canvis adaptatius de la flora urbana, que és antropogènica per definició, especialment si volem adaptar la vegetació actualment existent als canvis que se'ns acosten inexorablement.

Sovint sento i lleigeixo als mitjans opinions no sempre prou documentades que defensen la utilització de plantes autòctones, com si només pel fet de ser de casa estiguessin millor preparades per resistir les condicions adverses de la ciutat. Això pot ser cert de manera global, però no ho és en tots els casos i particularment en el cas dels arbres. Cal recordar dos aspectes crítics:

— El clima mediterrani té dos períodes d'estrès anuals que condicionen el desenvolupament dels arbres: a l'hivern fa fred i no hi ha dèficit d'evapotranspiració i a l'estiu no plou durant dos mesos o més i el dèficit hídric és molt marcat. Això obliga els arbres a desenvolupar potents sistemes radicals per assegurar-se l'aigua els mesos més secs. Aquestes arrels són poc compatibles amb les condicions físiques per a l'arbrat viari.

— Europa és el continent amb una flora forestal més pobre. Això s'explica per la situació (d'est a oest) de les serralades muntanyoses, perpendicular a la progressió del fred durant les darreres glaciacions i la posició de la Mediterrània, que va actuar com una barrera, a diferència de la posició del sistema de les Rocoses-Andes, que està situat de nord a sud al llarg de la costa i va actuar com un corredor, facilitant el desplaçament dels arbres a la progressió i regressió posterior del gel.

En conseqüència, hem de buscar espècies útils per a la jardineria i per a l'arbrat viari a altres indrets. Això ho estem fent des del segle XIX. I ho fem nosaltres com ja ho van fer nombroses altres ciutats europees. Un dels arbres més emblemàtics i que donen caràcter a la ciutat de Londres és un fals castanyer híbrid (*Aesculus x carnea*), de la mateixa manera que a Barcelona és un altre híbrid, el plàtan, qui defineix els carrers de l'Eixample. Tilers, roures i carpinus són molt freqüents a l'arbrat viari de les ciutats alemanyes.

3. El canvi climàtic i l'adaptació a la ciutat generen molts dubtes respecte a la selecció vegetal

Sembla que el clima evolucionarà cap a un mediterrani semiàrid o subtropical. Previsiblement tindrem més precipitacions a l'estiu (fortes precipitacions els mesos més càlids, però molt irregulars) i menys pluges als mesos freds. Típicament a Barcelona tenim poc menys de 600 mm l'any, distribuïts especialment entre la tardor i la primavera, amb hiverns en general secs i estius sense pluges durant dos mesos. La majoria dels arbres que cultivem s'adapten molt bé a aquestes circumstàncies si disposen de la possibilitat de regs compensatoris o poden accedir al nivell freàtic.

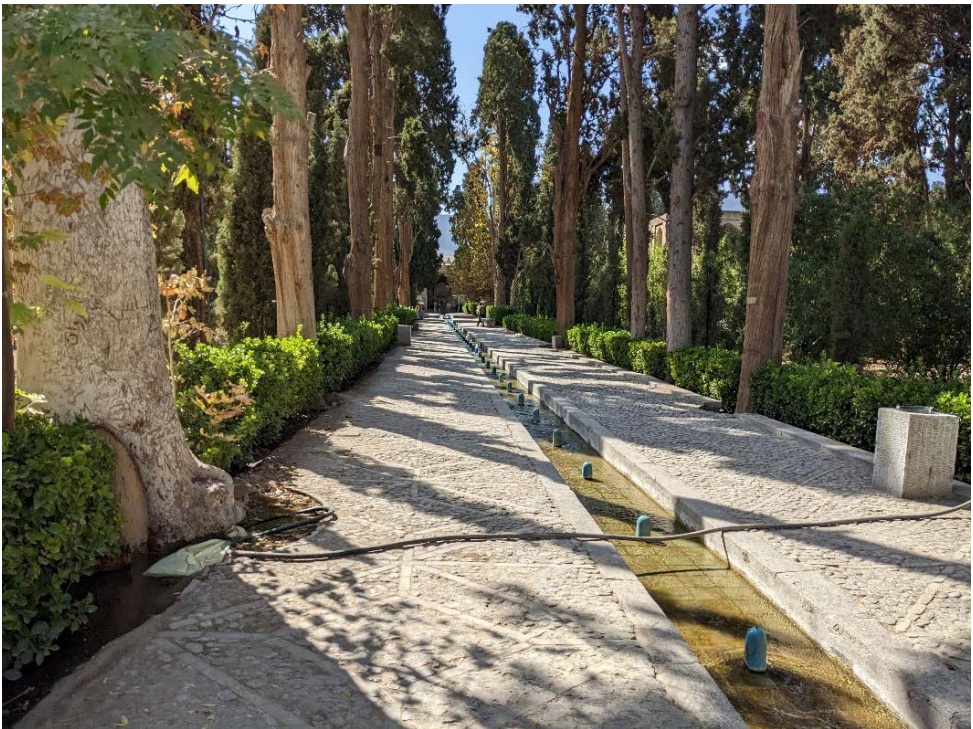
Busquem plantes que s'adaptin a unes noves situacions ambientals que sabem que provocarà el canvi climàtic. Per seleccionar-les, necessitem saber per què volem aquestes plantes i com serà l'indret on les farem viure. És molt diferent cultivar-les en grans espais no impermeabilitzats, com parcs, grans jardins, espais de lleure, que plantar-les a la vora d'una carretera o a l'escocell d'un carrer.

