



Diagnosi de la flora exòtica invasora al municipi de Girona



Autors: Jordi Bou, Fiona Corominas, Lluís Vilar

Títol del document: Diagnosi de la flora exòtica invasora al municipi de Girona

Codi del document (font de verificació): FVA4R2

Entitat responsable: Universitat de Girona

Acció: A4 Planificació de gestió d'espècies exòtiques invasores

Subacció: A4.1 Catàleg i diagnosi de la flora exòtica invasora

Data: 14 de maig de 2024

Estat del document: Versió final

El projecte GiroNat compta amb el suport de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marc del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), finançat per la Unió Europea - NextGenerationEU.



Resum

La introducció de flora al·lòctona pot tenir impactes significatius sobre els ecosistemes, la biodiversitat i l'economia, i és un dels factors principals de la crisi de la biodiversitat i el canvi global. El context urbà és molt propici per a l'entrada i expansió d'aquestes espècies i en conseqüència és necessari tenir informació de detall per fer una bona gestió d'aquesta problemàtica. L'objectiu principal d'aquesta diagnosi és estudiar la implantació i distribució de la flora al·lòctona al terme municipal de Girona, per així analitzar quins són els espais naturals més afectats i elaborar una prioritització per a la gestió tant a nivell d'espècies com d'espais naturals. La diagnosi s'ha centrat en les dades obtingudes entre els anys 2023 i 2024 pel catàleg florístic de la Flora Exòtica Invasora (FEI), en els hàbitats CORINE naturals i seminaturals del municipi de Girona. La prioritització de les espècies a gestionar s'ha centrat en tres aspectes: a) Impacte ecològic local, b) Eficàcia del control i c) Extensió. La prioritització de la restauració d'espais naturals s'ha realitzat en base als *hotspots* d'espècies invasores. Els hàbitats naturals del municipi de Girona presenten 207 tàxons de flora al·lòctona, dels quals el 24% corresponen a espècies invasores. Principalment són presents als cursos fluvials i a l'entorn urbà, pròxims a zones amb jardins i espais verds. La prioritització d'espècies feta ha de donar lloc al pla de gestió de la FEI de Girona. Alhora, la prioritització d'espais naturals ha de donar lloc a plans de gestió i restauració específics. En aquest sentit, el pla de restauració fluvial ha de considerar les aportacions que destaca aquesta prioritització dels espais naturals. Per ambients terrestres actualment no hi ha cap pla de restauració previst en el marc del GiroNat, per consegüent en un futur el municipi hauria de tenir en consideració la informació aportada. A més, es requereix fer un pas endavant i realitzar tasques de prevenció, per reduir la font d'entrada de noves espècies a través de la jardineria. Per fer front a aquesta problemàtica en l'àmbit local s'ha d'actuar a tres nivells: fent un control dels poblaments de la FEI, la restauració del medi natural i la prevenció en la jardineria. La introducció de flora al·lòctona forma inevitablement part del context actual i futur, requerint d'una gestió acurada a fi de poder-la controlar i evitar-ne la seva expansió.

Resumen

La introducción de flora alóctona puede tener impactos significativos sobre los ecosistemas, la biodiversidad y la economía, siendo uno de los principales factores de la crisis de la biodiversidad y el cambio global. El contexto urbano es muy propicio para la entrada y expansión de estas especies y en consecuencia es necesario tener información de detalle para realizar una buena gestión de dicha problemática. El objetivo principal de esta diagnosis es estudiar la implantación y distribución de la flora alóctona en el municipio de Girona, para así analizar cuáles son los espacios naturales más afectados y elaborar una priorización para la gestión tanto a nivel de especies como de espacios naturales. La diagnosis se ha centrado en los datos obtenidos entre los años 2023 y 2024 por el catálogo florístico de la Flora Exótica Invasora (FEI), en los hábitats CORINE naturales y seminaturales del municipio de Girona. La priorización de las especies a gestionar se ha centrado en tres aspectos: a) Impacto ecológico local, b) Eficacia del control y c) Extensión. La priorización de la restauración de espacios naturales se ha realizado en base a los *hotspots* de especies invasoras. Los hábitats naturales del municipio de Girona presentan 207 taxones de flora alóctona, de los cuales el 24% corresponde a especies invasoras. Principalmente están presentes en los cursos fluviales y en el entorno urbano, próximos a zonas con jardines y espacios verdes. La priorización de especies hecha debe dar lugar al plan de gestión de la FEI de Girona. Asimismo, la priorización de espacios naturales debe dar lugar a planes de gestión y restauración específicos. En este sentido, el plan de restauración fluvial debe considerar las aportaciones que destaca esta priorización de los espacios naturales. Para ambientes

terrestres actualmente no existe ningún plan de restauración previsto en el marco del GiroNat, por consiguiente, en un futuro el municipio debería tener en consideración la información aportada. Además, se requiere dar un paso adelante y realizar tareas de prevención, para reducir la fuente de entrada de nuevas especies a través de la jardinería. Para hacer frente a esta problemática en el ámbito local se ha de actuar a tres niveles: haciendo un control de las poblaciones de FEI, la restauración del medio natural y la prevención en la jardinería. La introducción de flora alóctona forma inevitablemente parte del contexto actual y futuro, requiriendo una gestión cuidadosa con el fin de poderla controlar i evitar su expansión.

Índex

Introducció	3
LA FLORA AL·LÒCTONA.....	3
El fenomen de la flora invasora i el procés d'invasió	3
La situació actual	4
Vies d'entrada i Regions de procedència	5
IMPACTES ECOLÒGICS I SOCIOECONÒMICS	5
Impactes ecològics	5
Impactes socioeconòmics	6
EL CONTEXT URBÀ.....	7
LA GESTIÓ DE LA FLORA INVASORA	7
Normatives i planificació actual	7
El futur de la gestió de la flora invasora	8
OBJECTIUS	9
Metodologia.....	10
ÀREA D'ESTUDI	10
Situació geogràfica	10
Geologia.....	10
Clima	10
Hidrografia.....	11
PROTOCOL DE MOSTREIG.....	11
ANÀLISI DE DADES.....	13
Característiques de les espècies.....	13
Anàlisi cartogràfic.....	14
PRIORITZACIÓ	15
Protocol de priorització pel control específic d'espècies.....	15
Protocol de priorització per a la restauració d'espais naturals.....	17
Catàleg de flora al·lòctona de Girona	18



