

Primeres dades de l'Observatori de Flora Invasora de la Garrotxa

XAVIER OLIVER

Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural.

xevioliver@gmail.com

Rebut: 13.9.2019

Accepta: 12.11.2019

RESUM

Es presenten els primers resultats de l'Observatori de flora invasora de la Garrotxa, un projecte de seguiment de flora invasora iniciat l'any 2008. Mitjançant el seguiment de 100 estacions, cadascuna amb parcel·les en diferents hàbitats, i distribuïdes per tota la Garrotxa s'ha aconseguit informació sobre les plantes al·lòctones presents, la seva distribució, abundància i dinàmica de dispersió en els últims 10 anys i les afectacions als hàbitats i a les espècies autòctones. El seguiment ha permès detectar 311 dels 420 tàxons al·lòctons escapats detectats fins al moment a la Garrotxa. D'aquests només es consideren molt invasors del medi natural, i per tant consten a la Llista de flora invasora de la Garrotxa, 56 tàxons. Els àmbits amb més establiment de plantes al·lòctones són els nuclis urbans, els rius i les infraestructures viàries. Considerant el conjunt de la comarca el gruix d'espècies invasores detectades a la Garrotxa, és actualment en una primera fase de dispersió, mentre que en els àmbits esmentats en canvi, ja han assolit la majoria nivells importants de dispersió als hàbitats més idonis. En aquest període de 10 anys la mitjana de plantes molt invasores del medi natural per estació ha pujat de 8,03 a 11, 10.

Paraules clau: Flora invasora, Llista, observatori, seguiment, alerta, presència i dispersió, afectació al medi natural.

ABSTRACT

First data from the Observatory of Alien Flora of La Garrotxa

The first results of the Alien Flora Observatory of La Garrotxa are presented. This invasive flora monitoring project started in 2008 with the monitoring of 100 stations, each with plots in different habitats distributed throughout La Garrotxa. Since then, it has provided information on the non-native plants present in the region, their distribution and abundance, their dynamics of dispersal over the last 10 years, and their effects on the natural environment, specifically on habitats and native species. During this monitoring, 311 of the 420 alien taxa to date detected in La Garrotxa were recorded. Of these, only 56 taxa are considered to be highly invasive in the natural environment and therefore are included on the Garrotxa List of Invasive Flora. The areas with the most non-native plants are urban centers, rivers and roads and associated infrastructures. Considering the whole of the region, the bulk of invasive species detected in La Garrotxa are currently in a first phase of dispersal, although in the above-mentioned habitats many have already reached significant levels of dispersal in suitable habitats. During this 10-year period the average number of highly invasive plants detected in the natural environment per season in La Garrotxa has risen from 8.03 to 11.10.

Key words: Alien flora, List, observatory, monitoring, alert, presence and dispersal, impact on the natural environment.

INTRODUCCIÓ

Des del Conveni Internacional per a la protecció de les Plantes aprovat l'any 1951 (CIPF 2019) el control de les espècies al·lòctones invasores ha estat un tema considerat internacionalment de vital importància per a la conservació de la biodiversitat i les activitats econòmiques. La problemàtica de les plantes invasores ha estat reconeguda de manera clara com un dels factors més amenaçadors per a la conservació de la biodiversitat del planeta (Lodge, 1993).

Però pocs països han assumit la problemàtica de les espècies invasores d'una manera conseqüent. En constituir un problema a mig i llarg termini sense uns efectes importants i immediats, i no ser conscients que quan més es trigui en abordar el problema menys marge es tindrà per minimitzar els efectes, els anys van passant i cada vegada hi ha més espècies invasores que adquireixen poblacions importants i dinàmiques de dispersió imparables.

Existeix una extensa documentació i normativa i moltíssimes accions que s'han generat en tots aquests anys respecte aquest tema, destacant alguns països com USA, Austràlia o Nova Zelanda on s'han dimensionat les pèrdues econòmiques i en biodiversitat i s'inverteixen grans esforços. Les principals línies de treball són el coneixement, la prevenció i la gestió, i els principals recursos la recerca, la normativa, la vigilància i les accions de control i erradicació (AFC 2019; UNITED STATES, 2011; Australian Government, 2019; New Zealand, Government, 2019).

Quant al coneixement, l'EDDMapS - sistema de mapeig de detecció i distribució precoç dels estats Units (University of Georgia, 2019)- és un bon exemple de projecte de detecció i seguiment d'espècies invasores.

A la Unió Europea s'han establert normes per evitar, reduir al màxim i mitigar els efectes adversos de les espècies exòtiques invasores sobre la biodiversitat, incloent una llista d'espècies per a les quals són aplicables determinades restriccions, com no poder-les introduir en el territori de la Unió Europea, prohibir el seu transport, la cria o reproducció en captivitat, comercialitzar-les o alliberar-les en el medi ambient (Unió Europea, 2014).

A part de la norma comunitària, a Catalunya s'aplica la Llei estatal de patrimoni natural i de la biodiversitat (Gobierno de España, 2007) que estableix una sèrie de mesures per reduir l'impacte de les espècies exòtiques invasores sobre la biodiversitat.

En aquest catàleg es van incloure les espècies considerades com a una amenaça greu per a les espècies autòctones, els hàbitats o els ecosistemes, la agricultura, o pels recursos econòmics associats a l'ús del patrimoni natural. Aquest llistat s'ha d'anar actualitzant d'acord amb el nou coneixement.

L'Estratègia Catalana de conservació de la Flora (ICHN, 2014) planteja com a fita 6 la regulació i mitigació dels efectes de les espècies exòtiques invasores, esmentant les mateixes línies: els sistemes d'alerta i control, l'elaboració d'una normativa eficient i l'actuació eficient de l'administració.

L'Estratègia del patrimoni natural i la biodiversitat de Catalunya (Generalitat de Catalunya, 2018) és el document marc per orientar l'acció del Govern en matèria de conservació de la natura fins l'any 2030. L'objectiu final és frenar la degradació del patrimoni natural i la pèrdua de biodiversitat a Catalunya. El document mostra la preocupació per l'efecte de les espècies invasores i proposa com a accions

específiques, a part d'altres més generals que donarien capacitat per enfrontar-se al problema (gestió, vigilància, normativa...), millorar la base de dades de les espècies exòtiques invasores i elaborar un pla de prevenció i control.

La Generalitat de Catalunya i el CREAF han posat en marxa la base de dades de les espècies exòtiques de Catalunya - Exocat (Andreu *et al.* 2012). La xarxa d'alerta és un mecanisme de detecció ràpida d'espècies exòtiques a Catalunya, especialment de les espècies exòtiques invasores, mitjançant l'acció voluntària d'entitats i persones per tot el territori que informin de l'aparició de noves espècies exòtiques a Catalunya o que es detectin en llocs on no es tenia constància, però no inclou un sistema de seguiment regular que garanteixi un esforç a tot el territori per garantir l'eficiència del sistema d'alarma.

Semblaria que totes aquestes accions serien suficients per mantenir en un nivell satisfactori la problemàtica de les plantes exòtiques invasores, però com succeeix en la gestió del medi natural en aquest país de seguida es detecta la manca de capacitat per gestionar eficientment la problemàtica: poca investigació per conèixer millor les problemàtiques i mantenir la normativa actualitzada, l'establiment de sistemes de vigilància i alerta continus i eficients, i també els processos administratius de vigilància i control en tot allò que estableix la normativa aplicable, entre elles el comerç, els projectes que poden potenciar l'expansió d'aquestes plantes, el control dels exemplars de jardins... En canvi, es desenvolupen moltes accions disperses al territori de control d'espècies invasores, que fora d'un marc general, i sense accions de prevenció i de fer complir la normativa, queden en general en accions puntuals amb efectes efímers, quan suposen unes despeses importants si les comparem amb les que es destina a conservació.

La Garrotxa

Actualment la problemàtica de la flora invasora a la Garrotxa, de manera general, no és tan greu i encara som en una fase inicial d'invasió si ho comparem amb la situació de comarques veïnes més litorals. Però actuacions ben plantejades i executades en aquest moment podrien ser vitals per a la conservació del patrimoni natural, i evitarien o minimitzarien problemes en el futur i estalviarien recursos humans i pressupostaris, que ja de per sí són escassos en la conservació de la Natura.

Des de l'any 2006 la Garrotxa compta amb un catàleg anual de flora al·lòctona comarcal (Oliver, 2006a). El primer any comptava amb 297 tàxons al·lòctons escapats a la comarca, dels quals 49 van ser considerats tàxons invasors d'ambients seminatural i naturals, la Llista de flora invasora de la Garrotxa. Posteriorment aquesta llista (Oliver 2006b) es va actualitzar en base a una diagnosi de la perillositat de les plantes al·lòctones utilitzant la metodologia Hiebert (Hiebert, 1997), i sobre les plantes considerades prioritàries s'han elaborat i actualitzat les seves cartografies, i s'han desenvolupat actuacions d'erradicació i de control sobre les considerades més perilloses o que afectaven algun tàxon protegit o amenaçat (ICHN Garrotxa, 2019), i molt especialment en els punts d'entrada a la comarca.

L'any 2010, es va aprovar el Pla Especial de la Zona Volcànica de la Garrotxa (Generalitat de Catalunya, 2010) incloent part d'aquesta llista de plantes invasores perilloses. També es va elaborar un informe sobre les espècies més perilloses per sectors a les comarques gironines (Font García & Oliver, 2008).

Actualment el catàleg de plantes al·lòctones de la Garrotxa consta de 420 tàxons al·lòctons i el número de plantes exòtiques invasores prohibides a la Garrotxa, resultat de les diferents normatives esmentades (Unió Europea, 2014; 2016; 2019; Gobierno de España, 2013; Generalitat de Catalunya, 2010) és de 48 tàxons, 37 prohibides al territori espanyol i 15 prohibides a l'àmbit del Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa.

Objectius

L'Observatori té com a objectiu disposar d'un millor coneixement sobre les plantes invasores que afecten el medi natural: la seva presència a la comarca, la seva dinàmica de dispersió en els diferents hàbitats i per la geografia comarcal, l'afectació a espècies amenaçades i als hàbitats, i poder-ne fer un seguiment al llarg del temps. També es planteja com a sistema de detecció precoç de plantes perilloses que arriben a la comarca i que facilita la realització d'accions factibles d'erradicació o control en els primers estadis d'invasió reduint riscos d'una invasió més important i l'estalvi d'esforços.

L'estudi de la diagnosi de la capacitat invasora i de la perillositat dels tàxons realitzada l'any 2006 (Oliver, 2006b) es va fonamentar en valoracions qualitatives i observacions en diversos punts de la Garrotxa, especialment del sector central i més afectat per la presència del principal riu de la comarca, el Fluvià, de les principals vies de comunicació i poblacions de la Garrotxa. La manca d'informació quantitativa i representativa a la comarca sobre el problema de les espècies exòtiques invasores va motivar l'inici del projecte de l'Observatori de flora invasora de la Garrotxa (Oliver, 2008).

METODOLOGIA

El projecte es va plantejar com a un seguiment d'un conjunt de 100 estacions distribuïdes per tota la Garrotxa, 65 escollides a l'atzar per poder obtenir dades representatives per a la comarca (Figura 1) i 35 estacions com a zones d'alerta de detecció de plantes invasores (FIGURA 2), ubicades en indrets amb alta probabilitat d'entrada de plantes foranes (punts fronterers de la comarca amb rius i infraestructures viàries, i punts dispersos per la Garrotxa amb nuclis urbans, cursos fluvials, infraestructures viàries i viviers).

En cada estació es va seleccionar una parcel·la de seguiment per a cadascun dels hàbitats presents. Les 100 estacions es van tornar a mostrejar el 2018. Entre aquests anys es va fer seguiment anual d'una selecció de 10 estacions, 5 del primer grup per disposar de dades representatives de la comarca, i 5 del mapa d'alerta per fer un control més continu de la possible arribada de plantes invasores (FIGURA 3).

El Mapa de seguiment de la Flora Invasora de la Garrotxa es fonamenta en el seguiment de 65 estacions representatives del territori mostrejades cada 10 anys i una selecció de 5 estacions mostrejades cada any com a seguiment més continu (TAULA 1).

El Mapa d'alerta de Flora Invasora de la Garrotxa s'elabora amb les dades del seguiment de 35 estacions en punts clau d'entrada de plantes al·lòctones, mostrejades cada 10 anys, i una selecció de 5 estacions mostrejades més contínuament cada any (TAULA 2).

El Mapa de seguiment dels hàbitats de la Garrotxa s'elabora amb les dades del seguiment dels hàbitats de totes les estacions.

TAULA 1. Tipologia de les estacions mostrejades en el seguiment.

Tipus d'ambients	Número d'estacions cada any	Número d'estacions cada 10 anys
1. Zones forestals on domina totalment el bosc	3	31
2. Zones forestals amb pastures	1	8
3. Zones agrícoles, amb mosaic de bosc, prat i conreu, amb alguna explotació ramadera	1	20
4. Àmbit amb carretera		2
5. Àmbit amb autovia		1
6. Àmbit de riu		1
7. Àmbit de riera		1
8. Àmbit urbà		1

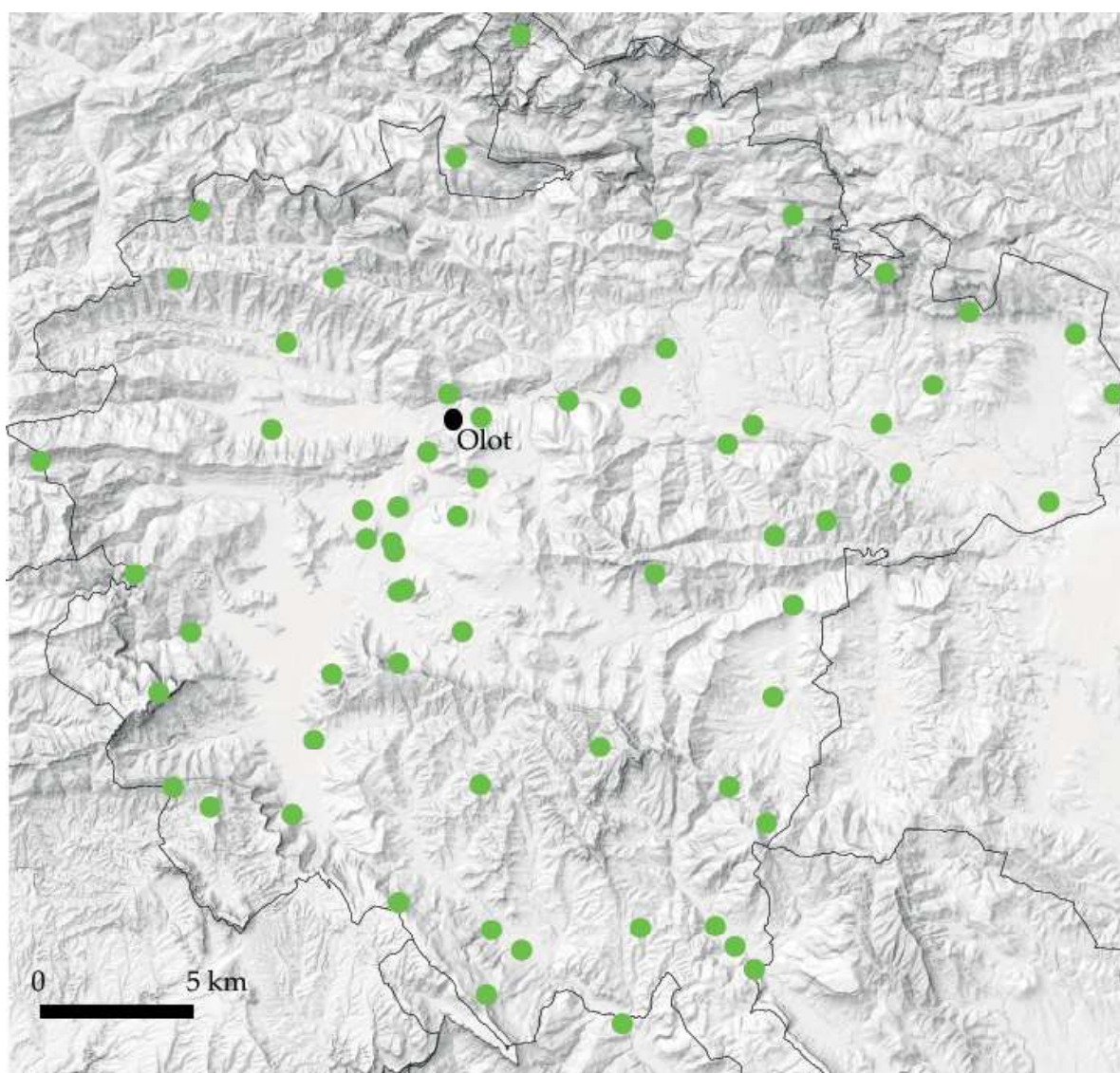


FIGURA 1. Distribució de les 65 estacions amb seguiment cada 10 anys l'Observatori de Flora Invasora de la Garrotxa.