Tampoc no podem traslladar a les condicions urbanes els canvis que l'escalfament global provocarà sobre la vegetació natural o l'agricultura. En condicions naturals es produirà un desplaçament cap a altituds i latituds superiors, de manera que les comunitats vegetals de la plana seran substituïdes per formacions més meridionals, boscos per matollars arbrats, matollars per brolles, brolles per pastures seques i pastures seques per deserts. En el cas de l'agricultura, ja ho estem veient amb el conreu de la vinya i de molts fruiters que es desplacen de la terra baixa cap a les muntanyes. En el cas de les ciutats serà diferent perquè actualment l'entorn urbà ja és molt hostil per als arbres. Els que ja hi viuen depenen en gran mesura de nosaltres. No es reguen, encara, perquè afortunadament Barcelona té un bon nivell freàtic, però si explotem el nivell freàtic per al consum humà, les condicions ambientals s'agreuaran encara més per als arbres.

Els arbres per la seva pròpia naturalesa són molt resilents. Cap espècie sap on germinaran les seves llavors i moltes tampoc no saben quan. Algunes llenyoses mediterrànies han desenvolupat sistemes sofisticats per controlar alguns aspectes de la germinació de les seves llavors: mecanismes de dormància que assegurin que mai totes les llavors germinin el primer any (és una manera eficient de dispersar els èxits reproductius en el temps) o bé que només germinin després dels incendis o que mai germinin prop de la planta mare ni de cap altra planta de la mateixa espècie ja establerta. Hi ha nombrosos exemples, però finalment cap decideix on cauen les llavors ni quines germinaran o quines no, perquè és un procés essencialment estocàstic. En la majoria de les situacions, l'única defensa és produir molts més fruits dels necessaris. Gràcies a això existeix l'agricultura.

Però el cas de la germinació de les llavors és d'alguna manera representatiu de tot el desenvolupament vital de les plantes. Cap pot predir què passarà a l'indret on ha germinat. Tindrà prou aigua? I llum? La trobaran els pol·linitzadors? Li arribarà el pol·len d'altres exemplars? Li cauran rocs o esllavissades damunt? Els herbívors se li menjaran les fulles? Morirà per infeccions de fongs? O d'insectes? Hi haurà inundacions? Podríem dir que les plantes són especialistes en la supervivència davant de les incerteses. I aquesta és tal vegada la seva principal virtut. Davant de les incerteses del canvi climàtic, hauríem de fixar-nos més en les plantes i tractar d'aprendre d'elles. Els que teniu experiència en el cultiu de plantes de ciutat segur que us venen al cap innombrables situacions d'exemplars de moltes espècies distintes que sobreviuen en llocs inversemblants, sobre llast de velles carreteres i ferrocarrils, abocadors, regades amb el lleixiu de netejar les escales...