Característiques de les espècies	21
GRAU DE NATURALITZACIÓ	21
DIVERSITAT TAXONÒMICA	21
ORIGEN GEOGRÀFIC	24
VIES D'INTRODUCCIÓ	24
Distribució dels poblaments	26
HOTSPOTS DE FLORA AL·LÒCTONA	26
HOTSPOTS DE FLORA INVASORA	31
Anàlisi de la gestió actual	32
ESPÈCIES INCLOSES EN LA LEGISLACIÓ	32
Catalogo Español de espècies exòticas invasoras.....	32
IAS of Union concern	32
EL PLA FEI I GESTIÓ MUNICIPAL	33
JARDINERIA I ESPAIS VERDS	34
ALTRES ACTUACIONS PUNTUALS DE CONTROL	36
Priorització	37
CONTROL ESPECÍFIC D'ESPÈCIES.....	37
Impacte local	37
Eficàcia del control	38
Extensió	39
Priorització.....	40
RESTAURACIÓ D'ESPAIS NATURALS.....	47
Restauració fluvial	47
Restauració d'ambients altament antropitzats i transformats	51
Conclusió.....	54
Bibliografia	56

INTRODUCCIÓ

La flora al·lòctona

EL FENOMEN DE LA FLORA INVASORA I EL PROCÉS D'INVASIÓ

La flora al·lòctona o exòtica fa referència a les espècies de plantes que han estat introduïdes en un determinat territori o regió de manera artificial o accidental, és a dir, que no són natives o autòctones d'una zona. Aquestes espècies poden provenir de regions o països diferents i han estat transportades intencionadament o involuntàriament per l'ésser humà.

La flora al·lòctona també és coneguda com a flora exòtica o introduïda i pot establir-se i propagar-se en nous entorns, competint amb les espècies natives per recursos com l'aigua, la llum i els nutrients. La introducció de flora al·lòctona pot tenir impactes significatius sobre els ecosistemes, la biodiversitat i l'economia, i és un dels factors principals de la crisi de la biodiversitat (Roy et al., 2024; Vilà et al., 2011) i el canvi global (Pejchar & Mooney, 2009; Simberloff et al., 2013; Pyšek et al., 2020).

La introducció d'espècies fora de la seva àrea de distribució natural suposa, després de la destrucció d'hàbitats, el segon problema ambiental per ordre de magnitud que afecte la Biosfera a escala global (Devine, 1998; Drake et al., 1989; Gaston, 1994; Lonsdale, 1997; Mack et al., 2000; UICN, 2000). L'acció humana ha estat un gran impulsor de l'entrada de les espècies invasores ja sigui de forma voluntària o involuntària (Dimitrakopoulos et al., 2017). D'aquesta manera la transformació de les comunitats naturals, l'antropització, ha afavorit l'expansió d'unes determinades espècies, tan autòctones com introduïdes.

El procés d'establiment d'una espècie és variable per a cadascuna, ja que el medi presenta una sèrie de barreres naturals que cada espècie haurà de superar durant un període de temps més o menys llarg. Primer, es requereix sobrepassar les barreres geogràfiques que poden ser intercontinentals o infracontinentals. Seguidament, la planta ha de sobrepassar les barreres ambientals (abiòtiques i biòtiques), barreres reproductives i barreres de dispersió local o regional. Hi tenen especial importància les barreres ambientals derivades de formar part de la vegetació de forta influència humana o dominada per altres plantes introduïdes, així com les barreres ambientals que suposen la vegetació natural o semi natural.

El procés d'invasió és un procés pel qual les plantes exòtiques s'estableixen i es propaguen en ecosistemes nous, causant impactes negatius sobre la biodiversitat, els ecosistemes i l'economia. Concretament, en aquest procés hi ha diferents etapes (Richardson et al., 2000):

- **Introducció:** Les plantes exòtiques poden ser introduïdes en nous entorns de diverses maneres, com ara a través del comerç internacional de plantes, l'activitat humana o el canvi climàtic. Aquests introduccions poden ser accidentals o intencionades.
- **Establiment:** Un cop introduïdes, les plantes exòtiques han de ser capaces de sobreviure i reproduir-se en el nou entorn. Factors com el clima, el sòl i la disponibilitat de recursos poden influir en la seva capacitat d'establiment.
- **Expansió:** Les plantes exòtiques establertes poden començar a expandir-se a través de la dispersió de llavors, la propagació clonal o altres mecanismes. Aquesta expansió pot ser ràpida i agressiva, competint amb les espècies natives pel territori i els recursos.



LA SITUACIÓ ACTUAL

A Europa, la presència de flora exòtica invasora (FEI) és una preocupació creixent, amb diversos impactes sobre els ecosistemes, la biodiversitat i l'economia. Concretament, la FEI s'ha establert en moltes regions d'Europa, tant en entorns naturals com urbans, i la seva presència continua augmentant. A Europa hi ha aproximadament 5789 espècies de flora al·lòctona, de les que 2843 són de fora del continent (Pyšek et al., 2009). Des del segle XIX el nombre d'espècies ha anat augmentant exponencialment i es calcula que cada any arriben a Europa 6.2 espècies noves amb la capacitat de naturalitzar-se (Lambdon et al., 2008).



Figura 1. Poblament de *Azolla filiculoides* en una bassa de l'illa del Ter, al terme municipal de Girona.

A España es calculava que el 2004 hi havia 937 espècies de flora al·lòctones (Sanz-Elorza et al., 2004), tot i que aquests números avui en dia han estat superats. De fet, només a Catalunya, segons Aymerich & Sáez (2019) i Rotchés-Ribalta et al. (2021) s'han detectat 1068 i 1119 tàxons exòtics respectivament (espècies i subespècies). El 48% d'aquestes plantes es consideren establertes a Catalunya (Aymerich & Sáez, 2019), el que dóna idea de la gran problemàtica ambiental que representa pel territori.

Fins ara no existeixen estudis complets del municipi de Girona, però sí d'espais naturals situats en part dins dels límits municipals. És el cas del massís de les Gavarres, on el catàleg de flora exòtica identifica fins a 130 espècies al·lòctones, de les quals el 59% presenten un comportament invasor (Font, 2008).