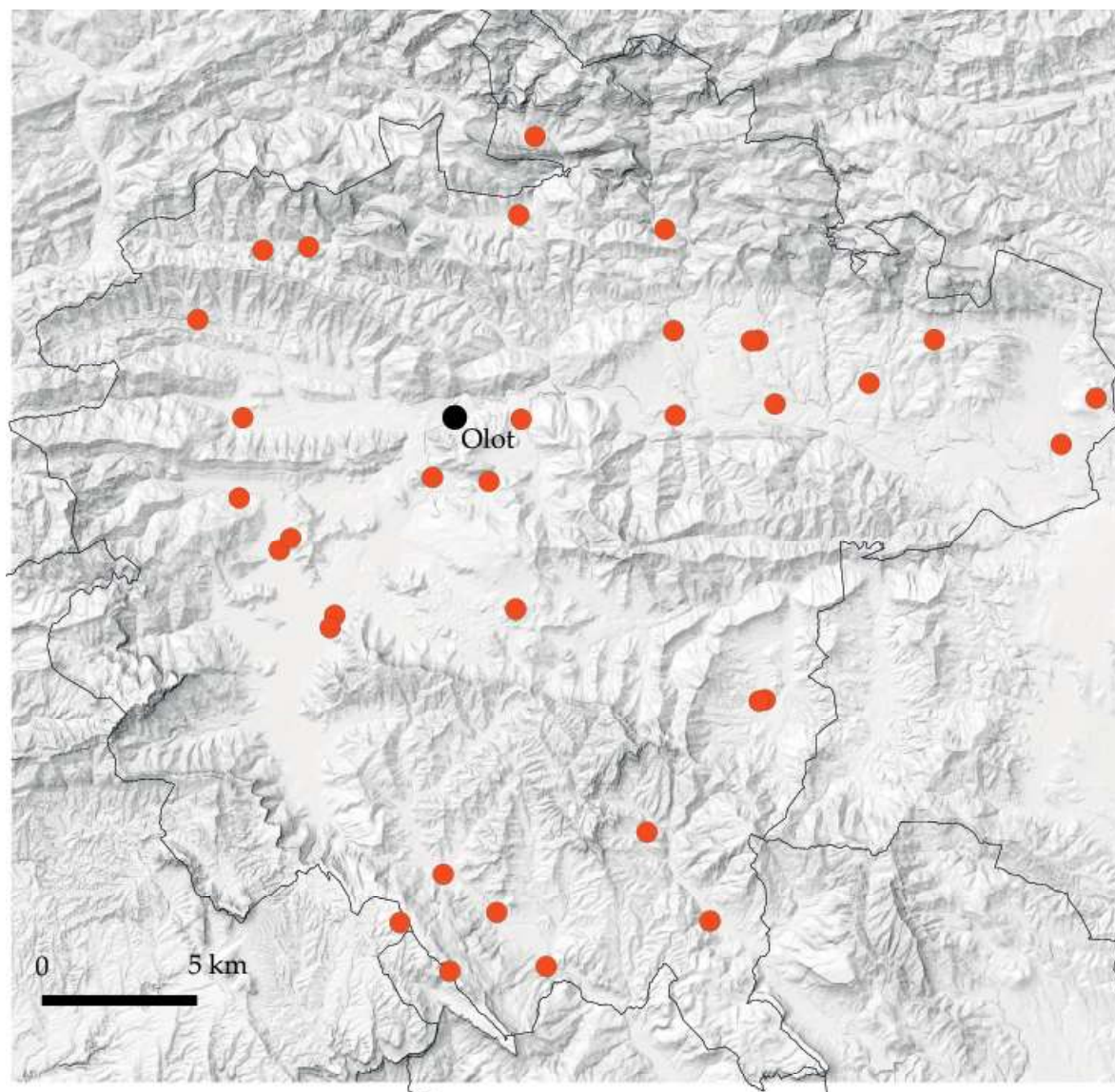


FIGURA 2. Distribució de les 35 estacions del Mapa d'Alerta de la Flora Invasora de la Garrotxa amb seguiment cada 10 anys.

TAULA 2. Tipologia de les estacions mostrejades per elaborar les dades del Mapa d'Alerta de Flora Invasora de la Garrotxa.

Ubicacions de les estacions d'alerta	Número d'estacions mostrejades anualment	Número d'estacions mostrejades cada 10 anys
1. Entrades a la comarca amb riu, via de comunicació i nucli urbà	2	4
2. Punts dispersos de la xarxa fluvial	1	16
3. Punts dispersos de la xarxa viària	1	10
4. Vivers	1	5

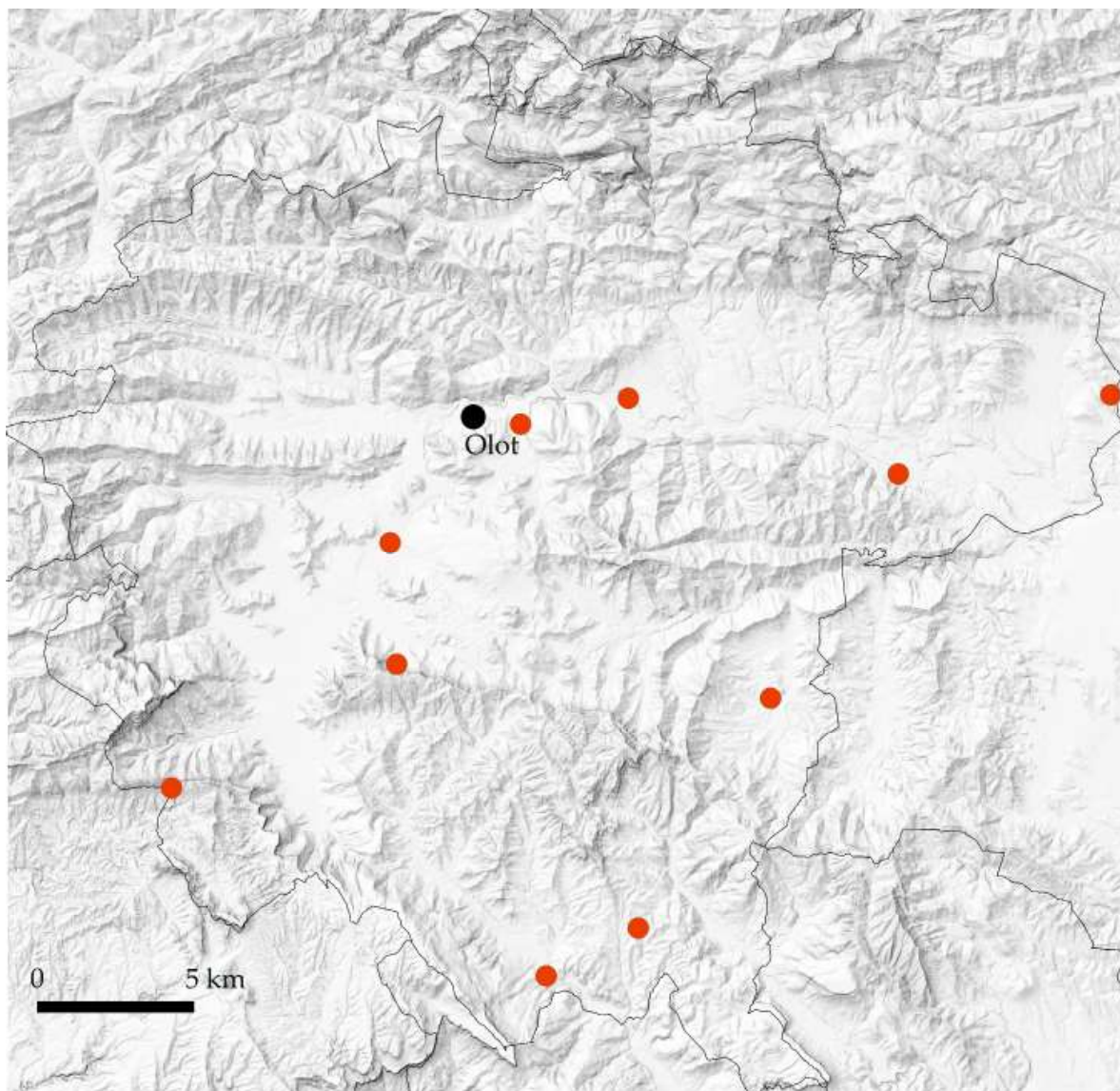


FIGURA 3. Distribució de les 10 parcel·les amb seguiment anual de l'Observatori de Flora Invasora de la Garrotxa.

Per a cada estació (FIGURA 4) es van mostrejar els diferents hàbitats presents en un radi de 250 m del punt central en base a l'establiment d'una parcel·la per hàbitat, en general de 50x50 m, la caracterització de la parcel·la incloent un inventari fitosociològic, registrant en un recorregut de 100 m lineals per parcel·la totes les espècies al·lòctones detectades, i per a cada tàxon el seu grau de dispersió a l'hàbitat per categories:

1. El tàxon acaba d'arribar (un o dos punts amb presència, de vegades molt relacionat amb un abocament recent de terres de jardineria o d'obres).
2. El tàxon ja s'ha començat a dispersar amb diversos exemplars per l'ambient a partir del punt d'arribada.
3. El tàxon s'ha dispersat per tot l'ambient idoni per a la planta dins de la parcel·la.
4. El tàxon s'ha dispersat per tot l'ambient idoni i ja ha assolit un recobriment molt important, entre el 50 i el 100% del recobriment màxim que podríem pensar que pot abastar en aquell ambient.



FIGURA 4. Exemple de parcel·la de seguiment de flora invasora 2007-2018.

L'inventari fitosociològic aixecat segons la metodologia de l'escola sigmatista a més de caracteritzar l'hàbitat, ens ha permès avaluar l'evolució dels hàbitats quant a composició florística i recobriment de les espècies.

La mitjana d'esforç per parcel·la ha estat de 30 minuts, i la campanya anual de 10 estacions s'ha fet en 3 jornades de camp, mentre que la campanya de cada 10 anys s'ha realitzat en 25 jornades de camp.

El treball de camp s'ha fet entre la segona quinzena de juliol i la segona d'octubre, època que permet detectar el més ampli número d'espècies exòtiques, moltes de desenvolupament estival o de tardor. Únicament les estacions de viver s'han mostrejat dues vegades l'any ja que les existències de planta a la venda varien molt entre la primavera i el final de l'estiu, i d'aquesta manera el mostreig era més complet i representatiu.

Les afectacions a espècies són difícils de detectar, i les poques dades de què disposem provenen del Programa de Seguiment i Conservació de la flora amenaçada de la Garrotxa, en el qual es fan seguiments de 153 localitats de 52 tàxons amenaçats. Les visites periòdiques i els censos realitzats sobre aquestes localitats durant el projecte sí que han permès detectar alguna afectació per part d'espècies foranes.

RESULTATS I DISCUSSIÓ

El seguiment durant aquest període 2008-2018 ha permès fer un esforç important i força complet de prospecció sobre el territori de manera que ha aportat un nivell d'informació important i interessant, tant de les espècies al·lòctones, com dels ambients naturals, arvenses i ruderals, i del territori en general.

ESPÈCIES

Catàleg de tàxons al·lòctons

En els últims 12 anys el catàleg de flora al·lòctona de la Garrotxa s'ha incrementat de 297 a 420 tàxons (FIGURA 5). L'Observatori ha detectat en aquests anys 311 tàxons forans, el 74,05% del total controlat a la comarca, dels quals 123 eren tàxons nous per a la comarca. La resta de tàxons nous en aquest període es van observar en altres projectes de catàlegs d'organismes que suposen un esforç important de prospecció sobre el territori.

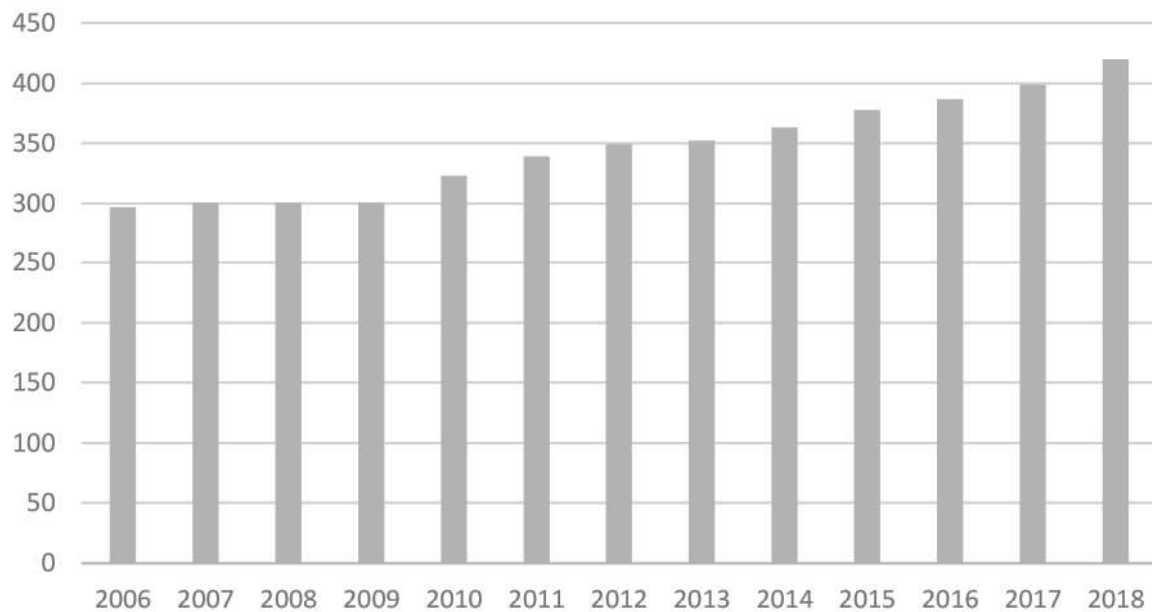


FIGURA 5. Evolució del número de tàxons al·lòctons detectats a la Garrotxa entre els anys 2006 i 2018.

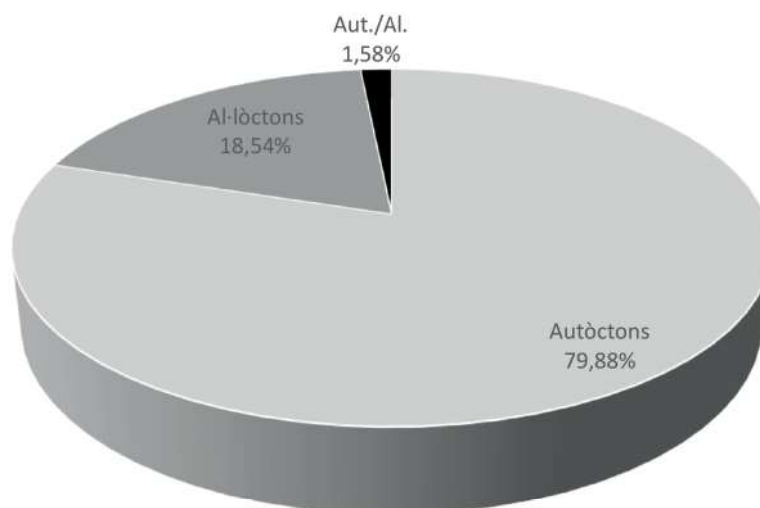


FIGURA 6. Percentatges de plantes al·lòctones, autòctones i plantes amb doble catalogació (autòctones i al·lòctones) en el catàleg de flora vascular de la Garrotxa.