Si les condicions de cultiu són estables, els arbres poden viure moltíssims anys encara que l'ambient general sigui molt diferent del seu hàbitat original. És el cas de dos cèlebres jardins de l'Iran amb arbres centenaris, xiprers i plàtans orientals, cultivats en zones completament àrides, que fan frontera amb els deserts més secs i rigorosos del món. Ambdós es van construir en indrets en pendent, per on circulava un gran qanat (anomenats també en català *pous de mina*, que són aqüeductes soterrats que transporten aigua dolça a grans distàncies). Es fa aflorar part del qanat i, per gravetat, es rega el jardí. Bagh-e-Fin, prop de Kâshân, és un jardí de xiprers (una espècie de muntanya), alguns d'ells tricentenaris, del segle XVIII, a l'època safàvida (figura 1). Kâshân està situada a la ruta persa de la seda, que resseguia el marge del desert al nord de les muntanyes del Zagros. Bagh-e-Shazdeh, a un indret encara més sec i àrid, a la ciutat de Mâhân, al sud de Kermân, està format sobretot per grans plàtans (figura 2).

FIGURA 1**Jardins de Bagh-e-Fin, Kâshân, Iran**

FONT: Fotografia de J. M. Montserrat.

FIGURA 2

Jardins de Bagh-e-Shazdeh, Mâhân, Iran



FONT: Fotografia de J. M. Montserrat.

Si hi ha subministrament regular d'aigua, és possible disposar de grans jardins en indrets molt allunyats de l'àrea de distribució o de les condicions ambientals originals de les plantes. Cal tenir en compte, però, que no totes les plantes s'adaptin de la mateixa manera. Al Jardí Botànic per més que ens esforcem ens és molt difícil cultivar a Barcelona la *Sequoia sempervirens*, malgrat que, abans de les glaciacions, era una espècie espontània a Montgat.

4. Els serveis ecosistèmics de la flora urbana

Cada cop som més conscients que les plantes són molt necessàries a la ciutat, atès els nombrosos serveis ecosistèmics que presten. Els arbres ajuden a regular la temperatura i a disminuir l'illa de calor que es forma a les ciutats per causa de la contaminació.

L'evaporació d'un gram d'aigua a 30 °C absorbeix de l'ambient 550 calories. El vapor d'aigua dissolt a l'aire retorna bona part d'aquesta energia quan es condensa. De manera que l'aigua, localment, transporta calor dels solells de les muntanyes a les bagues, que sempre són a l'ombra. Un gran arbre pot evaporar 400 litres d'aigua cada dia. Això és equivalent a 220.000 kcal o 873.000 BTU (*British thermal unit*, unitat tèrmica britànica) per arbre. A Barcelona els arbres són més aviat petits, però si considerem que hi ha uns trenta-dos arbres per cada tram de carrer de l'Eixample entre dos xamfrans i suposem que només consumeixen una quarta part de l'aigua que evapora un arbre gran, la quantitat resultant del conjunt és d'uns 7 milions de BTU. A tot això, s'hi hauria d'afegir l'energia solar reflectida per les fulles, per tant, energia que no s'afegeix a incrementar la temperatura dels carrers i dels habitatges (Rana i Ferrara, 2019).

Aquest servei regulador del microclima depèn de la disponibilitat d'aigua. Si l'arbre està estressat hídricament, les seves funcions refrigerants canvien. Actualment, la majoria dels arbres obtenen l'aigua que necessiten del subsol, ja que l'arbrat viari a Barcelona es rega només excepcionalment. Si els plans de lluita contra la sequera preveuen aprofitar a fons l'aigua del nivell freàtic, el nivell baixarà i els arbres se'n ressentiran.

L'arbrat ens presta, a més, molts altres serveis ecosistèmics:

- Filtració de partícules contaminants.
- Emocionals, recreatius, lúdics, paisatgístics i visuals (flors).
- Millora de la salut.
- Aliment i refugi per a altres organismes (ocells, insectes, petits mamífers...).
- Però també emissió de pol·len, fruits, fulles seques, restes d'escorça, caiguda de branques.