Segons les dades actualitzades de l'Herbari de la Universitat de Girona (HGI; <https://hgi-herbarium.udg.edu/>), si que coneixem que al municipi hi ha 128 plecs de 94 espècies diferents que corresponen a espècies al·lòctones, la majoria provinents de cultius. També es disposa d'informació de l'aparició de noves espècies al·lòctones al municipi en els últims anys, com *Azolla filiculoides* (Figura 1; Masferrer et al., 2009), *Ludwigia peploides* (Bou Manobens & Font Garcia, 2016) o *Lemna minuta* (Vilar et al., 2018).

VIES D'ENTRADA I REGIONS DE PROCEDÈNCIA

A nivell global, la introducció de les plantes al·lòctones es veu afavorida per l'increment del nombre i extensió de les àrees degradades (Dimitrakopoulos et al., 2017), que s'han anat generant per l'alta pressió poblacional que el planeta suporta. A més, l'augment del transport de mercaderies i el nombre de vies de comunicació arreu del planeta han afavorit el canvi en la distribució de les plantes al·lòctones. Hi ha una correlació entre el nombre d'espècies al·lòctones d'un territori i l'acció humana que suporta (Sobrino et al., 2002).

Les vies d'entrada així com la seva procedència són molt variables, i poden ser voluntàries o involuntàries. Algunes de les plantes que han estat introduïdes voluntàriament pel seu cultiu, com poden ser plantes ornamentals, medicinals, industrials, alimentàries, etc. han passat a propagar-se pels seus propis mitjans, fora de cultiu. Cal tenir en compte que les plantes presenten diferents mètodes de dispersió. Les causes poden ser derivades de canvis climàtics, poden ser conseqüència dels propis mecanismes de disseminació de les espècies (autocòria), de les migracions transportades pels animals (zoocòria) o pels corrents d'aigua (hidrocòria) (Gioria et al., 2023). Un exemple és el magraner (*Punica granatum*), espècie provinent de l'est de la mediterrània, que es va introduir des de fa molt de temps pels seus fruits comestibles, i actualment creix espontàniament als marges i vores de camins (Castroviejo, 2012).

El descobriment de noves terres i l'increment del comerç que va suposar, va propiciar l'entrada d'espècies procedents d'Àsia, d'Amèrica, d'Àfrica austral i darrerament d'Austràlia i Nova Zelanda (Casasayas, 1989). Cal tenir en compte que la via d'entrada va ser pels jardins botànics i els jardins d'aclimatació, on s'experimentava amb el cultiu d'aquestes espècies.

La gran majoria de les plantes exòtiques a Catalunya són plantes ornamentals que han ocupat ambients naturals per dispersió. Altres es van introduir accidentalment com a contaminants de llavors com el gra o la llana. Algunes espècies han estat introduïdes deliberadament amb l'agricultura i la silvicultura, ja sigui per aprofitar-ne la fusta, el fruit o com a plantes farratgeres (Aymerich & Sáez, 2019; Rotchés-Ribalta et al., 2021).

Impactes ecològics i socioeconòmics

IMPACTES ECOLÒGICS

L'impacte de les espècies al·lòctones ha estat avaluat en diverses ocasions. Els principals impactes sobre el medi són la pèrdua de biodiversitat (Bartz & Kowarik, 2019) degut a la competència, herbivòria, hibridació, transmissió de plagues, parasitisme, propietats al·lopàtiques, canvis i alteracions en els cicles biogeoquímics (Bacher et al., 2024; Langmaier & Lapin, 2020). També poden



causar la homogeneïtzació dels ecosistemes i comunitats (Myers & Bazely, 2003). O l'alteració de la freqüència de les perturbacions (el cas dels incendis que es poden veure intensificats per espècies més inflamables) i fins i tot poden incidir en l'extinció d'espècies autòctones (Bartz & Kowarik, 2019). En cas d'hydròfits, fins i tot podem comportar la variació en els règims hidrològics (Dutartre, 1988).

La introducció d'espècies exòtiques actua conjuntament amb d'altres factors de perturbació, com la contaminació i els seus efectes derivats, l'excés d'extracció dels recursos de la biosfera o la fragmentació del territori per l'acció antròpica.

Actualment es treballa en diversos sistemes per tal d'avaluar el grau d'impacte de la FEI, com el de la UICN, que ha elaborat el protocol EICAT (IUCN-SSC, 2020) que permet valorar i ponderar els impactes ecològics. També s'han fet quantificacions de les pèrdues econòmiques que han ocasionat.

IMPACTES SOCIOECONÒMICS

Les invasions biològiques continuen amenaçant l'estabilitat dels ecosistemes i de les societats que depenen dels seus serveis. Tot i que els impactes ecològics de les espècies exòtiques invasores (EEI) s'han informat àmpliament en les últimes dècades, encara hi ha poca informació sobre els seus impactes socioeconòmics. Entre 1960 i 2020 els costos totals de les EEI a Europa van ascendir a 116.610 milions d'euros, majoritàriament relacionats amb els danys (60%) de diversos sectors i països (Haubrock et al., 2021). Aquests costos principalment s'han donat en grans països d'Europa central i occidental, és a dir, el Regne Unit, Espanya, França i Alemanya. Els costos d'invasió han augmentat exponencialment al llarg del temps, amb fins a 19.640 milions d'euros el 2013 i 116.240 milions d'euros en impactes extrapolats el 2020 (Haubrock et al., 2021). És important destacar que, tot i que aquests costos són substancials, encara hi ha buits de coneixement a diverses escales geogràfiques i taxonòmics, cosa que indica que aquests costos estan molt subestimats.

A la Mediterrània, els costos coneguts de les invasions es limiten en gran mesura a uns pocs països, principalment d'Europa, a la part occidental i als ecosistemes terrestres, malgrat la presència coneguda de nombrosos tàxons aquàtics d'alt impacte. La gran majoria dels costos s'atribueixen a danys o pèrdues per invasions i són principalment de França, d'Espanya i, en menor mesura, d'Itàlia i Líbia, amb uns costos significativament menors atribuïts a les despeses de gestió (Kourantidou et al., 2021). A Espanya Angulo et al. (2021) ha estudiat l'impacte econòmic de les invasores en el període comprès entre 1997 i 2021. L'estudi ha estimat costos econòmics de 232 milions d'euros, la majoria dels quals corresponents a costos de gestió, mentre que els costos de danys només s'han trobat per a 2 de les 174 espècies amb costos reportats. Els costos econòmics depenen majoritàriament de les administracions regionals i interregionals, que han gastat el 66% dels costos en accions de gestió posteriors a la invasió, al contrari que totes les directrius internacionals, que recomanen invertir més en prevenció. A més, el 36% de les espècies invasores que s'ha informat que han requerit de costos de gestió, no estan incloses en les normatives nacionals o europees, cosa que suggereix la necessitat de revisar aquestes polítiques.