Els tàxons al·lòctons constitueixen només un 18,54% del catàleg de flora vascular de la Garrotxa (FIGURA 6), un percentatge que considerem força més baix que el de comarques litorals adjacents com l'Empordà, d'on no es tenen dades exactes de l'àmbit comarcal, però en les que s'observa moltes més plantes al·lòctones que no han arribat a la Garrotxa. En canvi és una mica més alt respecte al Ripollès on només el 12,08% dels tàxons són al·lòctons (Oliver, 2019) però on no s'ha realitzat un esforç de detecció de flora forana tant important com a la Garrotxa a partir del projecte de l'Observatori.

A més de plantes al·lòctones, originàries d'altres territoris també s'han comptabilitzat algunes espècies autòctones a l'àmbit comarcal però que s'han introduït en alguns sectors en els qual no eren presents (1,58%), algunes en forma de varietats de jardí, un exemple seria *Alyssum maritimum*, i altres en varietats silvestres a partir de localitats naturals, com és el cas de *Narcissus poeticus* o *Paliurus spina-christi*.

Detectabilitat de tàxons al·lòctons

Els anys amb seguiment de 10 parcel·les, el percentatge de tàxons al·lòctons detectats respecte els controlats a la comarca ha estat entre el 34,1 i el 37,1% (FIGURA 6). Els dos anys que s'han mostregat les 100 parcel·les el percentatge ha estat del 50,2 i del 41,9%. Es tracta de percentatges que en un principi es considerarien baixos però que s'expliquen perquè existeixen molts tàxons al·lòctons subespontanis amb una presència molt puntual i molt localitzada en ambients urbans, que lògicament queden fora de les 10 i fins i tot de les 100 parcel·les de mostreig. Incrementar el grau de detecció exigiria cobrir pràcticament totes les poblacions importants de la Garrotxa amb un increment inviable de l'esforç de prospecció.

Però la detecció d'aquests tàxons subespontanis no és tan prioritària com la dels espontanis que són molt més perillosos, però cal recordar que alguns tàxons forans han començat amb un comportament de subespontani, i en un moment donat van incrementar la seva capacitat de dispersió i invasió del territori.

És més important que l'Observatori tingui una bona detectabilitat dels tàxons forans perillosos, els espontanis, i més concretament aquells considerats com a molt invasors del medi natural. En la FIGURA 7 es pot observar la detectabilitat dels tàxons controlats pel projecte: al·lòctons, espontanis, subespontanis i molt invasors del medi natural. Aquesta detectabilitat és relativa al número total de tàxons al·lòctons, espontanis, subespontanis i molt invasors controlats a la comarca. La gràfica reflecteix clarament els baixos percentatges de detectabilitat dels subespontanis (8,5-17,6%) en els mostreigs anuals (10 estacions) i 27,8 i 20,4% als de cada 10 anys (100 estacions). Els percentatges dels espontanis són més representatius tant sobre 10 estacions (62,4-75,8%) com sobre 100 estacions (83,5 i 86,8%). I si considerem només els 56 tàxons molt invasors són força presents tant als mostreigs en 10 com en les de 100 estacions (98,1-100%).

El desenvolupament del projecte ha permès localitzar tàxons que ja deuriem ser a la comarca l'any 2007 com *Lychnis vesicaria*, *Rosa rugosa* o *Cardamine occulta* que ja es van trobar el primer any del seguiment. Altres que han aparegut

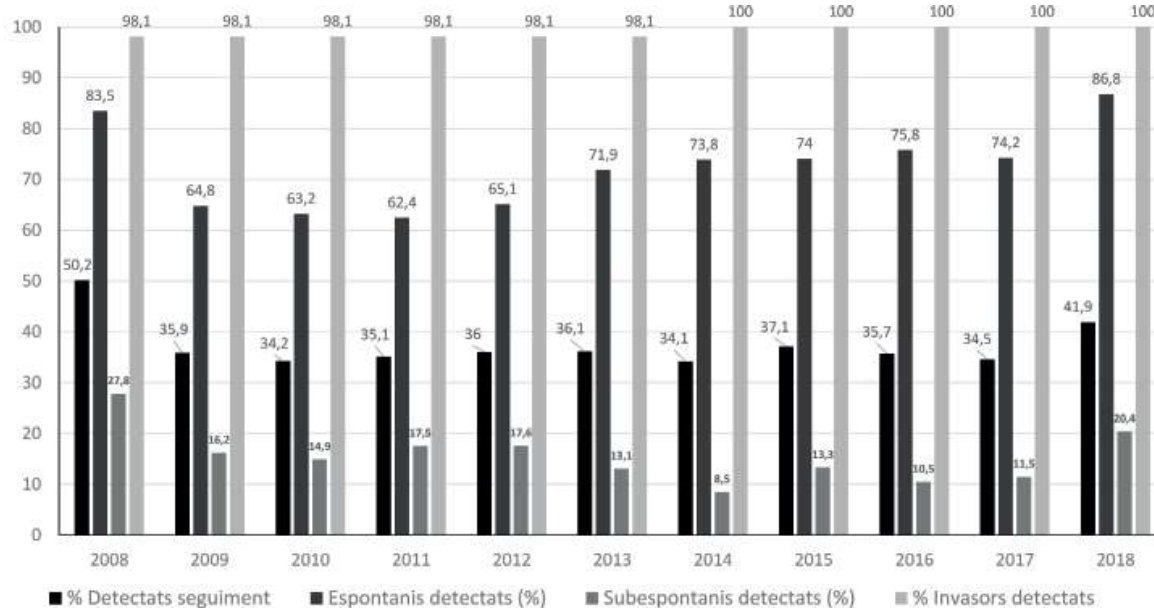


FIGURA 7. Detectabilitat dels tàxons en el projecte: percentatge del número de tàxons detectats a l'Observatori respecte als controlats a la Garrotxa: total, espontanis, subespontanis i molt invasors.

durant aquests anys (*Acer cappadocicum*, *Canna x generalis*, *Commelina communis*, *Coronilla varia*, *Cotoneaster pannosus*, *Kalanchoe daigremontiana*, *Lemna minuta*, *Oxalis triangularis* subsp. *papilionacea* o *Silene pseudoatocion*). També ha permès detectar dinàmiques importants de dispersió a la Garrotxa d'alguns tàxons com *Ailanthus altissima*, *Acer negundo*, *Fraxinus ornus*, *Hemerocallis fulva*, *Ligustrum lucidum*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Symphyotrichum pilosum* o *S. x salignum*) que en aquests 10 anys han incrementat la seva presència i dispersió de manera important a la Garrotxa.

El grau d'espontaneïtat dels tàxons

Les dades de presència i dinàmica de dispersió dels tàxons al conjunt de parcel·les següents aporten informació global del seu grau d'espontaneïtat a la Garrotxa. En la Taula 3 consten els grups de plantes al·lòctones classificats segons la seva espontaneïtat (espontanis o subespontanis) i la seva dispersió (puntual, localitzada, dispersa o general), i els ambients que colonitza (ruderals o naturals) en percentatges respecte al número total d'espècies al·lòctones.

Cal destacar que més de la meitat dels tàxons són subespontanis d'ambients ruderals i molts de presència puntual (40%) o localitzada (10%), que no afecten les espècies ni els hàbitats dels ambients naturals, seminaturals i ruderals.

En canvi, dins del grup d'espontanis d'ambients naturals amb dispersió no puntual, trobem els 56 tàxons (17,95%) més perillosos per a la conservació del medi natural, i que integren la Llista de flora invasora de la Garrotxa.

L'espontaneïtat, la dispersió i els ambients que colonitzen ens defineixen quatre grans grups de plantes foranes a la Garrotxa (FIGURA 8):

TAULA 3. Classificació dels tàxons (%) pel grau d'espontaneïtat i dispersió, i els ambients que colonitzen. Cel·les en gris les que reuneixen els 56 tàxons molt invasors del medi natural a la Garrotxa.

Espontanis		Dispersió			
		Puntual	Localitzat	Dispers	General
A m b i e n t s	Ruderals	1,82	2,12	2,73	6,97
	Naturals	0,61	6,06	4,85	16
	Ruderals/Naturals	0,61	5,45	0	0
Subespontanis		Dispersió			
		Puntual	Localitzat	Dispers	General
A m b i e n t s	Ruderals	40	10	1,82	0
	Naturals	0	0	0	0,3
	Ruderals/Naturals	0,3	0	0	0

1. Plantes subespontànies amb baixa presència i poques possibilitats d'establir poblacions estables (56,09%):

a) Plantes subespontànies amb una presència casual i puntual com a planta naturalitzada, catalogades com a subespontànies, d'ambients ruderals i de dispersió puntual, i són les més abundants (40%).

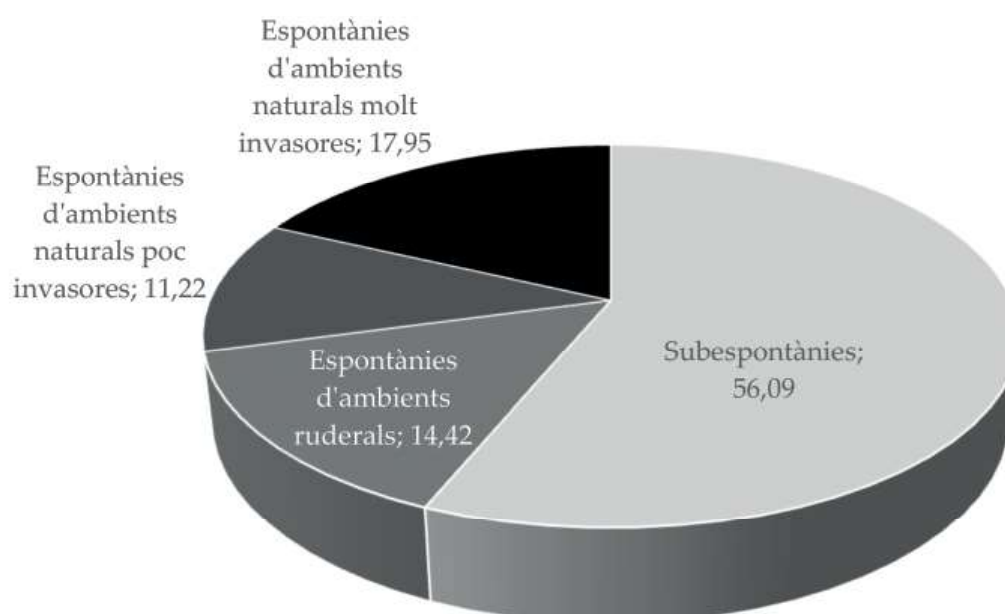


FIGURA 8: Percentatges dels diferents tipus d'espècies al·lòctones detectades en l'Observatori de flora invasora de la Garrotxa.

Poden ser plantes de les quals s'escapa algun exemplar o bé per germinació de llavors com alguns arbres de carrer o de jardins (*Acacia dealbata*, *Acer cappadocicum* subsp. *cappadocicum*, *Albizia julibrissin*, *Carpinus betulus*, *Cedrus atlantica*, *Cercis siliquastrum*, *Fraxinus americana*, *F. pennsylvanica*, *Koeleria paniculata*, *Larix × eurolepis*, *Liquidambar styraciflua*, *Melia azedarach*, *Morus nigra*, *Philadelphus coronarius*, *Platycladus orientalis*, *Populus trichocarpa*, *Punica granatum*, *Quercus rubra*, *Salix babylonica*, *Salix fragilis*, *Tilia tomentosa*, *Tilia × vulgaris*), arbusts de jardí (*Chaenomeles japonica*, *Aucuba japonica*, *Berberis × decumbens*, *Forsythia suspensa*, *Rhus typhina*, les diferents espècies escapades del gènere *Cotoneaster*, *Hibiscus syriacus*, *Jasminum nudiflorum*), lianes de jardí (*Jasminum officinale*, *Ipomoea purpurea*, *Passiflora caerulea*, *Senecio mikanioides*), plantes de flor de jardí (*Amaranthus caudatus*, *Symphytotrichum novi-belgii*, *Campanula portenschlagiana*, *Canna × generalis*, *Celosia argentea*, *Cyclamen persicum*, *Crocsmia × crocosmiflora*, *Eschscholzia californica*, *Hyacinthus orientalis*, *Iris × germanica*, *Leucanthemum paludosum*, *Lilium candidum*, *Lupinus polyphyllus*, *Lupinus × regalis*, *Narcissus × incomparabilis*, *Oenothera speciosa*, *Petunia × hybrida*, *Stachys byzantina*, *Sternbergia lutea*, *Salvia sclarea*, *Rudbeckia hirta*, *Silene pseudoatocion*, *Viola × wittrockiana*), plantes ornamentals de fulla (*Bergenia crassifolia*, *Tradescantia pallida*, *Sedum palmeri*), gespes (*Dichondra micrantha*, *Lippia filiformis*), plantes de l'hort (*Beta vulgaris* subsp. *vulgaris*, *Cynara cardunculus*, *Nicotiana glauca*, *Nicotiana tabacum*, *Solanum tuberosum*, *Solanum lycopersicon*) o de conreu o males herbes (*Anacyclus radiatus*, *Fagopyrum esculentum*, *Helianthus annuus*, *Sorghum bicolor*, *Zea mays*). Algunes plantes es dispersen per reproducció vegetativa en desprendre's una part de la planta, normalment arrels, bulbs o rizomes, com *Asparagus sprengeri*, *Yucca aloifolia*, *Sedum palmeri*. Tots ells tenen poques possibilitats d'envair el medi natural de la Garrotxa. No obstant això, alguns tàxons que s'han introduït al nostre territori, i que han tingut poblacions petites subespontànies en un principi, per canvis de la seva genètica, en un moment donat han incrementat la capacitat d'expansió i actualment se'ls considera tàxons molt invasors. Ha estat el cas de *Senecio inaequidens* (Lachmuth et al., 2011) o *Symphytotrichum novi-belgii* (L.) G.L. (Brouillet et al., 2006).

b) Plantes subespontànies amb una presència molt localitzada (10%) que poden establir poblacions petites efímeres, que poden perdurar alguns anys. Exemples són algunes plantes de jardineria (*Calendula officinalis*, *Mirabilis jalapa*, *Alcea rosea*, *Allium neapolitanum*, *Antirrhinum majus* var. *groc corona*, *Coronilla valentina* subsp. *glauca*, *Delphinium ambiguum*, *Solanum rostratum*, *Trifolium incarnatum*) o utilitzades en restauracions (*Agropyron cristatum* var. *pectiniforme*, *Moricandia arvensis*). Alguns d'aquests tàxons estableixen grups d'individus per reproducció vegetativa (*Agave americana*, diverses espècies del gènere *Opuntia*, *Iris × germanica*, *Nothoscordum gracile* o *Saxifraga stolonifera*).

c) Plantes subespontànies d'ambients ruderals i de presència dispersa (1,82%). Plantes amb peus dispersos pel territori que en general no semblen perdurar com a individus ni constituir nuclis estables. Seria el cas d'algunes plantes cultivades o associades a conreus com *Morus alba*, *Olea europaea* var. *europaea*, *Prunus dulcis* o de jardineria (*Populus deltoides* i *Prunus laurocerasus*).

2. Plantes espontànies que només colonitzen ambients ruderals amb poblacions estables però sempre dependents de l'acció antropològica i que no són un problema per a la conservació de la flora i dels hàbitats (14,42%).

a) Plantes espontànies d'ambients ruderals i de dispersió general (6,97%) com *Amaranthus retroflexus*, *Galinsoga ciliata* o *Bidens subalternans*.

b) Plantes espontànies d'ambients ruderals i de dispersió localitzada, dispersa o puntual amb poca presència i importància (6,67%) que constitueixen poblacions importants i duradores en ambients ruderals amb una dispersió puntual, localitzada o dispersa (6,67%), com males herbes dels conreus *Agrostemma githago*, o plantes ruderals (*Chenopodium ambrosioides*, *Amaranthus albus*, *A. blitoides*, *Eleusine indica*, *Euphorbia maculata*, *Oenothera biennis* subsp. *suaveolens* o *Xanthium spinosum*).