En entorns urbans, la prevalença de les al·lèrgies a causa del pol·len de les plantes és molt superior que en ambients rurals. Això segurament és degut a la concurrència de nombrosos factors, alguns lligats a la contaminació urbana (micropartícules del dièsel), que provoquen un augment dels casos d'al·lèrgia entre la població. D'altra banda, només unes quantes plantes provoquen al·lèrgies. Les plantes amb flors vistoses solen ser pol·linitzades per animals. El pol·len d'aquestes plantes es produeix en quantitats molt menors que a les anemòfiles, que són les que depenen del vent per a la pol·linització. Les entomòfiles tenen pol·len més gran i molt més ornamentat exteriorment, els grans s'aglomeren i s'enganxen els uns als altres de manera que es faciliti el seu transport per part dels animals. En canvi, els grans de pol·len de les espècies de dispersió anemòfila són petits, llisos, secs, de manera que no s'enganxen entre ells, i lleugers per sostenir-se més temps suspesos a l'aire. Per assegurar-se el reconeixement per part de l'estigma de les plantes de la mateixa espècie, alliberen proteïnes molt específiques que faciliten el seu reconeixement per part de l'estigma femení. Són precisament aquestes proteïnes les que ens provoquen les al·lèrgies quan el gra de pol·len germina a les nostres mucoses respira-

tòries. Una espècie anemòfila com l'avellaner pot produir 2,5 milions de grans de pol·len per cada antera. El tipus i la concentració de pol·len a l'aire és determinant per a l'aparició d'al·lèrgies.

5. Com seleccionar plantes de cara al canvi climàtic?

Convé, abans d'introduir noves espècies, millorar el nostre coneixement sobre les espècies actualment disponibles i reduir la presència de les espècies que avui sabem que són menys tolerants, com ara les poques mediterrànies que ens queden, altres autòctones d'indrets més humits com els freixes de fulla gran, roures, faigs, pins, oms, alguns plàtans... De tota manera, a l'hora d'escollir exemplars concrets, no és fàcil de fer-ne una selecció, precisament per la resiliència de les plantes. Les que ja hi són, malgrat que puguin estar poc adaptades, ja han trobat el seu lloc, s'hi han adaptat i acompanyar-les amb regs puntuals en períodes de sequera extrema podria ser suficient.

A més de millorar el nostre coneixement de les plantes que ja tenim a la ciutat (que són moltes espècies) i centrar-nos a seleccionar els atributs que més ens convinguin entre les espècies que ja tenim, es podrien estudiar les espècies que ja estan domesticades en altres indrets semblants als nostres. Si malgrat tot volem incrementar la diversitat d'espècies disponibles per a l'arbrat viari, una bona estratègia de selecció seria analitzar la flora utilitzada per altres ciutats mediterrànies o subtropicals situades a latituds inferiors, entre els 30 i els 40 graus, preferentment del vessant oriental dels continents.

Abans d'introduir noves espècies al·lòctones a la diversitat d'espècies disponibles, és necessari conèixer bé els cicles biològics de les espècies. Tal vegada introduir les plantes cultivades a jardins botànics situats a les latituds esmentades abans podria ser més aconsellable que no tractar d'introduir directament al·lòctones d'origen silvestre.

6. La muntanya de Montjuïc com a font d'aprenentatge

Una preocupació constant en el desenvolupament del Jardí Botànic de Barcelona ha estat vetllar per tal que les plantes cultivades al jardí no poguessin escapar del nostre control. El cas dels ficus australians i els seus pol·linitzadors és un bon exemple de com petits canvis gairebé imperceptibles per a la majoria de la gent poden tenir conseqüències importants. El comerç globalitzat, el canvi climàtic i la dificultat de control fitosanitari als ports al conjunt d'Europa han afavorit l'expansió de paràsits i pol·linitzadors de les plantes al·lòctones cultivades als nostres jardins. Alguns són molt evidents i durant un temps els mitjans se n'han fet ressò: mosquits diversos, mosca negra, morruts de les palmeres,

de les atzavares, el foc bacterià i, posteriorment, *Xylella fastidiosa*, etc. També ens estan arribant pol·linitzadors molt específics de grans arbres, com els ficus australians, cada cop més freqüents als nostres parcs i carrers. Fins ara, les llavors eren estèrils i, malgrat que ocells i petits mamífers es mengen les figues, no s'havien dispersat les plantes. Amb l'arribada del pol·linitzador aquesta situació podria canviar.