Entre els impactes socioeconòmics, també s'hi troben els impactes a la salut humana. Però la investigació a Europa sobre aquests impactes està esbiaixada cap a unes poques espècies; a més diversos aspectes importants, com ara les primeres etapes d'invasió, la gravetat de l'impacte i les seves tendències temporals, i l'escala dels costos socials causats, són encara poc coneguts (Schindler et al., 2015).

El context urbà

La urbanització és un impulsor del canvi global, ja que els impactes antròpics en els entorns urbans han proporcionat més oportunitats perquè les espècies envaeixin aquests espais més degradats. A les zones urbanes, l'eficàcia relativa de les barreres a la invasió es redueix (en diferents graus) permetent que una proporció més gran d'espècies es mogui per cada fase d'invasió posterior, és a dir, "l'efecte urbà" sobre la invasió (Potgieter & Cadotte, 2020).

L'horticultura i la jardineria són les principals vies d'introducció deliberada de plantes no autòctones, algunes de les quals poden arribar a ser invasores. De les 914 espècies comercials de plantes ornamentals d'exterior venudes a Espanya, 700 (el 77%) són espècies al·lòctones comercialitzades (Bayón & Vilà, 2019), excloses el arqueòfits. Per tant, les ciutats són una font molt important d'entrada d'espècies de flora exòtica degut a que en els seus jardins contenen plantes al·lòctones de ornamentals i fan de font donadora de FEI.

A més, en el cas del municipi de Girona hi passen diversos cursos fluvials i a Catalunya ja s'ha vist que aquests ambients aquàtics de ribera tenen una alta presència d'espècies invasores (Andreu et al., 2011), degut a que actuen com a grans connectors per a plantes invasores i n'afavoreixen la seva expansió. Per tot plegat, el municipi de Girona és un cas d'estudi molt interessant, ja que conté una gran ciutat amb un ampli territori urbanitzat i quatre rius que hi transcorren.

La gestió de la flora invasora

NORMATIVES I PLANIFICACIÓ ACTUAL

A nivell europeu existeix la "Invasive Alien Species (IAS) of Union Concern" que estableix un llistat d'espècies exòtiques invasores format per 64 espècies, de les quals 34 són plantes.

A Espanya, el desembre del 2007 es va publicar la *Ley del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad* (BOE 299, 2007) amb un article (Llei 42, capítol III, article 61) dedicat a la prevenció i control d'espècies exòtiques, i on es proposava la creació d'un Catàleg Espanyol d'Espècies Exòtiques Invasores. També instava a cada Comunitat Autònoma dur a terme un seguiment i un control de les espècies exòtiques presents en els seus territoris, i a desenvolupar els seus propis catàlegs. L'estudi de Bayón & Vilà (2019) sobre espècies prohibides per a la venda posa de manifest la necessitat d'aplicar amb més força la normativa sobre espècies vegetals invasores a Espanya. A més, els resultats d'aquest estudi posen de manifest la necessitat d'informació addicional sobre els impactes potencials i la idoneïtat climàtica de les plantes hortícoles que es venen a Espanya, ja que no es podria trobar informació suficient per avaluar el risc d'invasió de la majoria d'espècies.

A Catalunya, amb l'aprovació el 2017 de l'Estratègia del patrimoni natural i la biodiversitat de Catalunya (DOGC 7391, 2017), s'han definit les directrius de lluita contra les invasions biològiques. Aquestes directrius inclouen una sèrie d'accions que es recullen als Objectius d'Aichi del Pla Estratègic 2011-2020 del Conveni de Diversitat Biològica (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2019) i a l'Estratègia de la Unió Europea sobre la Biodiversitat fins al 2020 (European Commission, 2011). Concretament, un dels objectius operatius de l'estratègia catalana (2.2 Prevenir i controlar les espècies exòtiques invasores i altres espècies plaga) inclou accions específiques de millora del



coneixement i d'elaboració de plans de prevenció i control per a les espècies més destacades que seran desenvolupades al llarg dels propers anys (Rotchés-Ribalta et al., 2021).

A nivell local, en el cas de la ciutat de Girona es va desenvolupar una diagnosi i pla d'actuacions per a la gestió de la flora exòtica invasora (FEI) que va incloure un Pla d'actuacions prioritzades i protocols de control de les FEI (Bisbe & Fàbregas, 2016). A més, també s'ha desenvolupat un Pla d'actuacions per a la gestió de la flora exòtica invasora de les hortes de Santa Eugènia (Bisbe & Fàbregas, 2023).

EL FUTUR DE LA GESTIÓ DE LA FLORA INVASORA

El nombre d'espècies exòtiques invasores està augmentant i també ho són els impactes que causen al medi ambient i a les economies. No obstant això, els recursos per a la gestió són limitats, la qual cosa fa que la prioritització sigui inevitable. A l'estudi de Kumschick et al. (2012) es presenta un marc de prioritització que inclou tant una avaluació científica de l'impacte com l'avaluació de la importància de l'impacte per part de les parts interessades afectades.

La prevenció de l'entrada de noves espècies exòtiques constitueix un element clau i prioritari en la lluita contra les espècies exòtiques, i es basa en la identificació de les vies d'entrada i dels mecanismes d'introducció (*introduction pathways*) de les noves espècies.

Pel que fa a les espècies que aconsegueixen entrar, és important aconseguir la seva ràpida detecció i erradicació, tant aviat com sigui possible, per tal d'evitar el seu establiment i expansió. En el cas d'aquelles espècies d'introducció relativament antiga i ja consolidades als territoris receptors, o també per a les que no s'aconsegueixen erradicar immediatament després de la seva entrada, només queda l'opció de la contenció i el control. Cal llavors dissenyar estratègies *ad hoc*, tant per a cadascuna de les espècies com per, sovint, als diversos territoris receptors que responen de manera molt diferent a una mateixa invasió. En qualsevol cas, les mesures de control i contenció acostumen a ser les menys efectives i més costoses en termes ecològics, econòmics i socials (Roy et al., 2024).