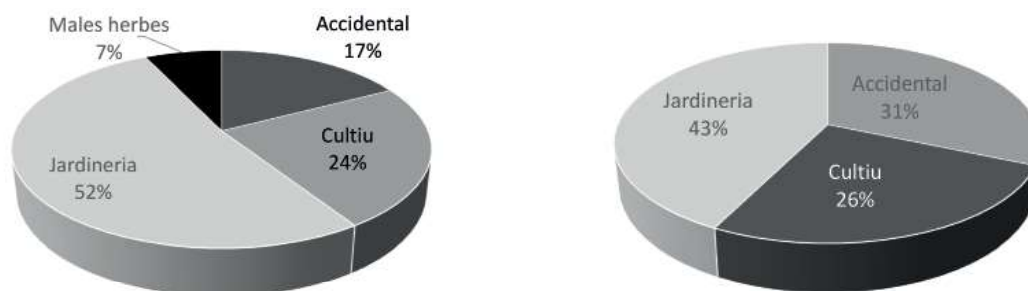
3. Plantes espontànies d'ambients naturals i de dispersió puntual, localitzada o dispersa sense molta afectació al medi naturals com *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *Inula helenium*, *Eryobotria japonica*, *Gleditsia triacanthos*, *Cydonia oblonga*, *Lychnis coronaria* o *Platanus orientalis* var. *acerifolia* (11,22%).

4. Plantes espontànies d'ambients naturals i molt invasores que afecten de manera important el medi natural (17,95%). Són les 56 espècies més preocupants i sobre les quals caldria fer actuacions de prevenció, seguiment i control. Exemples són *Acer negundo* o *Robinia pseudoacacia*. Aquest conjunt de tàxons forma la Llista de Flora Invasora de la Garrotxa, 2018 (TAULA 5).

Tipus d'introducció

El 52% dels tàxons al·lòctons detectats per l'Observatori a la Garrotxa s'introdueixen des de la jardineria, molts d'ells són subespontanis i no són problemàtics. Un 24% s'escapen a partir d'exemplars cultivats, un 17% de manera accidental (les llavors es dispersen amb el transport de terres, amb el vent, gràcies als animals i a la circulació de vehicles...) i un 7% són males herbes de conreus (FIGURA 9).

Si ens fixem només en els tàxons preocupants, els molt invasors, la jardineria és la responsable del 43% dels tàxons, el cultiu del 26% i un 31% s'escapen accidentalment (FIGURA 10). Per tant, una línia prioritària de treball és el control de les espècies que es cultiven i de les que es comercialitzen en jardineria, en total un 69% dels tàxons perillosos per al medi natural.



FIGURES 9 i 10. Origen d'introducció dels tàxons al·lòctons i dels tàxons considerats molt invasors detectats a l'Observatori.

Aquestes dades també estan relacionades amb l'increment de la importància de la jardineria com a sector econòmic en els últims anys i la demanda que hi ha a la comarca. Cal esmentar que justament en aquest període de seguiment la ciutat d'Olot, com altres poblacions de la comarca, va acreditar-se com a "Vila florida", fet que comporta una gran inversió en jardineria, tot plantant-se una gran diversitat de plantes per tot el municipi i establir una dinàmica trepidant d'importació i canvis d'espècies noves mai utilitzades fins al moment a la comarca. Malgrat Olot tingué 3 estacions d'alerta de detecció de flora invasora, en el període 2007-2018 no s'ha detectat cap planta ni espontània ni subespontàniament escapada de les utilitzades a les accions de Vila Florida.

Actualment la normativa aplicable a la flora invasora afecta 25 espècies presents a la comarca, però quant a plantes invasores perilloses per al medi natural de la comarca només prohibeix la comercialització de 17 de les 56 plantes considerades en la Llista de Flora Invasora de la Garrotxa. Per tant, a més de controlar la venda de plantes de jardineria també caldria adaptar la normativa al menys a nivell local, per poder incidir en la resta de tàxons problemàtics. A la Garrotxa s'hauria d'incloure a la llista de plantes amb prohibició de venda i tinença per poder reduir la dispersió i poder realitzar controls i erradicacions preventives dels següents tàxons: *Arundinaria japonica*, *Bidens aurea*, *Cardamine occulta*, *Hemerocallis fulva*, *Impatiens glandulifera*, *I. balsamina*, *Melissa officinalis*, *Parthenocissus inserta*, *Broussonetia papyrifera*, *Paspalum dilatatum*, *Pennisetum villosum*, *Phyllostachys aurea*, *Populus alba*, *Populus x canadensis*, *Rosa rugosa*, *Solidago canadensis* subsp. *canadensis* i *Stipa neesiana*.

Les inspeccions en les estacions dels 4 centres que actualment comercialitzen plantes de jardineria a la Garrotxa van donar com a resultat que malgrat la llista de plantes prohibides ja té anys de vigència, se segueixen comercialitzant (TAULA 4). També és important el número de plantes invasores que no es comercialitzen però que es troben escapades als mateixos establiments i es distribueixen amb els testos, terres i altres materials que es venen. Un bon exemple és *Cardamine occulta* que va entrar a la comarca en testos de planta importada, en els vivers van incrementar de manera important la seva població i des d'ells es distribueixen per tota la comarca, a on ja ocupen ambients urbans, ruderals i naturals. Els mateixos testos i les superfícies de geotèxtil dels centres de jardineria que mantenen tot l'any un terra prim força humit esdevenen vivers productius que de manera continuada produeixen una gran quantitat de plantes i llavors que posteriorment, en vendre les plantes o els materials de jardineria, arriben a les cases, d'aquí s'escampen pels carrers i places de les poblacions, i després per cursos fluvials i zones humides riu avall.

Els centres de jardineria de la Garrotxa presenten a les seves instal·lacions 29 espècies escapades que estan incloses a la Llista de Flora Invasora de la Garrotxa

Quant a espècies comercialitzades malgrat estar prohibida la seva venda els vivers en venen 14, entre elles algunes de les més perilloses que ja estan afectant de manera important el medi natural: *Acer negundo*, *Buddleja davidii*, *Erigeron karvinskianus*, *Fraxinus ornus*, *Impatiens balfourii*, *Ligustrum lucidum*, *Lonicera japonica*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Robinia pseudoacacia*, *Solidago canadensis* subsp. *canadensis* i *Trachycarpus fortunei*.

TAULA 4. Tàxons presents a la Garrotxa als quals és aplicable (en gris) la normativa de llistes de la UE, de Espanya, del Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa o són a la Llista de Flora Invasora de la Garrotxa, percentatges de presència en viviers de la comarca (P: present; V: en venda).

Tàxons presents a la Garrotxa prohibits o en la Llista de Flora Invasora de la Garrotxa	UE, 2014; 2016; 2017	Gobierno de Espanya, 2013	Generalitat de Catalunya, 2010	Llista de Flora Invasora de la Garrotxa (Oliver,2019)	% Presència en centres de jardineria
<i>Acacia dealbata</i>		s			
<i>Acer negundo</i>			s	s	25(P,V)
<i>Agave americana</i>		s			0
<i>Ailanthus altissima</i>	s	s	s	s	25(V)
<i>Albizia julibrissin</i>			s		25(V)
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>		s		s	0
<i>Araujia sericifera</i>		s		s	50(P)
<i>Artemisia verlotiorum</i>				s	75(P)
<i>Arundinaria japonica</i>				s	0
<i>Arundo donax</i>				s	25(P)
<i>Bidens aurea</i>				s	25(P)
<i>Bidens frondosa</i>				s	25(P)
<i>Boussingaultia cordifolia</i>			s	s	0
<i>Bromus catharticus</i>				s	50(P)
<i>Broussonetia papyrifera</i>				s	0
<i>Buddleja davidii</i>		s	s	s	75(V)
<i>Cardamine occulta</i>				s	100(P)
<i>Celtis australis</i>				s	25(V)
<i>Conyza canadensis</i>				s	100(P)
<i>Cortaderia selloana</i>		s	s	s	0
<i>Cyperus eragrostis</i>				s	50(P)
<i>Eleusine tristachya</i> subsp. <i>barci-</i> <i>nonensis</i>				s	50(P)
<i>Erigeron annuus</i>				s	50(P)
<i>Erigeron karvinskianus</i>			s	s	75(V)
<i>Fallopia baldschuanica</i>		s	s	s	0
<i>Ficus carica</i>				s	25(P,V)
<i>Fraxinus ornus</i>			s	s	25(V)
<i>Helianthus tuberosus</i>		s		s	50(P)
<i>Hemerocallis fulva</i>				s	75(V)
<i>Impatiens balfourii</i>			s	s	50(V)
<i>Impatiens glandulifera</i>				s	0
<i>Juncus tenuis</i>				s	25(P)
<i>Laurus nobilis</i>				s	50(P,V)
<i>Lemna minuta</i>				s	0
<i>Ligustrum lucidum</i>			s	s	75(P,V)
<i>Lonicera japonica</i>			s	s	25(P,V)
<i>Melissa officinalis</i> subsp. <i>offi-</i> <i>cinalis</i>				s	0

Tàxons presents a la Garrotxa prohibits o en la Llista de Flora Invasora de la Garrotxa	UE, 2014; 2016; 2017	Gobierno de España, 2013	Generalitat de Catalunya, 2010	Llista de Flora Invasora de la Garrotxa (Oliver,2019)	% Presència en centres de jardineria
<i>Opuntia dillenii</i>		s			0
<i>Opuntia maxima</i>		s			0
<i>Oxalis pes-caprae</i>		s			0
<i>Parthenocissus inserta</i>				s	0
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>			s	s	50(P)
<i>Paspalum dilatatum</i>				s	25(P)
<i>Paspalum distichum</i>				s	0
<i>Pennisetum villosum</i>				s	0
<i>Phyllostachys aurea</i>				s	75(V)
<i>Phytolacca americana</i>				s	25(P)
<i>Populus alba</i>				s	0
<i>Populus × canadensis</i>				s	25(V)
<i>Pyracantha sp. pl.</i>			s		100(V)
<i>Robinia pseudoacacia</i>			s	s	50(P,V)
<i>Rosa rugosa</i>				s	50(V)
<i>Salix x fragilis</i>				s	25(P)
<i>Senecio inaequidens</i>		s		s	25(P)
<i>Solidago canadensis</i> subsp. <i>canadensis</i>				s	25(V)
<i>Sorghum halepensis</i>				s	25(P)
<i>Sporobolus indicus</i>				s	75(P)
<i>Stipa neesiana</i>				s	25(P)
<i>Symphyotrichum pilosum</i>				s	100(P)
<i>Symphyotrichum x salignum</i>				s	25(P)
<i>Trachycarpus fortunei</i>			s	s	50(V)
<i>Tradescantia fluminensis</i>		s			50(V)
<i>Vitis rupestris</i>				s	0
<i>Xanthium echinatum</i> subsp. <i>italicum</i>				s	25(P)

Presència i grau de dispersió a la Garrotxa

En la TAULA 5 s'esmenten les 56 espècies de la Llista de Flora Invasora de la Garrotxa, les prioritàries quant a mesures de prevenció, control i seguiment, ordenats de més a menys presència a la comarca l'any 2018. També consten per acadascuna d'elles els índexs de presència i de dispersió a la comarca de l'any 2018, així com la seva evolució en el període 2008-2018.

Els més presents a la comarca, són *Symphyotrichum pilosum*, *Conyza canadensis*, *Celtis australis* i *Robinia pseudocacia* que superen el 75% de presència. Quant a grau de dispersió destaquen especialment *Fraxinus ornus*, *Conyza canadensis*, *Sporobolus indicus*, *Symphyotrichum pilosum*, *Eleusine tristachya* subsp. *barcinonensis* i *Artemisia verlotiorum*, tots ells en plena fase de dispersió en aquells hàbitats i territoris de la comarca que els hi són favorables.

TAULA 5. Tàxons molt invasors del medi natural (Llista de Flora Invasora de la Garrotxa) ordenats pel percentatge de presència al territori l'any 2018. S'esmenta per a cadascun d'ells l'índex de dispersió l'any 2018, i l'evolució entre l'any 2008 i 2018 del percentatge de presència i de l'índex de dispersió.

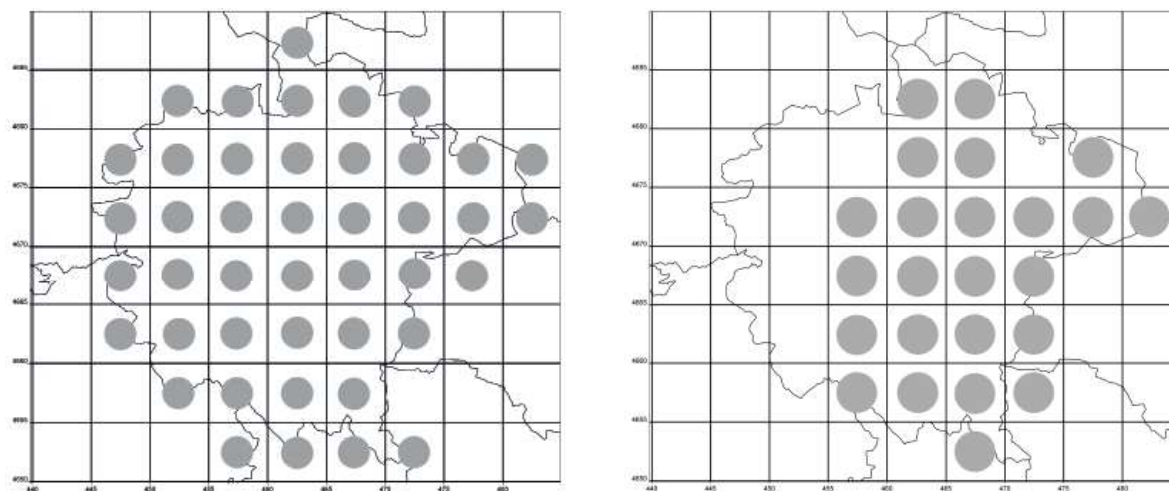
	2018		Evolució 2008-2018	
	% Pres.	í. disp.	% Pres.	í. disp.
<i>Symphytotrichum pilosum</i>	81,54	2,34	9,23	0,68
<i>Conyza canadensis</i>	80	2,46	4,6	0,3
<i>Celtis australis</i>	80	1,92	10,77	0,32
<i>Erigeron annuus</i>	80	1,79	27,69	0,35
<i>Robinia pseudoacacia</i>	76,92	2,04	9,23	0,2
<i>Artemisia verlotiorum</i>	67,69	2,27	12,31	0,33
<i>Ficus carica</i>	66,15	1,84	3,08	0,08
<i>Medicago sativa</i> subsp. <i>sativa</i>	63,08	2,07	7,69	-0,18
<i>Laurus nobilis</i>	60	1,54	16,92	0,11
<i>Sporobolus indicus</i>	58,46	2,39	1,54	0,21
<i>Eleusine tristachya</i> subsp. <i>barcinonensis</i>	53,85	2,31	6,15	0,19
<i>Bromus catharticus</i>	53,85	1,75	3,08	-0,11
<i>Populus × canadensis</i>	49,23	2,16	4,62	0,54
<i>Helianthus tuberosus</i>	49,23	2,06	12,31	-0,19
<i>Sorghum halepense</i>	47,69	1,9	3,08	-0,03
<i>Phytolacca americana</i>	46,15	1,4	30,77	0,3
<i>Paspalum dilatatum</i>	43,08	2,21	1,54	0,25
<i>Cyperus eragrostis</i>	43,08	1,96	7,69	0,31
<i>Acer negundo</i>	40	2,12	13,85	0,7
<i>Ligustrum lucidum</i>	38,46	1,8	18,45	0,66
<i>Buddleja davidii</i>	38,46	1,58	20	0,23
<i>Arundo donax</i>	36,92	1,58	0	-0,08
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	35,38	1,96	12,31	0,49
<i>Senecio inaequidens</i>	32,31	1,29	6,15	-0,66
<i>Xanthium echinatum</i> subsp. <i>italicum</i>	29,23	2,05	1,54	0,16
<i>Hemerocallis fulva</i>	27,69	1,44	21,54	0,44
<i>Lonicera japonica</i>	27,69	1,33	16,92	0,05
<i>Ailanthus altissima</i>	26,15	1,41	10,77	0,8
<i>Trachycarpus fortunei</i>	24,62	1,56	12,31	0,44
<i>Vitis rupestris</i>	24,62	1,56	12,31	0,44
<i>Salix × fragilis</i>	24,62	2,3	9,23	1
<i>Phyllostachys aurea</i>	24,62	1,38	15,38	0,21
<i>Fallopia baldschuanica</i>	20	1,8	7,69	-0,5
<i>Cadamine occulta</i>	20	1	13,85	0,2
<i>Solidago canadensis</i> subsp. <i>canadensis</i>	15,38	1,3	10,73	0
<i>Eleusine indica</i>	15,38	1	9,23	0
<i>Lemna minuta</i>	13,85	2	13,85	1,5
<i>Boussingaultia cordifolia</i>	13,85	1,21	12,31	0,22
<i>Melissa officinalis</i> subsp. <i>officinalis</i>	12,31	1,38	7,69	0,38
<i>Araujia sericifera</i>	10,77	1,29	6,15	-0,15
<i>Broussonetia papyrifera</i>	10,77	1,29	1,54	0,12
<i>Symphytotrichum × salignum</i>	9,23	1,5	7,69	0
<i>Bidens frondosa</i>	9,23	1,27	-3,08	-0,54
<i>Erigeron karvinskianus</i>	7,69	1,6	7,69	0
<i>Impatiens balfourii</i>	7,69	1	7,69	0
<i>Juncus tenuis</i>	7,69	1	7,69	0
<i>Populus alba</i> L.	6,15	2	2,4	1
<i>Paspalum distichum</i>	6,15	1,5	-3,08	0,17
<i>Castanea sativa</i>	4,62	1,3	1,54	0,17
<i>Bidens aurea</i>	4,62	1	4,62	0
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	4,62	1	4,62	0
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	3,8	1	3,08	0
<i>Fraxinus ornus</i>	1,54	3	1,54	3
<i>Rosa rugosa</i>	1,54	1	1,54	1
<i>Parthenocissus inserta</i>	0	0	0	0
<i>Buddleja davidii</i> var. <i>White Ball'</i>	0	0	0	0