Un altre exemple ens el proporcionen les *Searsia* (*Rhus* subgen. *Thezera* (DC.) K. Koch) (Moffett, 2007), especialment *Searsia pyroides*. És una espècie de la família de les anacardiàcies, originària d'Àfrica del Sud, que al seu país d'origen es recomana molt com a espècie viària. Al Jardí Botànic de Barcelona les merles van aprendre ràpidament que les baies eren comestibles. En pocs anys, prop d'altres arbres del jardí creixien desenes de plançons de *Searsia pyroides*. Ens vam veure obligats a establir un programa de seguiment de la flora al·lòctona als voltants del jardí i establir protocols de control dins del mateix jardí. Un problema afegit és que els plançons tenen una aparença molt diferent de la planta adulta, de manera que costa de reconèixer-los. D'alguna manera, es mimetitzen amb la flora contigua i quan els identifiquem són ja arbusts desenvolupats. Es van haver d'eliminar tots els peus femenins.

La recent Conferència de les Nacions Unides sobre Biodiversitat, COB16 de Cali, entre les seves conclusions fa èmfasi en les invasions biològiques com a risc important de pèrdua de biodiversitat. Cal ser conscients dels riscos d'introduir plantes potencialment invasores. A començaments del segle xx, Montjuïc era un conjunt anàrquic de pedreres, el castell i el cementiri. La voracitat de les pedreres de Montjuïc va estar a punt d'aïllar el castell, com es pot comprovar al túnel de la Foixarda. L'Ajuntament es veié en l'obligació de rescatar tots els drets d'explotació i cancel·lar l'activitat extractiva. La urbanització d'una muntanya foradada com un formatge no havia de ser una tasca ni fàcil ni barata. Com tots sabem, es va urbanitzar a estrebades seguint les necessitats de diversos esdeveniments: l'Exposició Internacional del 1929, l'Olimpíada Popular del 1936, la Fira de Barcelona, algunes instal·lacions esportives, estudis de cinema... Però restaven amplíssims sectors abandonats. Durant la dictadura va optar-se per la solució més barata: construir jardins, parcs d'atraccions i destinar una bona part a l'abocador de residus de la ciutat, que no es va clausurar fins el 1972.

El repte que plantejava Montjuïc el 1980 era enorme i els Jocs Olímpics permeteren realitzar l'impuls definitiu. El nombre de jardins encara va augmentar més: Jardí Botànic, jardins de Petra Kelly, parc del Mirador del Migdia, jardins de Joan Brossa, etc. Cada nou jardí comportava la incorporació de noves espècies cultivades a Montjuïc. Així, des del Jardí d'Aclimatació construït el 1929 o els jardins de Laribal, de la mateixa època, fins al nou Jardí Botànic, a més dels vessants no urbanitzats i els espais intersticials entre diferents equipaments, a Montjuïc, hi hem catalogat prop de 3.500 espècies, entre espècies cultivades i espontànies, quasi tantes com al conjunt de la flora catalana.

Montjuïc té catalogades 247 espècies invasores en 3,4 km². El conjunt de Catalunya, 1.068 espècies en 32.000 km² (Aymerich i Sáez, 2019). Quan ho comparem amb el litoral català, en 14.000 km² n'hi ha 885. És a dir, el 30 % de les invasores al litoral català es troba a Montjuïc i és un dels indrets amb més espècies invasores per superfície (Ibáñez *et al.*, 2023). Les causes són una combinació de distints factors: un indret quasi completament nu de vegetació fa un segle; la construcció de nombrosos jardins i una única empresa ocupada del manteniment del conjunt (amb l'excepció dels jardins botànics) durant un segle. La gestió de residus és una de les primeres causes d'expansió de propàguls vegetals. Per altra banda, el port comercial, situat just al costat, és un dels principals focus d'introducció d'organismes al·lòctons. És interessant comprovar com entre aquestes espècies invasores a Montjuïc n'hi ha molt poques que es puguin atribuir a algun dels dos jardins botànics, malgrat que són els jardins que més espècies distintes acumulen. Tal vegada, una de les més notables sigui la *Succowia balearica*, una petita crucífera protegida que, localment al Sot de la Foixarda, s'ha expandit notablement. Afortunadament, Montjuïc està molt isolat, de manera que és complicada l'expansió de plantes invasores si es realitza la gestió de residus adequada i els visitants no s'emporten esqueixos ni llavors.