Especialment les mesures de contenció i control, però també les de detecció i erradicació ràpides, han d'anar acompanyades de protocols de seguiment, perquè sovint cal repetir-les en fases successives. En aquests protocols es prenen mesures de la resposta davant les estratègies realitzades que inclouen sovint l'anàlisi de la distribució, l'abundància i l'estat de les poblacions de les espècies objecte de control (Rotchés-Ribalta et al., 2021; Roy et al., 2024).

Tanmateix, hi ha algunes plantes que són impossibles d'erradicar d'una zona si no hi ha una acció o actuació de restauració a darrera, ja que són espècies rebrotadores o de reproducció vegetativa a través de rizomes o bé són herbàcies anuals que tornen a germinar any rere any degut al banc de llavors present al sòl. És en aquests casos, i també en zones amb una alta presència de FEI amb un gran impacte, on és necessària la restauració per tal que el control de les espècies sigui efectiu i es redueixi l'impacte de les invasores (Gaertner et al., 2012).

Objectius

L'objectiu principal d'aquesta diagnosi és estudiar la implantació i distribució de la flora exòtica invasora al terme municipal de Girona. Concretament, elaborar una llista actualitzada dels tàxons presents i georeferenciar la seva localització per tal de poder-ne fer una gestió. A través d'aquestes dades, determinar els vectors d'entrada i dispersió d'aquestes espècies i analitzar quins són els espais naturals més afectats.

L'objectiu secundari d'aquesta diagnosi és elaborar una prioritització en la gestió d'aquesta problemàtica ambiental focalitzant-se en dos eixos, el control de la flora exòtica i la restauració del medi natural, en base a les dades de distribució i al grau d'impacte de les espècies trobades.



METODOLOGIA

Àrea d'estudi

SITUACIÓ GEOGRÀFICA

El terme municipal de Girona (Figura 2) es troba situat al vessant nord-oest de les Gavarres, on el seu nucli urbà s'estén per l'anomenat pla de Girona. El territori d'estudi comprèn una part de la conca hidrogràfica del riu Ter, part de la de l'Onyar i la del Güell i la conca del Galligants. Està situat a les quadrícules UTM DG84, DG85 i DG94.

La plana gironina limita amb la zona muntanyosa de les Gavarres per l'est, el pla de Salt per l'oest, el pla d'Onyar al sud, i al nord el congost del riu Ter (que travessa el municipi d'oest a est i després pren direcció nord). El municipi limita amb els municipis de Celrà, Sant Julià de Ramis, Sarrià de Ter, Sant Gregori, Salt, Vilablareix, Fornells de la Selva, Quart i Julià.

El municipi de Girona presenta un medi clarament urbà (amb una densitat de població i d'activitats elevada), però envoltat per àrees periurbanes amb diversos tipus de paisatges, la qual cosa fa possible la comparativa entre aquests dos grans tipus d'ambients. Es tracta d'un territori on conflueixen zones muntanyoses amb una plana al·luvial important, on convergeixen quatre rius, formant un paisatge divers on es poden observar des d'hàbitats forestals mediterranis, prats i brolles mediterranis, boscos de ribera, basses temporals i permanents, etc. Aquest gradient d'ambients se solapa amb un conjunt d'usos del sòl, que actualment són principalment l'habitatge, el lleure, els serveis, i en menor mesura l'agricultura i la indústria.

GEOLOGIA

A l'àrea d'estudi es poden distingir diferents tipus de materials i formacions geològiques (Cirés et al., 2003; Pallí, 1982). La part corresponent al massís de les Gavarres i la part nord de la Vall de Sant Daniel la integren diferents esquists i pissarres del Silurià, així com calcàries devonians i calcoesquists a la zona de Sant Miquel, les quals ressalten en el paisatge pel tipus d'erosió diferent als primers. Als voltants de la muralla de Girona i el nucli antic de les Pedreres, es troba format majoritàriament per calcàries nummulítiques, l'anomenada "pedra de Girona", una calcària eocena de coloració blavosa i amb nombrosos fòssils. Al Puig d'en Roca i Montjuïc s'hi troben calcàries grises, així com conglomerats, gresos i argiles vermelles a la zona de Sant Daniel i a Vilarroja. Al sud del municipi apareixen conglomerats, sorres i argiles vermelles i llims del Pliocè. A la part de Domeny hi ha el final d'una colada basàltica. Finalment, l'anomenat pla de Girona el conformen dipòsits al·luvials i col·luvials amb sorres, còdols i llims del període Quaternari, a l'igual que el dipòsit volcànic esmentat.

CLIMA

El clima del territori és de tipus mediterrani amb uns màxims de precipitacions a la tardor i a la primavera, i temperatures relativament suaus, amb uns màxims als mesos de juliol i agost. El període sec estival dura dos mesos i, per tant, es pot parlar d'un clima mediterrani subhúmit. Tot i aquestes característiques generals es poden presentar variacions microclimàtiques degut a l'orientació, la

inclinació, les boires i fenòmens d'estancament atmosfèric, així com la humitat edàfica, ja que al fons de les torrenteres i planes al·luvials el nivell freàtic no gaire profund són més humits i això permet que tota una sèrie de plantes submediterrànies i de distribució eurosiberiana hi puguin créixer. Tanmateix, aquest context anirà modificant-se en l'actual context de canvi climàtic.

HIDROGRAFIA

El municipi de Girona destaca per la importància que prenen els seus cursos d'aigua en el context tant ecològic com paisatgístic. Els principals rius que hi passen han tingut un paper rellevant en el desenvolupament (urbanístic) de la ciutat de Girona i del municipi.

El curs d'aigua més important és el riu Ter, que travessa el municipi des de l'extrem oest fins al nord, on fa de delimitació amb Sarrià de Ter i Sant Julià de Ramis. A més, també és de gran importància el pas del riu Onyar, afluent del riu Ter, que travessa la ciutat fins el seu aiguabarreig pel marge dret amb el Ter. El tram més rellevant és el final del seu curs fluvial, des del seu pas per la Creueta, passant per un tram on està canalitzat, fins a arribar al tram més popularment conegut on passa pel centre de la ciutat i finalitza el seu curs al riu Ter. Un altre afluent del riu Ter que transcorre pel municipi és el Güell, riu en aquest tram majoritàriament canalitzat que passa pel barri de Sant Narcís i Santa Eugènia. Antigament finalitzava a l'Onyar, però actualment desguassa les seves aigües al riu Ter, a la zona del Parc de la Devesa. Finalment, el riu Galligants, que neix a les Gavarres i arriba al pla de Girona passant a través de la vall de Sant Daniel, s'uneix al riu Onyar poc abans que aquest acabi al Ter. A més, hi ha nombroses rieres i torrents que van a parar a aquests quatre rius esmentats.