Existeixen una sèrie de tàxons amb presència i índex de dispersió baixos però considerats molt perillosos. Alguns acaben d'arribar a la comarca com *Parthenocysus inserta*, *Buddleja davidii* var. *Withe Ball* o *Rosa rugosa*. Altres com *Fraxinus ornus* avancen des d'una sola localitat de manera que encara tenen una baixa presència en el conjunt comarcal, però està en fase de dispersió 3, és a dir, a la zona on és present ja ha envaït de manera important pràcticament tot l'hàbitat favorable. *Glycyrrhiza glabra*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Bidens aurea* i *Erigeron karvinskianus* tenen presència baixa malgrat hi són a la Garrotxa des de fa temps, ja que s'havien detectat abans d'iniciar l'Observatori, però en ser espècies prioritàries des de l'any 2006 moltes localitats han estat erradicades o s'han fet controls.

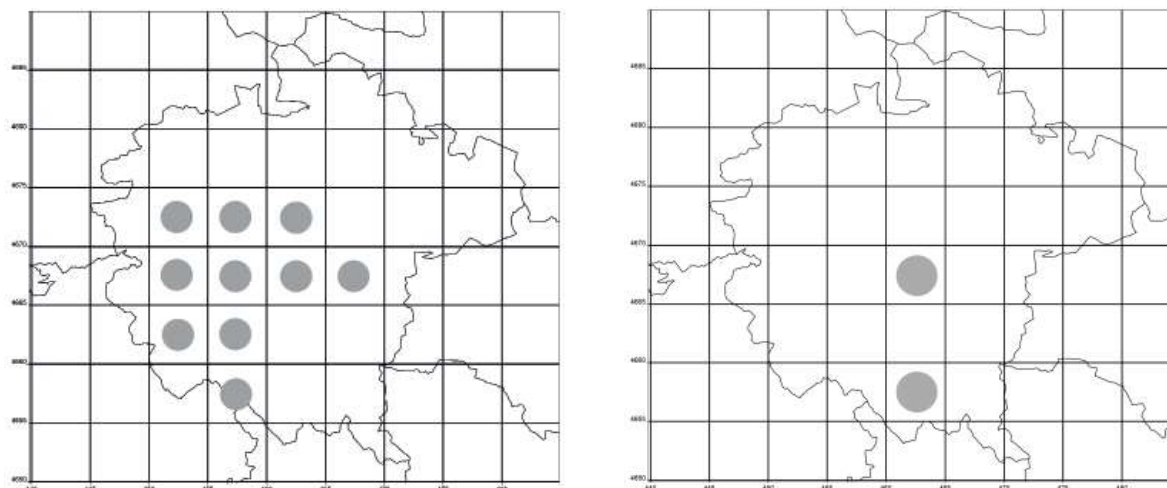
Els tàxons que han experimentat un increment més important de presència a la comarca en aquest període són *Phytolacca americana* (30,77%), *Erigeron uniflorus* (27,69%), *Hemerocallis fulva* (21,54%), *Buddleja davidii* (20%), *Ligustrum lucidum* (18,45%), *Laurus nobilis* (16,92%), *Lonicera japonica* (16,92%), *Phyllostachys aurea* (15,38%), *Acer negundo* (13,85%), *Cardamine occulta* (13,85%), *Lemna minuta* (13,85%), *Artemisia verlotiorum* (12,31%), *Helianthus tuberosus* (12,31%), *Parthenocissus quinquefolia* (12,31%), *Trachycarpus fortunei* (12,31%), *Vitis rupestris* (12,31%), *Boussingaultia cordifolia* (12,31%), *Celtis australis* (10,77%), *Ailanthus altissima* (10,77%) i *Solidago canadensis* (10,73%). Cal destacar que moltes d'aquestes espècies són molt més presents a les zones urbanitzades i les infraestructures de manera que pot sobtar aquests índexs tan baixos de presència globals per a tota la comarca. Si mirem les parcel·les amb ambients més urbans, amb infraestructures viàries grans i amb cursos fluvials importants, la majoria d'elles mostren una presència del 100% i índexs de dispersió per sobre del 2,5.

Distribució de flora invasora

La informació obtinguda també ens permet actualitzar els mapes de distribució de les espècies foranes, alguns amb una distribució pràcticament completa per tota la comarca com *Symphotrichum pilosum* (FIGURA 11), altres que ressegueixen les vies amb màxima presència i dispersió (rius, carreteres i poblacions) com per exemple *Lonicera japonica* (FIGURA 12),



FIGURES 11-12: Mapes de distribució UTM 5x5 km de *Symphotrichum pilosum* i *Lonicera japonica*.



FIGURES 13-14: Mapes de distribució UTM 5x5 km de *Stipa neesiana* i *Rosa rugosa*.

plantes com *Stipa neesiana* amb una distribució dispersa a la Garrotxa (FIGURA 13) i també alguna planta com *Rosa rugosa* amb una distribució de moment molt puntual a la comarca (FIGURA 14).

Afectacions

Quant a plantes protegides, *Buddleja davidii* és responsable d'una reducció del 52% d'una localitat de *Glandora oleifolia*, *Ailanthus altissima* d'una reducció del 98% de localitats de *Carex depauperata*, *Tradescantia fluminensis* i *Saxifraga stolonifera* d'una reducció de fins el 35% d'una localitat d'*Isopyrum thalictroides*, i *Lonicera japonica* d'una reducció del 8% d'una localitat de *Cheilanthes maderensis*. Els herbassars de *Bidens frondosa* han envaït zones humides i han ocupat l'hàbitat de l'única població de *Teucrium scordioides* de la comarca que en el mateix procés de colonització de la composta ha patit una dràstica reducció del 92% de la població en deu anys.

HÀBITATS

El projecte aporta dades globals sobre la flora invasora per ambients i la seva evolució al llarg dels anys: els índexs de presència i del grau de dispersió en els hàbitats de cada estació, els inventaris fitosociològics aixecats en cada ambient al principi i final del període 2008-2018, el tractament de les dades si agrupem les parcel·les de cada hàbitat, o si agrupem les estacions per tipus d'hàbitats dominants.

En aquest article es tracten especialment les dades globals d'estacions agrupades en un total de 11 tipologies pels ambients dominants:

1. Forestal: boscos amb pocs espais de clarianes o prats, sempre molt reduïts i amb poca superfície a l'estació, per sota del 15% de l'àrea de l'estació.
2. Forestal amb prats: mosaic de boscos amb prats, on aquests ocupen com a mínim un 25 de la superfície de l'estació.
3. Agrícola: mosaic equilibrat de boscos, prats i conreus, sovint amb alguna explotació ramadera a dins de l'estació.

4. Agrícola: com l'anterior però amb presència d'alguna riera o torrent a dins de l'estació.
5. Fluvial, amb algun riu important que travessa l'estació.
6. Viària 1, amb alguna infraestructura viària important de dos carrils en cada sentit, i una certa franja al voltant amb afectacions.
7. Viària 2, amb alguna carretera comarcal o local, d'un carril en cada sentit, i sense molta superfície afectada al voltant.
8. Vivers de jardineria, considerant tant la planta comercialitzada com les males herbes associades i els ambients de l'entorn.
9. Urbana.
10. Urbana amb un riu
11. Reserves naturals, de diferents tipus d'ambients però amb l'objectiu de valorar l'efecte del seu grau de protecció.

La selecció de les estacions al territori va originar-se precisament per obtenir una representació equilibrada tant geogràfica com en aquest nivell de tipus d'estacions, fet que explica que hi hagi moltes més estacions forestals que d'altres tipus en ser la garrotxa una comarca eminentment forestal.

En la Taula 6 es poden comparar els resultats quant a número d'espècies al·lòctones i invasores, i els seus respectius índexs de grau de dispersió dels anys 2008 i 2018.

Els ambients forestals són el grup amb menys afectació de tàxons al·lòctons, amb una mitjana de 11,03 espècies al·lòctones l'any 2018, i amb una mitjana de dispersió de 1,18, per tant peus/rodals petits que acaben d'arribar i comencen a establir-se.

Les nou espècies invasores més presents a l'àmbit forestal tenen certa presència, però sempre per sota del 75%, i són poblacions petites en el context comarcal. Es tracta de tàxons que penetren per camins i pistes i en tot cas comencen a ampliar població en marges i clarianes del bosc amb un percentatge de presència més important: *Symphytotrichum pilosum* (68,75%), *Conyza canadensis* (65,63%), *Erigeron annuus* (68,75%), *Medicago sativa* (43,75%) i *Artemisia verlotiorum* (37,50%). També són presents espècies forestals com *Robinia pseudoacacia* (68,75%), *Celtis australis* (60,25%), *Ficus carica* (46,88%) i *Laurus nobilis* (40,63%), algunes d'elles introduïdes al nostre territori fa molt de temps i que a més de tenir bons sistemes de dispersió de llavors, han tingut temps per arribar a aquestes zones més recòndites.

En aquests ambients forestals les mitjanes d'increment dels indicadors de l'any 2008 al 2018 són molt baixes, la mitjana d'increment d'espècies al·lòctones és de 3,28 plantes noves i la mitjana de l'augment del seu grau de dispersió és de 0,24. Els índexs dels increments de les molt invasores són de 1,9 espècies i 0,29 de recobriment, és a dir menys espècies però amb més dispersió que el global d'al·lòctones.

Si analitzem la Taula 6 els ambients estan ordenats de menys a més espècies molt invasores presents l'any 2018, de manera que es reflecteix en quins ambients el problema és menys o més present.

Els ambients urbans amb rius propers són els més afectats per plantes al·lòctones. L'ambient urbà, especialment amb espais verds, solars abandonats, horts entre les edificacions i conreus propers funciona com un camp de proves de l'espontaneïtat dels tàxons que s'utilitzen en jardineria, que es planten en horts i conreus o que apareixen accidentalment per dispersió de llavors. Si a més de les vies de comunicació

també hi ha a prop un riu, els indicadors es disparen: una mitjana de 62,13 espècies al·lòctones i una mitjana del grau de dispersió de 1,92, per tant moltes plantes escapades però la majoria amb pocs peus ja que es tracta d'espècies subespontànies amb poc recorregut poblacional i escassa dispersió. La mitjana de plantes invasores és de 28,75, amb un grau de dispersió més important del 2,27 que indica ja una fase d'inici important de dispersió i creixement de les poblacions. Sobta l'increment de 26,30 espècies al·lòctones entre l'any 2008 i el 2018.

TAULA 6. Taula de diagnosi per tipus de estacions, entre parèntesi el número d'estacions. Per a cada tipus s'esmenten els indicadors del conjunt d'espècies al·lòctones i de les 56 espècies molt invasores: mitjanes del número d'espècies i de l'índex del grau de dispersió dels anys 2008 i 2018. Els ambients han estat ordenats per la mitjana d'espècies molt invasores de l'any 2018.

	Espècies al·lòctones				Espècies molt invasores			
	Núm. espècies		Nivell dispersió		Núm. espècies		Nivell de dispersió	
Ambients (núm. estacions)	2007	2018	2007	2018	2007	2018	2007	2018
Forestal (31)	6,75	11,03	0,94	1,18	4,50	6,4	0,91	1,2
Carretera (6)	12,00	17,63	1,57	1,76	9,63	10	1,64	1,77
Bosc i prats (8)	24,83	23,5	1,39	1,58	13,50	13,75	1,50	1,62
Agrícoles (17)	24,30	30,88	1,62	1,75	14,18	14,83	1,77	1,87
Autovia (4)	24,67	40,17	1,60	1,78	16,50	18,33	1,71	1,75
Vivers (5)	28,75	53,75	1,14	1,37	15,25	18,5	1,16	1,4
Reserves Naturals (5)	31,60	32,83	1,37	1,5	15,80	18,5	1,58	1,66
Agrícoles amb torrents (3)	37,20	41,33	1,65	1,77	20,80	19,67	1,91	1,91
Fluvials (15)	30,00	49	1,50	1,7	18,25	24,33	1,63	1,91
Urbanes (3)	34,67	58,71	1,63	1,66	18,17	26,43	1,86	1,73
Urbanes amb riu (5)	35,83	62,13	1,70	1,92	20,83	28,75	1,89	2,27

De la resta d'ambients cal destacar algunes particularitats. Les parcel·les amb vivers de jardineria tenen una mitjana de 53,75 espècies al·lòctones (espontànies i subespontànies), i una mitjana de 18,5 plantes invasores. En aquests espais s'han observat fins a 42 de les 53 plantes invasores del medi natural a la Garrotxa, i de les quals 20 s'ha prohibit la seva comercialització.

Les reserves naturals també presenten mitjanes altes: 32,83 d'al·lòctones i 18,5 invasores, això sí amb dispersions més baixes, 1,5 i 1,66, similars a les que trobem en paisatges forestals amb pastures.

També es pot observar que els tipus d'ambients amb presència d'un riu o riera presenten índexs alts d'espècies al·lòctones ja que els cursos fluvials permeten una dispersió molt bona a moltes espècies introduïdes, unes condicions d'humitat que afavoriran la seva supervivència i en molts casos el creixement de la població. És per això que aquests ambients també presenten els índexs de dispersió més alts, i molt especialment pel que fa a les més invasores.

Afectacions

Symphotrichum pilosum, *S. x salignum*, *Conyza canadensis*, *Sporobolus indicus*, *Eleusine tristachya* subsp. *barcinonensis*, *E. indica*, *Erigeron annuus*, *Artemisia verlotiorum*, *Medicago sativa*, *Bromus catharticus*, *Sorghum halepense*, *Helianthus tuberosus*, *Paspalum dilatatum*, *Phyllostachys aurea*, *Solidago canadensis*, *Juncus tenuis*, *Bidens aurea*, *Glycyrrhiza glabra* i *Ambrosia artemisiifolia* són plantes que envaeixen espais oberts, especialment prats alterant la composició florística i ecologia de les comunitats. La seva entrada en aquestes comunitats vegetals ve condicionada per l'obertura d'espai, remenaments de terra, la sequera, la disminució de la densitat i de la cobertura vegetal, la gestió de les pastures, i l'increment important de la pastura i del trepig.