7. Estudis anteriors

Si estudiem d'on provenen geogràficament les espècies actualment utilitzades a Barcelona i al seu entorn (referit als inventaris del 2004), observem que només el 3 % dels exemplars situats als vials urbans viuen en comunitats naturals d'escleròfil·les mediterrànies (alzines, pins, arboços). La resta, el 97 %, és de procedència exòtica (mèlies, falses acàcies, etc.) o si arriben a les regions mediterrànies ho fa seguint els cursos d'aigua (plàtans, oms, alguns freixes, baladres, pollancre, etc.), o bé tenen àrees de distribució més septentrional i a Barcelona viuen molt malament (til·lers, oms de fulla gran, faigs, roures, etc.)

A partir de l'inventari de vegetació del conjunt de parcs de l'àrea metropolitana, exclosos els jardins botànics, es van realitzar una sèrie d'estudis per determinar quines espècies calia utilitzar a l'espai públic a partir de l'anàlisi del que ja hi havia i de comprovar quins atributs biològics o fenomorfològics compartien.

Es va estudiar l'àrea de distribució natural de quasi 400 espècies (una vegada exclosos híbrids artificials), els diagrames ombrotèrmics de Walter (Walter i Lieth, 1967), el tipus de gemmes vegetatives, el tipus de pol·linització i la dispersió de les llavors, tipus de fulles i dimensions, etc.

Les conclusions aleshores foren que per a una ciutat com Barcelona, amb clima molt temperat, caldria seleccionar arbres caducifolis o semicaducifolis, amb flors vistoses (entomòfils), provinents de regions temperades o subtropicals, amb precipitacions d'estiu,

colonitzadors amb llavors de dispersió anemocora i de creixement ràpid, amb fulles compostes i gemmes hipsofil·les o nues. *Tipuana tipu*, *Jacaranda mimosifolia* o *Koelreuteria paniculata* serien bons exemples de plantes amb gemmes hipsofil·les.

En canvi, les gemmes catafil·les, les fulles simples, el creixement lent són característics de plantes com ara oms, lledoners, faigs, roures, alzines, etc. Moltes d'aquestes espècies actualment viuen malament a Barcelona, pateixen nombroses malalties i contínues situacions d'estrès. Un augment en la irregularitat de les precipitacions encara les farà menys aconsellables per a les alineacions viàries.

8. Aspectes relacionats amb la realitat dels espais verds urbans

Els entorns urbans no són uniformes. Si els carrers requereixen seleccions de plantes estrictes, els parcs són els indrets més conservadors on es troben els exemplars més vells, les espècies «passades de moda», com el *Cocculus laurifolius*, del qual es poden trobar exemplars centenaris als parcs més antics, en general grans jardins modernistes integrats a diversos parcs de Barcelona i el seu entorn, com el parc de la Ciutadella, ca l'Arnus, la Font Santa o can Vidalet.

Igualment, els parcs presenten característiques que fan que s'assemblin als entorns naturals. Les condicions en general són molt més propícies per al desenvolupament de la vegetació, malgrat la intensitat en el seu ús per part dels ciutadans. És en aquests espais on sembla més aconsellable l'assaig d'agrupacions de plantes adaptades al nostre clima i que evolucionin juntes, de manera que no competeixin entre elles, sinó que hi col·laborin, cobrint el sòl i diversificant el seu aspecte al llarg de l'any.

La disponibilitat d'espècies i exemplars adequats, així com la manca d'experiència d'alguns productors en el maneig de plantes poc conegudes, representa una limitació major a l'hora d'impulsar innovacions en la modificació de l'arbrat urbà. Una part són de caràcter administratiu, que afavoreixen la inèrcia del que ja hi ha, d'altres de tipus més tècnic com ara disponibilitat de germoplasma o de coneixements sobre les condicions de cultiu. A més, cal tenir en compte que la majoria de grans vivers europeus no estan centrats en les demandes de països mediterranis, que representen una part petita del mercat.