A part d'aquests cursos fluvials també hi ha una destacable presència de masses d'aigua lenítiques, que inclouen basses permanents i temporànies situades en diversos punts del municipi, tant en zones urbanes com periurbanes.

Protocol de mostreig

La diagnosi s'ha centrat en la flora exòtica invasora que creix als hàbitats CORINE naturals i seminaturals del municipi de Girona, identificats a la cartografia d'hàbitats del municipi (Bou et al., 2023a). Es tracta d'ambients amb diversos graus d'antropització, però que no tenen una gestió continua. Així, queden exclosos els espais urbanitzats, escocells, gespes, jardins (privats i públics), parcs urbans, plantacions i activitats extractives actives. Els espais analitzats es poden considerar espais naturals o seminaturals, quedant totalment exclosos els espais verds urbans. En el cas del municipi de Girona aquestes àrees seleccionades tan formen part de l'àmbit urbà com periurbà.

Previ al mostreig de camp, s'ha consultat les cites de flora al·lòctona en aquests espais, fetes fins l'actualitat a diferents bases de dades (ex.: HGI, BDBC i SIVIM) i així tenir un coneixement previ de les espècies presents en el municipi.

Durant el 2023 i 2024 s'han dut a terme diverses campanyes de mostreig per tal de realitzar una cartografia d'alta resolució de la flora exòtica invasora a l'àrea d'estudi definida, que ha consistit en la prospecció detallada i exhaustiva de tota l'àrea d'estudi (espais naturals i seminaturals), accedint a camins i, en cas necessari, bosc a través. Mitjançant el suport d'un programa SIG per a Android (ESRI, 2023) s'ha georeferenciat tots els poblaments de flora al·lòctona trobats, registrant la seva abundància

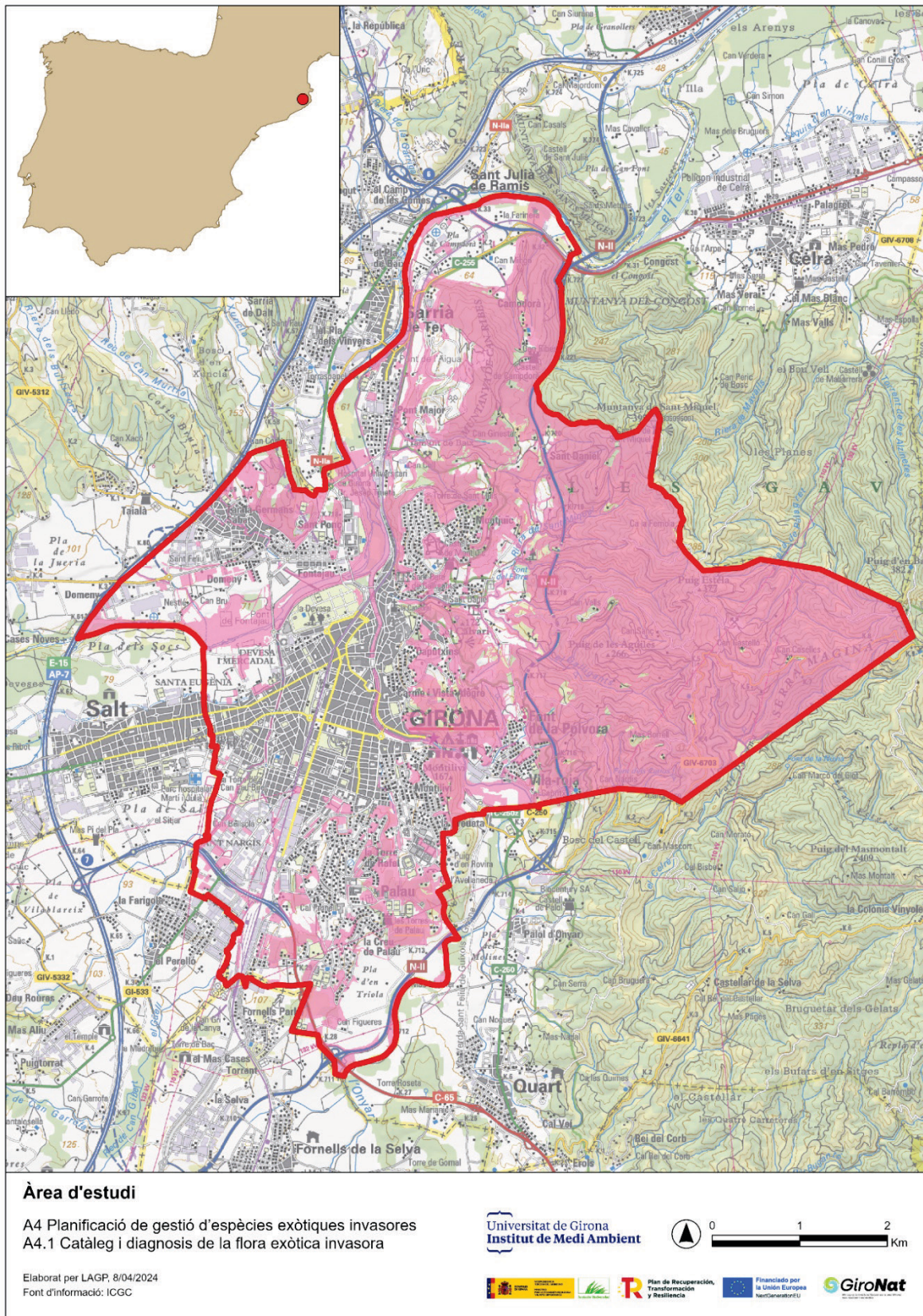


Figura 2. Àrea d'estudi on es representa en vermell la línia del límit municipal i en rosa les zones mostrejades.

i impactes presents. Aquests punts s'han marcat cada 50 m de radi, obtenint una cartografia vectorial de punts a detall.