Algunes d'aquestes espècies presenten processos de colonització espectaculars com *Symphotrichum pilosum* i *Erigeron annuus* en prats secs i de dall sense que hi hagi hagut un canvi en la seva gestió. *Sporobolus indicus*, *Eleusine tristachya* subsp. *barcinonensis*, *Bromus catharticus*, *Sorghum halepense* i *Paspalum dilatatum* colonitzen de manera important els prats secs però requereixen una intensitat de trepig o pastura. *Artemisia verlotiorum*, *Helianthus tuberosus* i *Phyllostachys aurea* formen herbassars en espais més humits.

Un tàxon problemàtic en aquest sentit és *Robinia pseudoacacia*, que ocupa una superfície important del territori amb boscos monoespecífics sense espècies nemorals pròpies dels boscos de la Garrotxa en nitrificar el sòl de manera important. Però no es pot considerar que *Robinia pseudoacacia* hagi comportat afectacions a la flora nemoral dels boscos de la Garrotxa. Aquest arbre ha colonitzat espais oberts — només entra als boscos si són aclarits —. També colonitza els espais oberts de vorada dels boscos, i en aquests casos ha afectat algun rodal de *Fragaria viridis*, espècie considerada Vulnerable a la Garrotxa. Per tant, la principal afectació d'aquesta espècie és la pèrdua de espais oberts i la constitució de boscos de poc interès, molt nitrificats i amb un recobriment majoritari d'espècies ruderals, amb una evolució cap a boscos naturals que és molt lenta. Quant a afectació a espècies amenaçades, només s'han controlat afectacions a dues localitats de *Fragaria viridis*, espècie amb poques localitats controlades a Catalunya i pròpia de prats secs de la comarca, i que també ha estat afectada per *Ailanthus altissima*.

Celtis australis és un arbre molt abundant a la comarca i que ha assolit grans recobriments en boscos secs, especialment alzinars aclarits. *Ficus carica* i *Laurus nobilis* també presenten grans recobriments en terrenys rocallosos, especialment en boscos de ribera i torrents. *Salix x fragilis* és molt present en boscos de ribera i zones humides. Tots ells són arqueòfits, presents a la comarca des de fa molt de temps i per tant han tingut prou temps com per colonitzar els ambients que els hi són més idonis d'una gran part de la comarca.

D'arribada més recent als nostres rius tenim *Populus x canadensis*, *Acer negundo*, *Ligustrum vulgare* i *Ailanthus altissima*, tots ells formant nous tipus de boscos de ribera, amb formacions lianoides de *Boussingaultia*

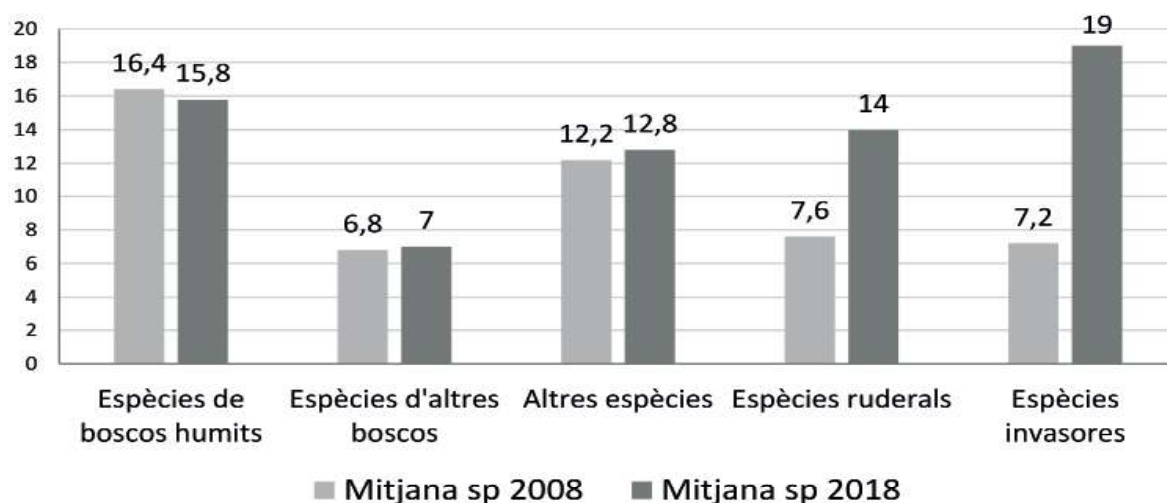


FIGURA 15. Evolució entre els anys 2008 i 2018 de la composició florística dels boscos de ribera.

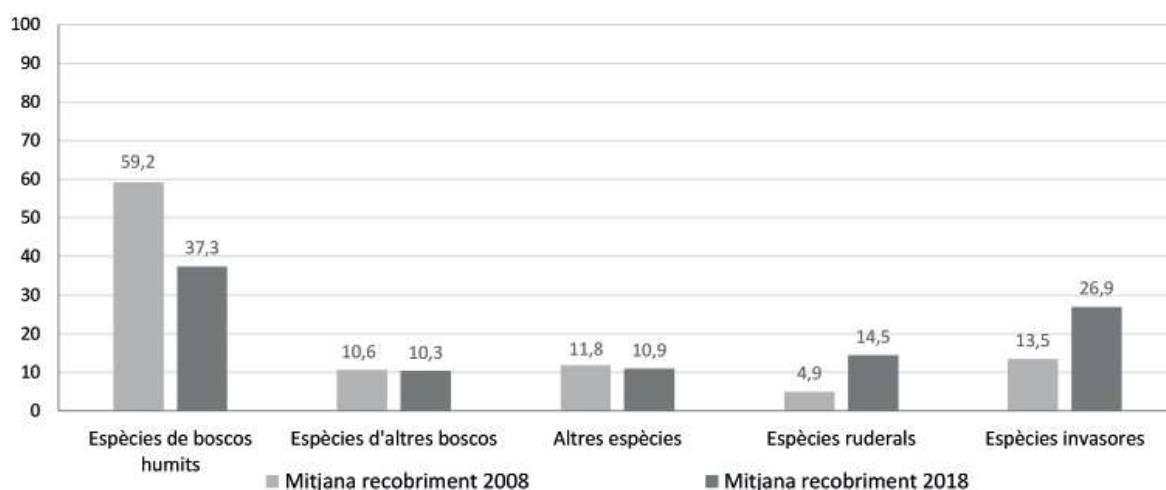


FIGURA 16. Evolució entre els anys 2008 i 2018 dels percentatges de recobriment dels grups florístics dels boscos de ribera.

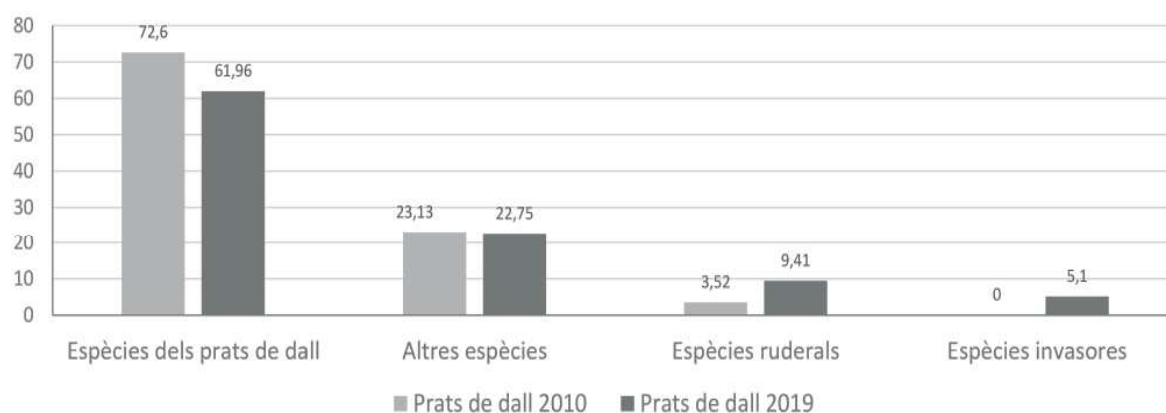


FIGURA 17. Evolució entre els anys 2010 i 2019 del percentatge de recobriment dels grups florístics dels prats de dall.

cordifolia, *Parthenocyssus quinquefolia*, *P. inserta* i *Vitis rupestris*, i herbassars d'*Helianthus tuberosus*, *Broussonetia papyrifera*, *Hemerocallis fulva*, *Melissa officinalis*, i *Impatiens balfourii*. Tot aquest canvi d'espècies als nostres rius ha complicat encara més la ja problemàtica conservació dels boscos de ribera i d'algunes espècies ripícoles.

Les zones humides també han estat envaïdes i transformades per *Cardamine occulta*, *Cyperus eragrostis*, *Juncus tenuis*, *Lemna minuta*, *Paspalum distichum*, *Xanthium echinatum* subsp. *italicum* i *Bidens frondosa*. Aquestes dues últimes ocupen grans superfícies de fangars i codolars de zones humides (boscos de ribera i estanys i basses), afectant l'última població de la Garrotxa de *Teucrium scordium*.

Dues espècies - *Senecio inaequidens* i *Ambrosia artemisiifolia* - tenen la majoria de la població en ambients ruderalitzats però també penetren en alguns ambients naturals o seminaturals de la comarca: les pastures seques, tarteres, i matollars oberts de *Sarothamnus scoparius* el primer, i les lleres fluvials el segon.

La presència global d'aquests tàxons invasors sobre el territori és en general baixa, i gran part de la comarca està coberta per boscos que impedeixen una presència global important de totes les espècies al·lòctones. Només hi ha unes poques espècies que arriben al voltant d'un 25% de presència en el conjunt de la comarca.

Si comparem els inventaris fitosociològics aixecats en 10 parcel·les de boscos de ribera els anys 2008 i 2018 podem fer una valoració dels canvis en espècies i dels seus recobriments, i valorar l'entrada de plantes exòtiques invasores.

Els boscos de ribera han patit una alteració florística molt important en aquest anys de seguiment. En la FIGURA 15 es pot observar que el número d'espècies pròpies dels boscos humits s'ha mantingut, igual que la resta de grups d'afinitat ecològica, però el que canvia d'una manera important és el número de plantes ruderals i d'invasores exòtiques. En canvi, si ens fixem en el recobriment (FIGURA 16), sí que hi ha hagut una davallada molt preocupant del 21,9% de les espècies dels boscos humits, i importants increments dels recobriments de les plantes ruderals (9,6%) i de les invasores exòtiques (13,4%).

La resta d'ambients també presenten dinàmiques de ruderalització i d'entrada d'espècies exòtiques invasores, però amb un número d'espècies i uns recobriments no tan espectaculars ni preocupants, en general es tracta d'ambients molt més resistents a l'entarda i dispersió.

El segon grup d'hàbitats més afectats a la Garrotxa són els espais oberts. Segons dades de l'evolució dels espais oberts dels voltants d'Olot (Oliver 2019b) també hi ha hagut una davallada del recobriment de les espècies característiques. Per exemple, en els prats de dall el recobriment de les espècies característiques ha disminuït un 14,66% mentre s'incrementava el recobriment de les plantes ruderals, en un 5,89% (quasi 3 vegades) i les plantes invasores han augmentat el recobriment del 0 al 5,1%, menys important de moment però que caldrà fer-ne seguiment perquè probablement són en un estat inicial d'invasió (FIGURA 17). A més l'afectació en aquest tipus de prats

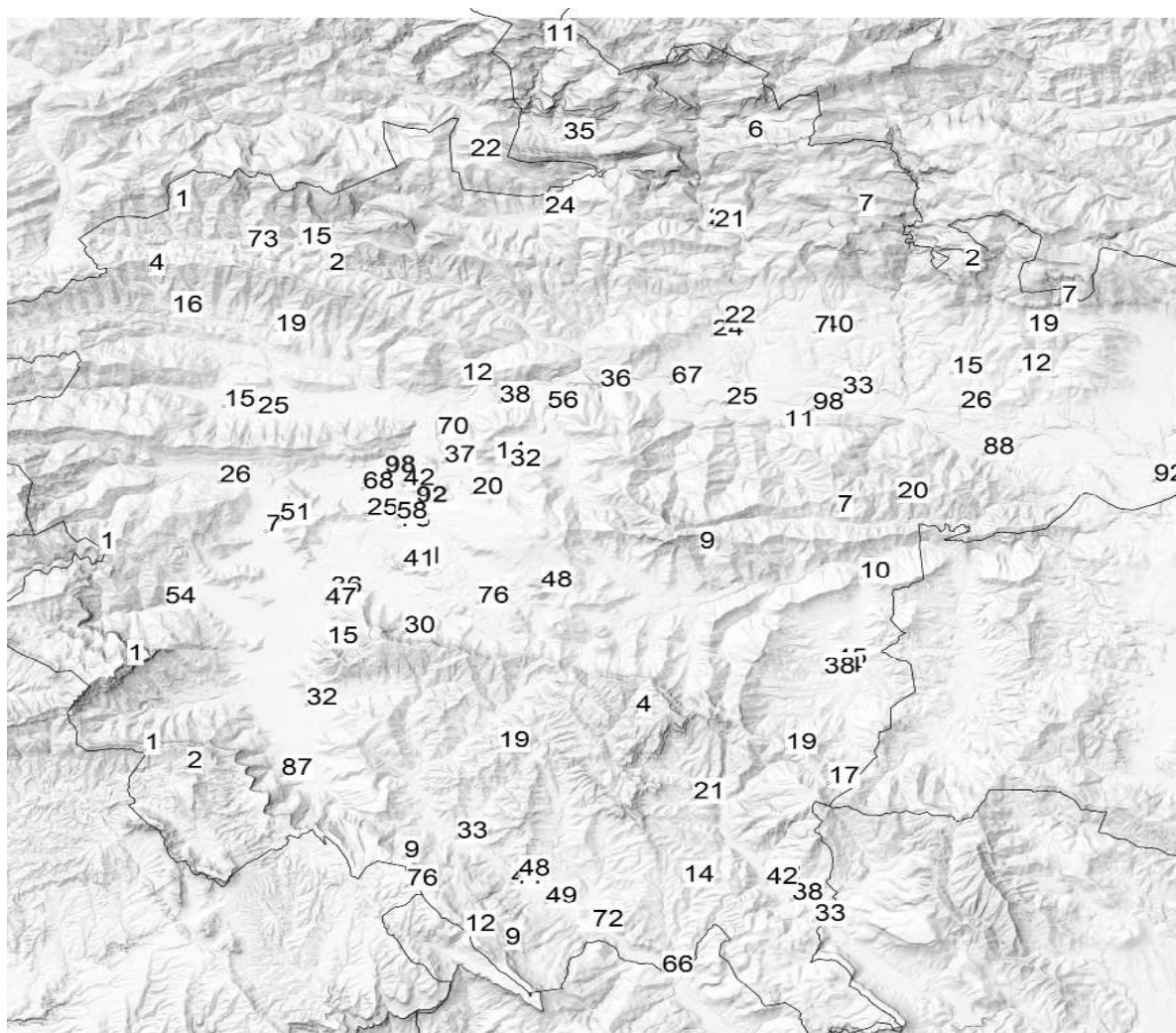


FIGURA 18. Número d'espècies al·lòctones per estacions a la Garrotxa (2018)

és molt desigual, amb alguns prats que pateixen recobriments de més del 50% per part de plantes exòtiques invasores.

Dinàmiques similars però no tant importants han patit prats secs, herbassars megafòrbics i comunitats aquàtiques. Però la davallada d'espècies característiques d'aquests hàbitats no es pot relacionar tan directament amb l'entrada de plantes invasores. L'increment d'aquestes plantes i d'un nombre d'espècies amb un recobriment més important de plantes ruderals indica uns processos generals de ruderalització i d'assecament de tots els hàbitats.