El desenvolupament del Jardí Botànic ha proporcionat nombroses experiències útils. No és tan freqüent establir de bell nou una col·lecció molt diversa de plantes. La immensa majoria no estava disponible a Europa, de manera que van ser necessàries importacions d'esqueixos, plançons i llavors d'arreu del món per convertir el Jardí Botànic Històric en un viver de producció i haver-nos de conformar d'obrir el nou Jardí Botànic al públic amb plantes molt joves. Moltes són avui grans exemplars, però han sobreviscut bàsicament perquè van ser plantades molt joves. No ho podem traslladar a la ciutat directament, però

la conclusió és que hi ha un camp immens de millora en aspectes administratius, amb el desenvolupament de contractes de producció específics per a intervencions de grans dimensions que garanteixin l'accés a moltes més espècies (amb exemplars sans i mides adients), la selecció d'espècies o la localització de proveïdors del germoplasma inicial.

9. Com utilitzar la informació científica disponible per millorar l'ús de la flora autòctona en jardineria?

Al Jardí Botànic les plantes estan presentades segons les agrupacions naturals de la vegetació. Es pretén així cultivar-les segons les seves afinitats ecològiques i geogràfiques. Aquest criteri d'agregació va ser molt útil en el desenvolupament de les formacions vegetals més típiques de la conca mediterrània. En canvi, no ha funcionat tan bé per a les agrupacions de plantes de les altres regions del món amb clima mediterrani. Això és degut a dos factors. El primer, la naturalesa dels sòls i de l'aigua molt rics en carbonats, quan els sòls de les regions mediterrànies de l'hemisferi sud i de Califòrnia són essencialment àcids. L'altre factor és l'accessibilitat a les plantes. Les de la conca mediterrània són fàcilment accessibles i es poden fer agrupacions semblants a les naturals amb facilitat. En canvi, l'accés a propàguls de les plantes de les regions més allunyades és més difícil i el nostre coneixement de la seva vegetació, massa bibliogràfic i fragmentari. El mètode, però, és molt eficaç quan es pot aplicar correctament.

Què és una comunitat vegetal? Segons Braun-Blanquet és una comunitat reconeguda i caracteritzada per la seva constitució específica i sobretot per les seves espècies característiques.

L'estudi de les comunitats vegetals s'ha centrat molt a establir la composició estadística de les espècies que en formen part, les seves relacions amb factors abiòtics i la competència de les plantes per la llum. Però no ha integrat ni aspectes d'ecologia funcional, ni les relacions químiques entre les espècies vegetals que les componen, ni amb el sòl.

La descripció de les comunitats vegetals, de molta importància a Espanya, ha reunit moltíssima informació utilitzable en jardineria sostenible.

Valgui com a exemple d'informació accessible, però que requereix certa formació en jardineria per manejar-la, la que es troba al Sistema de Informació de la Vegetación Ibérica y Macaronésica (SIVIM).³ És una base de dades en què, l'octubre de 2024, hi havia registrats un total de 190.279 inventaris corresponents a 3.147.495 citacions de 7.138 espècies vegetals. Coordinada per Xavier Font (2024), de la Universitat de Barcelona, la

3. <<http://www.sivim.info/sivi/>> (Consulta: 25 febrer 2025).

base de dades SIVIM permet accedir a una important quantitat d'informació sobre la sociologia de les plantes, molt útil per estudiar agrupacions de plantes per a jardins amb espècies autòctones. Del mateix autor (Font *et al.*, 2025), és molt útil el Banc de dades de biodiversitat de Catalunya (BDBC),⁴ tant per les àrees de distribució actualitzades com per les informacions biològiques disponibles per a cada espècie amb referències a les comunitats que formen.

Pablo Ferrer (2007), en el marc del projecte Genmeda, va editar un manual tècnic amb el propòsit d'optimitzar els treballs de recollecció de germoplasma per a futures restitucions ecològiques. El model és aplicable per a combinacions de plantes en jardineria autòctona.