Les espècies considerades en aquest estudi han estat les al·lòctones per a la regió, seguint com a referència la llista d'espècies al·lòctones de Catalunya de Aymerich & Sáez (2019) i Sáez & Aymerich (2021), que alhora defineix l'origen de la flora present a Catalunya. A més, també se n'ha seguit la nomenclatura actualitzada dels noms científics.

Anàlisi de dades

La base de dades resultant del mostreig (Bou et al., 2024a) ha estat gestionada amb programari SIG (Esri Inc, 2020), per tal de poder diagnosticar la situació actual de la flora al·lòctona al municipi i així poder prioritzar la gestió d'aquesta problemàtica ambiental (Figura 3). La base de dades consisteix en una capa vectorial de punts (12460 punts), amb una taula d'atributs corresponent a les dades obtingudes durant el mostreig. Per tal d'enriquir la seva informació, s'han afegit diverses característiques d'aquestes espècies, com el grau de naturalització a Catalunya. Aquesta capa ha permès extreure dades sobre la llista d'espècies al·lòctones presents al municipi, analitzar-ne així la flora i les seves característiques i, finalment, establir una priorització per cada una de les espècies al·lòctones observades. Alhora, aquesta capa ha estat utilitzada per una anàlisi cartogràfica, a través de la qual s'ha obtingut la distribució de les espècies, les localitzacions dels punts calents (hotspots d'espècies) i així formular una priorització dels espais naturals on actuar.

La base de dades s'ha publicat en un repositori digital per tal de facilitar-ne el seu ús i consulta:

Bou, Jordi; Corominas, Fiona; Vilar, Lluís (2024). Cartografia digital de la flora exòtica invasora al municipi de Girona. figshare. Dataset. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.25710003>

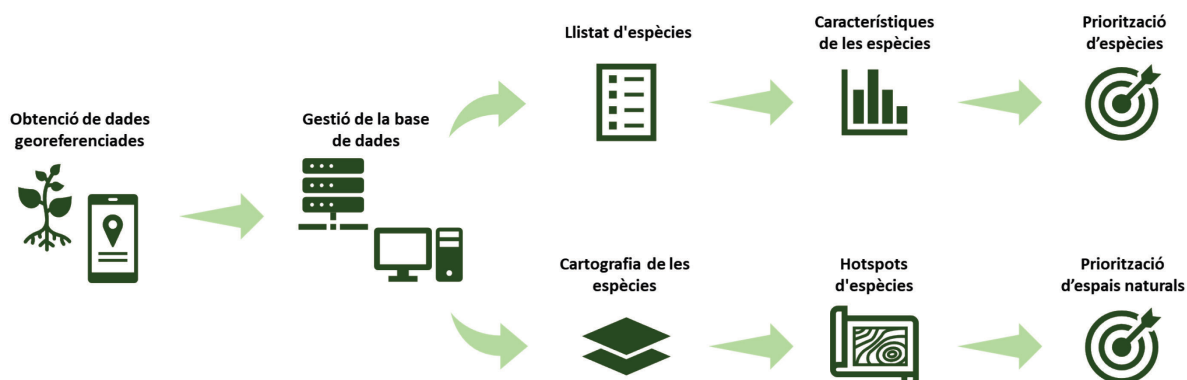


Figura 3. Esquema de la presa de dades i la seva anàlisi.

CARACTERÍSTIQUES DE LES ESPÈCIES

Per tal de poder caracteritzar la flora al·lòctona del municipi s'han classificat les espècies observades en funció de diverses característiques, trets i categories que posteriorment han permès diagnosticar el catàleg obtingut.



El grau de naturalització ha consistit en la classificació de les espècies en base a la dinàmica natural a Catalunya, classificades en tres classes: casual, naturalitzada i invasora (CABI, 2019; Generalitat de Catalunya & CREA, 2019; Sáez & Aymerich, 2021). L'origen geogràfic s'ha separat en categories (Aymerich & Sáez, 2019; Bolòs et al., 2005; CABI, 2019; Castroviejo, 2012; Generalitat de Catalunya & CREA, 2019): Mediterrani (nord d'Àfrica i mediterrània oriental), Sud Àfrica (República de Sud Àfrica), Àfrica tropical (la resta d'Àfrica), Amèrica del Nord (inclòs l'Altiplà Mexicà), Amèrica del Sud (inclosa Amèrica Central), Amèrica (en sentit ampli quan no és específic), Àsia, Australàsia (principalment Nova Zelanda i Austràlia), cultivat (tàxons d'origen antròpic, espècies domesticades i híbrids artificials), Neotropical (regions tropicals) i Paleàrtic occidental (Europa i l'Oest d'Àsia). La seva via d'introducció s'ha separat en (CABI, 2019; Generalitat de Catalunya & CREA, 2019): accidental, agricultura, alliberament (plantada per alguna funció diferent de la resta), jardineria i silvicultura.

També s'ha consultat si les espècies són incloses en el "Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras" (Real Decreto 630/2013) o les seves corresponents modificacions (Orden TED/1126/2020; Real Decreto 216/2019), a més de si estan incloses en el IAS of Union Concern (Regulation (EU) 1143/2014).

A nivell local s'ha consultat si les espècies trobades estan incloses en el Pla d'actuacions per a la gestió de la flora exòtica invasora (FEI) a la ciutat de Girona (Bisbe & Fàbregas, 2016) i si se n'ha fet gestió prèvia.

Pel que fa al grau de recobriment per cadascuna de les espècies, s'han definit quatre categories per interval de recobriment i s'han atorgat uns valors per l'anàlisi posterior.

Categoria	Interval de recobriment (%)	Valors utilitzats per l'anàlisi (%)
Aïllada	1-5	3
Baixa	5-25	15
Mitjana	25-75	50
Alta	75-100	87.5

Taula 1. Categories de recobriment, els seus intervals i els valors corresponents utilitzats per l'anàlisi.

ANÀLISI CARTOGRÀFIC

A partir de la capa vectorial de punts s'ha procedit a la creació d'un buffer de 50 m de radi, des del qual transformar la capa vectorial a capes ràster (píxels de 5 m). Aquest procediment s'ha realitzat per a cada espècie, obtenint així un arxiu per a cadascuna. Aquestes capes han estat retallades amb els límits de l'àrea d'estudi, ja que els radis emprats han sobrepassat en algun cas els límits. Aquest procediment s'ha realitzat tant per considerar la presència de cada espècie, és a dir atorgant el valor d'1 als píxels on l'espècie és present, com pel recobriment de l'espècie a cada píxel, emprant els valors corresponents de la Taula 1. A partir de les capes de presència de cada una de les espècies s'ha pogut

calcular el grau d'extensió al municipi, que correspon al nombre de píxels de cada espècie en proporció a l'àrea d'estudi (unitats en %).