TERRITORI

Distribució geogràfica d'espècies al·lòctones

Si analitzem la distribució de les estacions amb més plantes al·lòctones o amb més plantes invasores, pràcticament totes s'ubiquen en l'eix Brugent-Fluvià (FIGURES 18 i 19). Cal recordar que a part dels cursos fluvials en

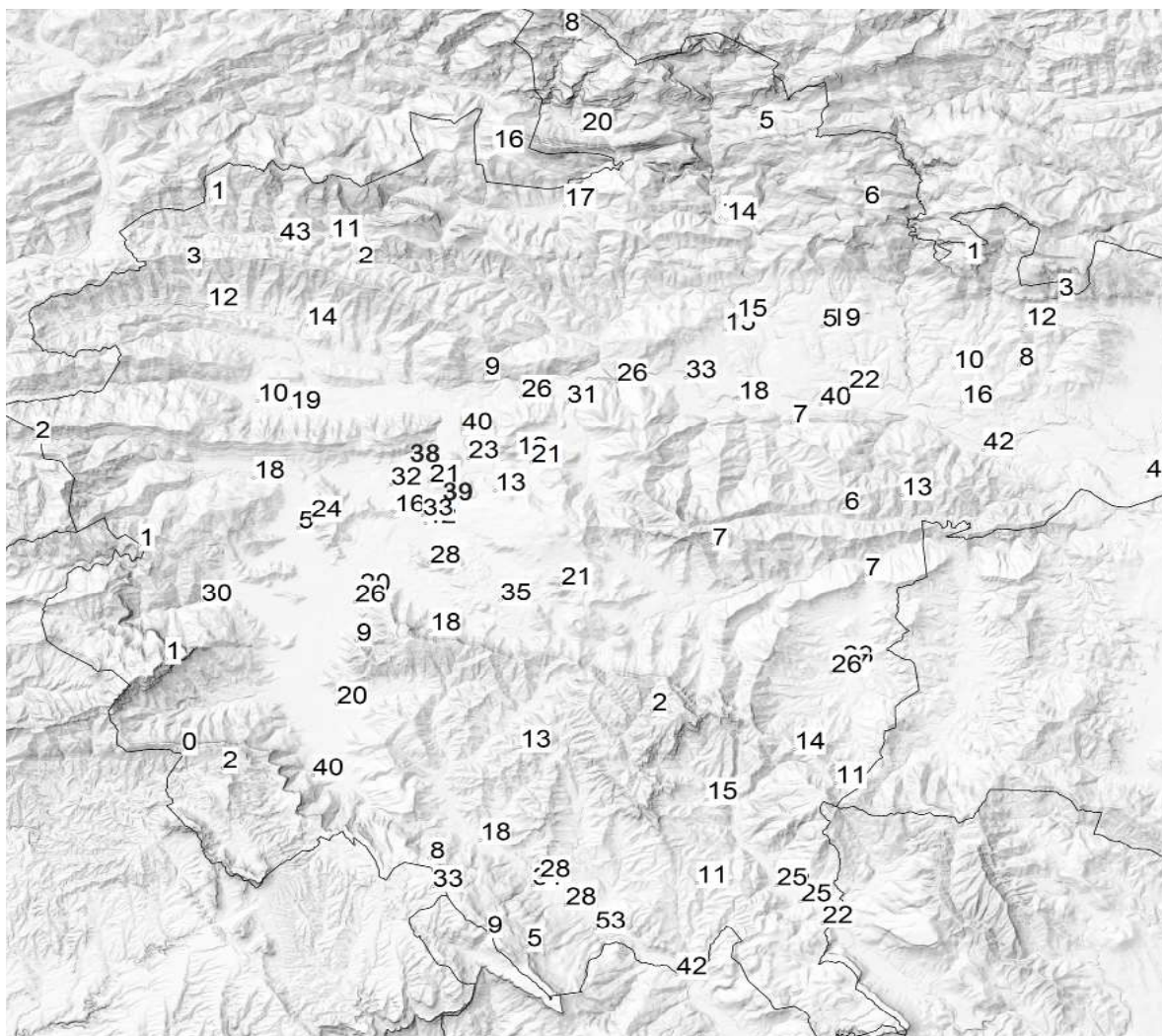


FIGURA 19. Número d'espècies invasores de medi natural per estacions a la Garrotxa (2018)

aquests eixos coincideixen també les principals poblacions, els viviers i les vies de comunicació.

En la Taula 7 es pot observar la llista d'estacions amb més espècies al·lòctones. La Reserva Natural del Volcà de Montsacopa i Argelaguer, amb 98 espècies encapçalen la llista. La primera estació es tracta d'un espai periurbà, entre la ciutat i els polígons industrials, amb una gran incidència de plantes pròpies dels horts i de la jardineria. La segona també però afavorida per la presència del riu Fluvià. A continuació amb 92 espècies, una estació urbana d'Olot amb presència del Fluvià, afavorida a més per la jardineria, i a Dosquers, al municipi de Maià de Montcal, on destaquen moltes plantes exòtiques mediterrànies que no arriben a la meitat occidental de la comarca per raons climàtiques.

A les Figures 18 i 19 els mapes comarcals mostren el nombre de plantes al·lòctones i de plantes molt invasores de les estacions del mapa de seguiment.

En canvi, les estacions amb més plantes al·lòctones no necessàriament

són les que presenten més al·lòctones invasores. El Brugent a les planes d'Hostoles (53), el Fluvià a Dosquers (47), la carretera dels túnels de Capsacosta (43) i al Fluvià a Besalú i el Brugent just abans de sortir de la Garrotxa (42) són les cinc estacions amb més espècies invasores de la comarca

Taula 7. Les estacions amb més plantes al·lòctones (les columnes corresponen a mitjanes de Núm. Al.: número d'espècies al·lòctones; Núm. inv: número d'espècies molt invasores; Disp inv: índex de dispersió d'espècies molt invasores).

Parcel·les	2018			2008			2008-2018		
	Núm. Al.	Núm. Inv.	Disp inv	Núm. Al.	Núm. Inv.	Disp inv	Núm. Al.	Núm. Inv.	Disp inv
Els Til·lers (riu, urbà i carretera)	72	53	2,10	45	38	1,82	27	15	0,28
Fluvià Dosquers (riu i urbà)	92	47	2,73	63	32	2,37	29	15	0,40
Ctra. Capsacosta (carretera)	73	43	2,00	44	28	1,96	29	15	0,04
Besalú (riu i urbà)	88	42	2,18	49	28	1,00	33	14	1,18
Hostal del Fang (riu i carretera)	66	42	2,52	44	26	2,23	22	16	0,29
La Canya (urbà, riu i carretera)	70	40	2,00	44	23	1,56	26	10	0,44
Argelaguer (urbà, carretera i riu)	98	40	1,81	58	22	1,51	40	18	0,30
Sant Esteve d'en Bas (urbà i carretera)	87	40	3,05	59	31	2,35	28	9	0,70
Les Mores Fluvià (riu i urbà)	92	39	2,18	56	27	1,81	36	12	0,37
Montsacopa (urbà i reserva natural)	98	38	3,21	85	30	2,20	13	8	1,01
Can Blanch (urbà i carretera)	76	35	1,46	31	21	1,05	45	14	0,41

L'anàlisi de la distància de les estacions a la xarxa fluvial, vies de comunicació i poblacions ens demostra que quan més a prop són d'aquests elements, presenten més espècies al·lòctones i plantes molt invasores, i també majors recobriments i índexs de dispersió.

Els resultats per als rius importants, les grans carreteres i les gran poblacions són molt similars ja que a la comarca coincideixen geogràficament, però si comparem, la gràfica que presenta majors números d'espècies i majors índexs de dispersió, tant per a espècies molt invasores com per a la resta de plantes al·lòctones és la de proximitat als rius (FIGURA 20).

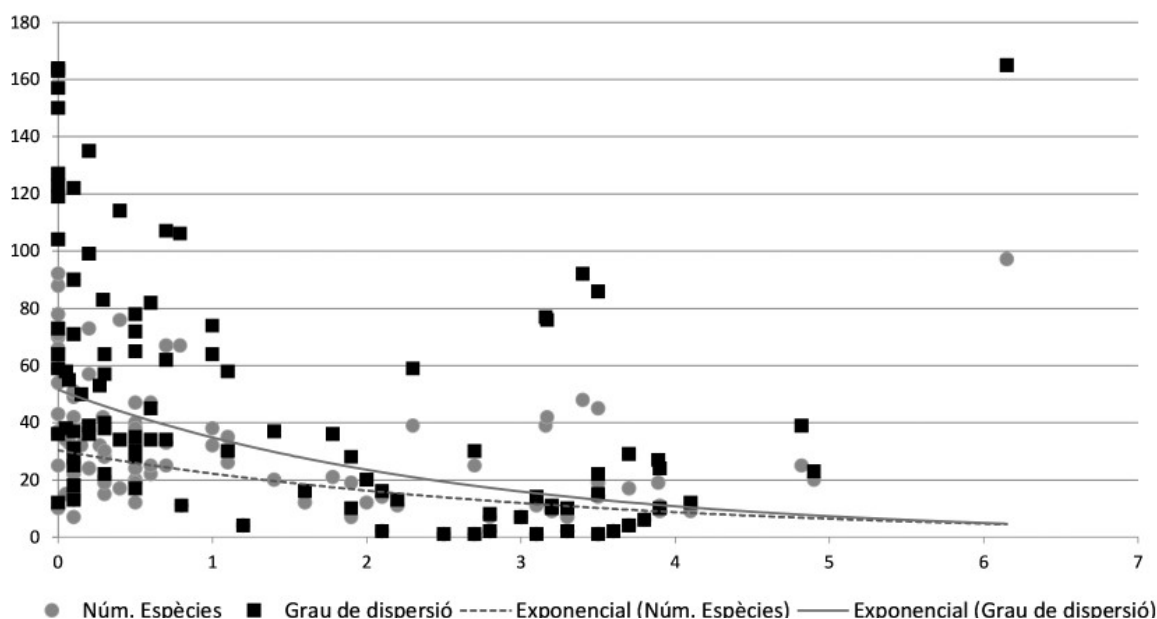


FIGURA 20. Número d'espècies al·lòctones i grau de dispersió per estació respecte a la distància al riu.

L'evolució del mapa de flora invasora en el període 2008-2018

La Taula 7 mostra també els increments per estació del nombre de plantes al·lòctones, de plantes molt invasores i de l'índex de dispersió de les molt invasores entre els anys 2008 i 2018.

En general, els increments més alts corresponen a les estacions que també presentaven major nombre d'espècies al·lòctones i molt invasores, però alguna estació com Besalú o el Montsacopa destaquen per l'increment de la dispersió general de plantes invasores.

Si comparem les mitjanes d'increment d'espècies al·lòctones i d'espècies invasores per estació entre els anys 2008 i 2018 podem observar un increment important que se centra especialment al voltant dels rius, concretament el Fluvià i el Brugent, però aquest increment és molt més important quan a la vora del riu hi ha algun nucli urbà. Globalment el territori és envaït per plantes foranes, si mirem les mitjanes d'increment per estació s'ha passat de 16,54 (2008) a 21,5 (2018) plantes al·lòctones, i de 8,3 a 11,1 plantes de la Llista de Flora Invasora de la Garrotxa, i de mitjanes de l'índex de dispersió s'ha passat de 1,11 a 1,36 de plantes al·lòctones i de 1,13 a 1,43 de plantes de la Llista.

Indicadors de l'Observatori de flora invasora de la Garrotxa

Un dels objectius del projecte és dissenyar una bateria d'indicadors anual que mostri d'una manera clara i visual els trets importants de la dinàmica de la flora invasora a la comarca. Per una banda l'increment d'espècies foranes que arriba a la Garrotxa, el nombre de tàxons presents considerats molt invasors del medi natural, les mitjanes de presència i de dispersió dels tàxons molt invasors, i per altra els increments anuals corresponents, i els increments anuals de tàxons en els 4 nivells de dispersió.

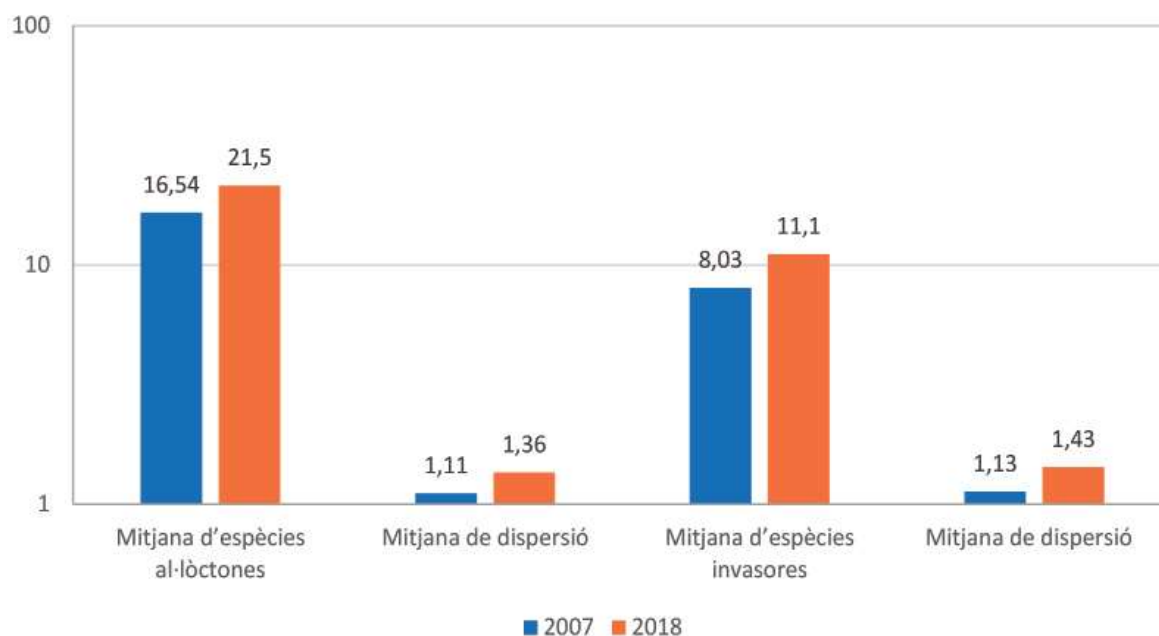


FIGURA 21: Evolució entre els anys 2008 i 2018 de la mitjana del número d'espècies de l'índex de dispersió de les plantes al·lòctones i de les plantes invasores.

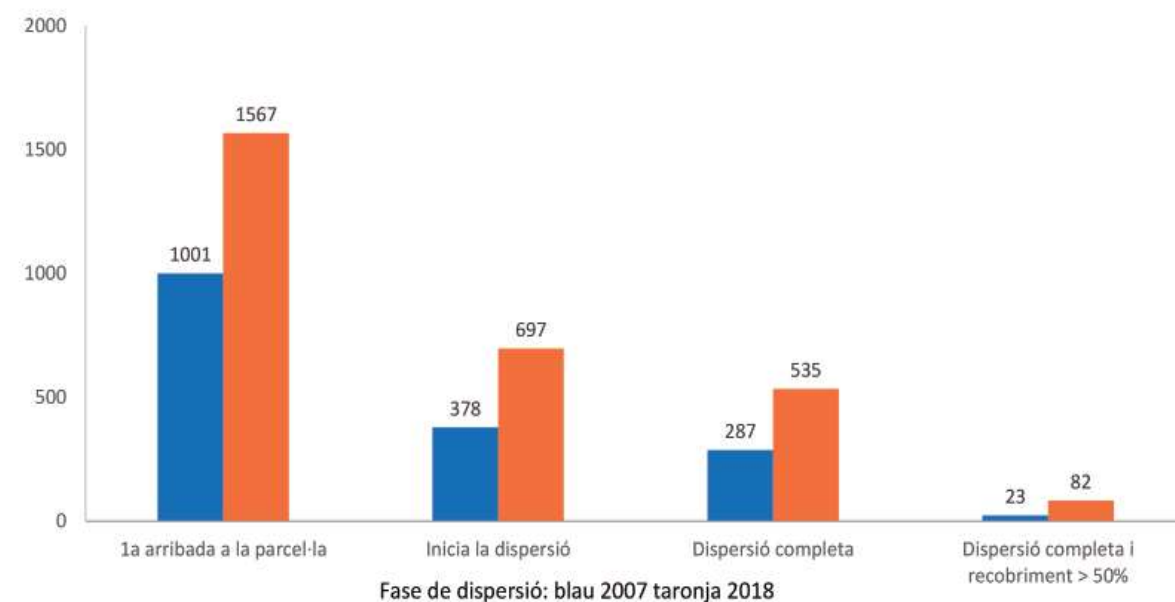


FIGURA 22: Evolució entre els anys 2008 i 2018 del número de citacions per categoria de l'índex de dispersió 1, 2, 3 i 4.