10. Es comuniquen les plantes entre si?

Els vegetals emeten nombroses substàncies volàtils que els permeten, entre d'altres, les funcions següents:

- Protecció contra herbívors.
- Mecanismes de defensa indirecta, mitjançant l'emissió de substàncies volàtils que actuen de reclam de depredadors o parasitoides que ataquen, al seu torn, els insectes que les parasiten (pugó, etc.).
- Mecanismes de defensa directa mitjançant l'emissió de substàncies de propietats repel·lents, bactericides, fungicides, insecticides o antioxidants.
- Facilitació de la pol·linització: atracció química, física, visual, etc.
- Comunicació amb altres plantes distintes.
- Comunicació amb altres parts de la mateixa planta.
- Emissió de substàncies químiques al·lelopàtiques.
- Emissió de substàncies autotòxiques (*Pinus*, *Echium candicans*, *Rosmarinus*, *Eucalyptus*, *Myrtus*).
- Interaccions amb la flora bacteriana i fúngica del sòl.

11. Conclusions

Estudiar com s'agrupen les plantes a la natura pot ajudar a descartar espècies que es repel·leixen quan viuen juntes i seleccionar aquelles que es toleren. Idealment, hauríem de

4. <<http://biodiver.bio.ub.es/biocat/>> (Consulta: 25 febrer 2025).

poder sistematitzar quines espècies són «amigues» i utilitzar-les sempre juntes per tal d'establir agrupacions estables i harmòniques. Les comunitats naturals són una bona font d'inspiració, així com el coneixement pràctic que tenen alguns jardiniers experimentats, coneixement no sempre traslladat ni accessible en els sistemes d'informació acadèmica habituals.

La jardineria del futur serà aquella en la qual les espècies cooperin entre si per evolucionar en la direcció que més ens pugui interessar.

Per a això, caldrà descobrir combinacions òptimes d'espècies per a cada lloc concret que aprofitin els recursos, cobreixin l'espai, s'estabilitzin durant períodes llargs de temps i tinguin una forta resiliència davant dels canvis.

Bibliografia

- AYMERICH, P. L.; SÁEZ, L. (2019). «Checklist of the vascular alien flora of Catalonia (north-eastern Iberian Peninsula, Spain)». *Mediterranean Botany*, 40 (2), p. 215-242. També disponible en línia a: <<https://dx.doi.org/10.5209/mbot.63608>>.
- FERRER, P. P. (ed.) (2007). *Base estructural de un hábitat: Principios para su definición y diagnosis*. Versió 5.b. Genmedoc - CIEF. València: Generalitat Valenciana. Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda. 29 p. També disponible en línia a: <<http://www.uv.es/elalum/documents/BaseEstructuralHabitat.pdf>> [Consulta: 25 gener 2025].
- FONT, X. (2024). *SIVIM: Sistema de Información de la Vegetación Ibérica y Macaronésica* [en línia]. <<http://www.sivim.info/sivi>> [Consulta: 15 setembre 2024].
- FONT, X.; CÁCERES, M. de; QUADRADA, R. V.; NAVARRO, A. (2025). *Banc de dades de biodiversitat de Catalunya* [en línia]. Generalitat de Catalunya; Universitat de Barcelona. <<http://biodiver.bio.ub.es/biocat/homepage.html>> [Consulta: 25 febrer 2024].
- IBÁÑEZ, N.; GÓMEZ-BELLVER, C.; FARELO, P.; MONTSERRAT, J. M.; PYKE, S.; NUALAERT, N.; LÓPEZ-PUJOL, J. (2023). «Montjuïc hill (Barcelona): A hotspot for plant invasions in a Mediterranean city». *Plants*, 12 (14), 2713, p. 1-17.
- MOFFETT, R. O. (2007). «Name changes in the Old World *Rhus* and recognition of *Searsia* (Anacardiaceae)». *Bothalia* [en línia], 37 (2), p. 165-175. <<https://doi.org/10.4102/abc.v37i2.311>>.
- RANA, G.; FERRARA, R. M. (2019). «Air cooling by tree transpiration: A case study of *Olea europaea*, *Citrus sinensis* and *Pinus pinea* in Mediterranean town». *Urban Climate*, 29 (3-4), 100507. També disponible en línia a: <<https://doi.org/10.1016/j.uclim.2019.100507>>.
- WALTER, H.; LIETH, H. (1967). *Klimadiagramm-Weltatlas*. Jena (Alemanya): Gustav Fischer. 3 v.