Els indicadors utilitzats a l'Observatori de la flora invasora per al període 2007-2018 són (TAULA 8):

- El número de plantes al·lòctones escapades a la Garrotxa: es va incrementar de 301 (2008) a 420 (2018).
- El número de plantes de la Llista de Flora Invasora de la Garrotxa escapades a la Garrotxa: va augmentar de 53 (2008) a 56 (2018).
- La mitjana de plantes al·lòctones per estació va créixer de 16,54 a 21,5, unes 5 plantes noves per estació (FIGURA 10).
- La mitjana de plantes de la Llista de Flora Invasora de la Garrotxa per estació: va pujar de 8,03 a 11,10, 3 noves per estació.
- La mitjana de dispersió de les plantes al·lòctones: va passar de 1,11 a 1,36, un creixement lent d'inici de dispersió dels peus arribats.
- La mitjana de dispersió de les plantes invasores: va incrementar també de moment molt lentament de 1,13 a 1,43.

TAULA 8. Taula d'indicadors de l'Observatori de flora invasora de la Garrotxa (2018).

	Al·lòctones 2018 (2008)	Llista de Flora Invasora de la Garrotxa 2018 (2008)
Número d'espècies GX	420(301)	56(53)
Número d'espècies prohibides	25(0)	17(0)
Número d'espècies prohibides comercialitzades	20(0)	12(0)
Mitjana de l'índex de recobriment	1,36(1,11)	1,43 (1,13)
Mitjana de presència per parcel·la	21,5(16,54)	11,10(8,3)
Mitjana de l'índex de dispersió per parcel·la	1,36 (1,11)	1,43 (1,13)

CONCLUSIONS

L'Observatori de Flora Invasora de la Garrotxa és un bon instrument de seguiment de la flora exòtica invasora a la comarca. Per una banda s'obtenen dades representatives del territori que en forma d'indicadors ens orienten com evoluciona la població de plantes al·lòctones que s'escapen a la comarca. Per altra, constitueix un sistema d'alerta per detectar noves espècies que poden resultar perilloses per a la conservació del medi natural. Les dades obtingudes indiquen una bona representativitat i una bona detectabilitat, especialment quant a tàxons invasors del medi natural, tant en els motreigs de 10 estacions com als de 100 estacions (98,1-100%), de manera que el seguiment de les 10 estacions es considera idoni perquè es pot assumir amb un esforç sostenible en el temps.

El projecte ha permès augmentar el coneixement d'espècies al·lòctones de la Garrotxa, de manera que el catàleg de 297 espècies de l'any 2006 s'ha incrementat a 402, dels quals 123 tàxons han estat detectats per primera vegada per l'Observatori.

Les dades obtingudes permeten comprovar el grau d'espontaneïtat i de perillositat dels tàxons per al medi natural, fet que reformula la Llista de Flora Invasora de la Garrotxa elaborada l'any 2006, que passa a tenir 56 plantes.

El 52% dels tàxons al·lòctons detectats per l'Observatori s'introdueixen des de la jardineria, però si ens fixem només en els tàxons molt invasors, la jardineria és la responsable del 43% dels tàxons i el cultiu del 26%. Per tant, la normativa i el control de les espècies que es cultiven i es comercialitzen en jardineria (69%) és clau per a la conservació del medi natural.

Actualment la normativa aplicable només afecta 17 de les 56 plantes considerades molt invasores del medi natural. Per tant, caldria adaptar la normativa amb la inclusió de com a mínim 17 tàxons.

Però també cal capacitat d'inspeccionar i controlar els centres de jardineria, on actualment es venen 20 plantes prohibides, 12 d'elles considerades molt invasores del medi natural.

Fins al moment s'han detectat cinc espècies de flora amenaçades afectades per plantes invasores. Es considera un número baix, però si es va incrementant la presència i la dispersió de manera important, tal com ho ha fet aquests anys de seguiment, també s'incrementaran les afectacions de manera important, especialment amb plantes amenaçades difícils de controlar o accedir com és el cas de *Glandora oleifolia* o de *Pimpinella tragioides* subsp. *lithophila*, i complicarà el control d'espècies invasores per conservar els rodals més fàcils d'intervenir d'*Isopyrum thalictroides*, *Carex depauperata*, *Cheilanthes maderensis*, *Fragaria viridis*, *Myriophyllum spicatum*, *M. verticillatum*, *Saxifraga geranioides* i *Teucrium scordium* subsp. *scordioides*.

Els ambients forestals són el grup amb menys afectació de tàxons al·lòctons, amb una mitjana de 11,03 al·lòctones l'any 2018, amb uns increments d'espècies i de recobriment molt baix. Els ambients urbans amb rius propers són els més afectats i amb increments més alts.

Les estacions amb viviers de jardineria tenen una mitjana de 53,75 espècies al·lòctones i una mitjana de 18,5 plantes invasores, i són punts molt importants de dispersió d'invasores.

Les reserves naturals també presenten mitjanes altes: 32,83 d'al·lòctones i 18,5 invasores, això sí amb dispersions més baixes (1,5 i 1,66) similars a les dels espais forestals amb pastures.

Els hàbitats més afectats per la flora invasora són els boscos de ribera i en un segon nivell els espais oberts, però la repercussió sobre la flora autòctona d'aquests hàbitats que realment és afectada és difícil de dimensionar per l'increment de plantes ruderals i del procés de ruderalització que tots aquests hàbitats pateixen.

Les estacions amb més plantes al·lòctones, més plantes invasores, i increments més alts d'espècies i nivells de dispersió totes s'ubiquen en l'eix Brugent-Fluvià. Cal recordar que a part dels cursos fluvials en aquests eixos coincideixen també les principals poblacions, els viviers i les vies de comunicació. La resta del territori es manté amb una baixa incidència de les plantes de la Llista de Flora Invasora de la Garrotxa per la dificultat de penetrar al medi natural més forestal. En tot cas existeixen algunes espècies més presents en ser arqueòfits i per tant haver tingut més temps per dispersar-se pel territori. Algunes espècies no arqueòfites presenten increments importants en aquest període tant de presència com d'índex de dispersió, alguns requereixen una alteració dels hàbitats per penetrar-hi però altres s'introdueixen en hàbitats ben constituïts. Aquests tàxons són els més preocupants perquè la majoria causen una afectació important. Espècies com *Hemerocallis fulva*, *Buddleja davidii*, *Erigeron annuus*, *Symphytotrichum pilosum*, *Helianthus tuberosus*, *Acer negundo*, *Ligustrum lucidum*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Boussingaultia cordifolia* i *Phyllostachys aurea*, serien alguns exemples.

Les estacions amb més espècies al·lòctones són la Reserva Natural del Volcà de Montsacopa i Argelaguer (98 espècies), i les que més invasores presenten són al Brugent a les Planes d'Hostoles (53) i al Fluvià, a Dosquers (47).

Considerant els resultats obtinguts, la flora invasora de la Garrotxa és actualment de forma general en una primera fase de dispersió, on una gran part d'espècies invasores presents a les comarques veïnes i que potencialment poden dispersar-se per la Garrotxa ja han arribat i comencen a dispersar-se. Globalment es pot considerar que estem en una fase inicial de dispersió d'exemplars des de les zones d'arribada, amb poques plantes invasores de mitjana (11,1) que tenen un índex de dispersió baix (1,43) que explicaria els importants increments tant d'espècies invasores — 3,07 plantes de mitjana per estació en 10 anys — com de l'índex de dispersió — 0,30 —. Per altra banda, l'eix fluvial Brugent-Fluvià estaria en una fase més avançada de dispersió general ocupant de manera clara ja els ambients idonis per a cada planta, amb una mitjana força més alta d'espècies invasores (28,24) i de l'índex de dispersió (1,92). En aquesta zona més problemàtica els increments són de 10,15 plantes invasores en 10 anys i 0,17 en l'índex de dispersió, és a dir moltes més plantes invasores que globalment a la comarca però amb un increment del ritme de dispersió més baix.

BIBLIOGRAFIA

- AFC, 2019.** Alabama Forestry Commission, <http://www.forestry.alabama.gov/Default.aspx>
- ANDREU, J.; PINO, J.; BASNOU, C.; GUARDIOLA, M. & ORDÓÑEZ, J.L. 2012.** Les espècies exòtiques de Catalunya. Resum del projecte EXOCAT. CREAL i Generalitat de Catalunya.
- AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2019.** <http://www.agriculture.gov.au/import/goods/plant-products>
- BROUILLET, L.; SEMPLÉ, J.C.; ALLEN, G.A.; CHAMBERS, K.L. & SUNDBERG, S.D. 2006.** *Symphyotrichum* Nees. In: *Flora of North America* Editorial Committee (eds.) *Flora of North America North Mexico* Vol. 20. http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=132022.
- CADEVALL, J. 1913-1932.** Flora de Catalunya Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
- CIPF 2019.** Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. <https://www.ippc.int/es/core-activities/governance/convention-text/>
- CONVENI DE BERNA, 1972.** <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=LEGISSUM:l28050>
- CONVENI DE LA BIODIVERSITAT APROVAT A LA CIMERA DE RIO 1992.** <https://www.cbd.int/>
- CONVENI DE BARCELONA 1995.** Protocol sobre Àrees especialment protegides i la Diversitat Biològica a la Mediterrània, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:31999D0800>
- COSTA, A.C. 1877.** Introducció a la flora de Catalunya y catálogo razonado de las plantas observadas en la region. Barcelona.
- ESTRATÈGIA GLOBAL PER A LA CONSERVACIÓ DE LES PLANTES 2002.** <https://web.archive.org/web/20070202134514/http://biodiv.org/programmes/cross-cutting/plant/default.asp>
- FONT GARCÍA, J. & OLIVER, X. 2008.** Informe sobre les plantes invasores més perilloses i proposta de línies estratègiques a prioritzar per a la minimització del seu impacte a comarques gironines. Universitat de Girona i delegació de la Garrotxa de la ICHN. <http://ichn-garrotxa.espais.iec.cat/files/2013/06/DGICHNinfplinov20130601web.pdf>
- GENERALITAT DE CATALUNYA. 2010.** Acord de Govern GOV/161/2010, de 14 de setembre, pel qual s'aprova definitivament el Pla especial de la Zona Volcànica de la Garrotxa. Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya, 5735, 15 d'octubre de 2010.
- GENERALITAT DE CATALUNYA, 2018.** Estratègia Catalana del patrimoni natural i la biodiversitat, http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/patrimoni_natural/estrategia-catalana-del-patrimoni-natural-i-la-biodiversitat/
- GENERALITAT DE CATALUNYA, 2019.** Les espècies exòtiques invasores a Catalunya Memòria d'actuacions Període 2015-2018 Servei de Fauna i Flora. Març 2019. http://mediambient.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/patrimoni_natural/especies_exotiques_medinatural/Inici/Memoria-EEI-DTES-2015-2018.pdf
- GOBIERNO DE ESPAÑA, 2007.** Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de patrimonio natural y de la biodiversidad *Boletín Oficial del Estado*, 299. Sec. I. Pág. 21490. 26 de diciembre de 2007.

GOBIERNO DE ESPAÑA, 2011. Real Decreto 1628/2011, de 14 de noviembre. *Boletín Oficial del Estado*, 298. Sec. I. Pág. 132711. Lunes 12 de diciembre de 2011.

GOBIERNO DE ESPAÑA 2013. Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras. *Boletín Oficial del Estado*, 185. Sec. I. Pág. 56764. Sábado 3 de agosto de 2013.

GOBIERNO DE ESPAÑA 2019. Catálogo español de especies exóticas invasoras <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies/especies-exoticas-invasoras/>

HIEBERT, R.D. 1997. Prioritizing Invasive Plants and Planning for Management. In: Luken, J.O. & Thieret, J.W. (eds.) *Assessment and Management of Plant Invasions*, pp. 195-212.

ICHN 2013. L'informe sobre l'estat i les tendències del medi natural a Catalunya, 2013 Institució Catalana d'Història Natural. <https://blogs.iec.cat/ichn/wp-content/uploads/sites/33/2013/10/InfMN2013.pdf>

ICHN 2014. Estratègia Catalana de Conservació de la Flora. <https://ichn2.iec.cat/eccf.htm>

ICHN GARROTXA, 2019. Flora al·lòctona de la Garrotxa. <https://ichn-garrotxa.espais.iec.cat/grup-flora/flora-al%c2%b7loctona/>

LACHMUTH, S.; DURKA, W. & SCHURR, F.M. 2011. Differentiation of reproductive and competitive ability in the invaded range of *Senecio inaequidens*: the role of genetic Allee effects, adaptive and nonadaptive evolution. *New Phytologist*, 192, 2: 529-541.

LODGE, D., 1993. Biological invasions: lessons from ecology. *Trends in Ecology and Evolution* 8, 133-137

NEW ZEALAND GOVERNMENT, 2019. <https://www.mpi.govt.nz/importing/plants/>

OLIVER, X. 2006A. Catàleg de la flora vascular al·lòctona de la Garrotxa (v.2006). Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural. Document inèdit. <http://ichn-garrotxa.espais.iec.cat/files/2013/06/CatalegdefloraalloctonaGTXA2009.pdf>

OLIVER, X. 2006B. La Llista Negra de les plantes invasores de la Garrotxa. Delegació de la Garrotxa de la ICHN. Document inèdit. <http://ichn-garrotxa.espais.iec.cat/files/2013/06/LallistaNegradeplantesinvasoresdelaGTXA2010.pdf>

OLIVER, X. 2008. El mapa de flora invasora de la Garrotxa. *Annals de la delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural*, 3: 19-22.

OLIVER 2019a. Catàleg de flora vascular del Ripollès. Delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural. Inèdit.

OLIVER 2019b. Caracterització d'espais oberts dels paratges de la Moixina: flora vascular i ortòpters. *Annals de la delegació de la Garrotxa de la Institució Catalana d'Història Natural*, 9: 107-138.

UNIÓ EUROPEA 2014. Reglament (UE) 1143/2014, de 22 d'octubre de 2014, sobre la prevenció i la gestió de la introducció i propagació d'espècies exòtiques invasores. DOUE núm. 317, de 4 de novembre de 2014: 35- 55.

UNIÓ EUROPEA 2016. Reglamento de regulación (UE) 2016/1141 de la Comisión de 13 de julio de 2016 por el que se adopta una lista de especies exóticas invasoras preocupantes para la Unión de conformidad con el Reglamento (UE) n.o 1143/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo L 189/4 ES Diario Oficial de la Unión Europea 14.7.2016

UNIÓ EUROPEA, 2019. Reglamento de Ejecución (UE) 2019/1262 de la Comisión, de 25 de julio de 2019, por el que se modifica el Reglamento de Ejecución (UE) 2016/1141 con el fin de actualizar la lista de especies exóticas invasoras preocupantes para la Unión.«DOUE» núm. 199, de 26 de julio de 2019, páginas 1 a 4 (4 págs.). Departamento: Unión Europea Referencia: DOUE-L-2019-81213

UICN, 2019. Global Invasive Species Database. <http://www.issg.org/database>.

UNIVERSITY OF GEORGIA, 2019. Early detection & Distribution Mapping System DDMaPS - https://www.eddmaps.org/about/step_by_step.html

UNITED STATES, 2011. Department of Agriculture. National Invasive Species Information Center (NISIC), <http://www.invasivespeciesinfo.gov/index.shtml>.