Sumant els ràsters de presència de les espècies al·lòctones s'ha pogut crear una capa del nombre d'espècies per píxel, que permet representar els hotspots de flora del municipi. El mateix succeeix amb els ràsters de recobriment, que permeten calcular el recobriment acumulat i així representar els hotspots. Aquest procediment s'ha realitzat per tota la flora al·lòctona, però s'ha repetit utilitzant només la flora considerada invasora, per obtenir així les corresponents capes i representar els hotspots.

Priorització

La gestió de la flora al·lòctona pot ser realitzada des de diferents enfocis i objectius, des de la gestió directe d'espècies concretes, amb l'objectiu de control d'uns poblaments determinats amb un elevat impacte, a la restauració d'espais naturals, amb l'objectiu de recuperar els hàbitats originals. En cada línia d'actuacions es requereix de sistemes de priorització, que permetin la presa de decisions i definir les accions que s'han d'incloure en els plans de gestió corresponents. Per aquest motiu a continuació es detallen els protocols seguits per tal d'elaborar prioritzacions en cada una d'aquestes línies de treball.

	Rang de valors	Descripció	Mètode de valoració	
Criteris	a) Impacte local	0 a 4	Impacte ecològic de l'espècie al municipi	Valoració experta
	b) Eficàcia del control	0 a 4	Eficàcia dels mètodes de control recomanables en condicions òptimes	Valoració experta
	c) Extensió	0 a 4	Extensió relativa al municipi	Sistema automàtic a partir de la cartografia
Índex final	Priorització	0 a 4	Mitjana entre els diferents criteris	

Taula 2. Índex final i descripció dels tres criteris emprats en la priorització d'espècies exòtiques.

PROTOCOL DE PRIORITZACIÓ PEL CONTROL ESPECÍFIC D'ESPÈCIES

Amb l'objectiu de poder controlar les espècies exòtiques invasores del municipi s'han establert tres criteris que al ser agregats (Taula 2), donen un índex de priorització, que determina la prioritat en l'execució de mesures de gestió. Com a primer criteri s'ha considerat l'impacte local (a), és a dir l'impacte ecològic de les espècies sobre els hàbitats naturals, però a escala local. Això implica que, independentment de la dinàmica a escala regional, s'ha valorat si una espècie està exercint una forta



competència a la flora autòctona, causant fins i tot l'extinció local d'espècies, o si bé conviu amb la resta de plantes (Taula 3). A continuació, s'ha considerat l'eficàcia del control (b), considerant en condicions òptimes si realitzant una aplicació curosa dels diferents mètodes control, és efectiva l'erradicació dels poblaments (Taula 4); cal tenir en compte que algunes espècies presenten diferents estratègies reproductives com bancs de llavors amplis, capacitat de rebrot o estructures de reserva que fan molt difícil la seva gestió. Per últim s'ha considerat l'extensió de cada espècie al municipi (c) i a partir de l'extensió màxima observada, s'ha calculat l'extensió relativa de cada espècie respecte aquest màxim, permetent, a posteriori, escalar els valors a un interval entre 0 i 4, de més comunes a més rares.

Un cop efectuada la valoració de cada criteri s'ha calculat l'índex de prioritització, que ha permès classificar les espècies en tres categories de prioritització: Prioritat 1 (valor >3), Prioritat 2 (3<valor<2), Prioritat 3 (2< valor).

Categoria	Valor	Magnitud dels impactes
Massiu	4	L'espècie exòtica altera significativament les comunitats vegetals
Gran	3	L'espècie exòtica no permet el desenvolupament de com a mínim una espècie autòctona
Moderat	2	L'espècie exòtica causa la disminució de la mida de la població de les espècies autòctones
Menor	1	L'espècie exòtica causa perjudicis als individus de la biota autòctona, però sense arribar a causar declivis poblacionals
Preocupació mínima	0	Els impactes de l'espècie exòtica sobre les autòctones són mínims

Taula 3. Categories d'impacte ecològic local i criteris de classificació segons la magnitud de cada impacte.

Categoria	Valor	Descripció
Molt alta	4	L'espècie exòtica és totalment eliminada i en general no torna a desenvolupar-se, un cop s'han aplicat els mètodes de control
Alta	3	L'espècie exòtica majoritàriament és eliminada i sovint no torna a desenvolupar-se, un cop s'han aplicat els mètodes de control
Moderada	2	L'espècie exòtica és de difícil gestió, ja que els mètodes de control sovint no són efectius
Baixa	1	L'espècie exòtica a vegades torna a desenvolupar-se amb facilitat després de l'aplicació de mètodes de control
Molt baixa	0	L'espècie exòtica sempre torna a desenvolupar-se amb facilitat després de l'aplicació de mètodes de control

Taula 4. Categories d'eficàcia de control i criteris de classificació segons la magnitud.

PROTOCOL DE PRIORITZACIÓ PER A LA RESTAURACIÓ D'ESP AIS NATURALS

La prioritizació d'espais naturals s'ha fet a partir dels *hotspots* d'espècies invasores descrits anteriorment. La cartografia del nombre d'espècies identifica àrees on els hàbitats naturals es troben àmpliament alterats, per la qual cosa aquests espais són les zones on és més necessari realitzar accions per tal de recuperar els hàbitats naturals.



CATÀLEG DE FLORA AL·LÒCTONA DE GIRONA

En total s'han identificat 207 espècies de flora al·lòctona en els espais naturals i seminaturals del municipi de Girona (Taula 5), les quals tenen una extensió mitjana del 14% respecte l'àrea d'estudi (Figura 5). La majoria d'espècies tenen una extensió reduïda en el municipi, ja que el 79% de tàxons no superen l'1% d'extensió (Figura 4), doncs es tracta de petits poblaments com els d'*Aloe maculata* o *Carpobrotus edulis*.

Són menys les espècies que tenen extensions més grans (21% de les espècies), entre les que destaquen 3 plantes molt esteses, amb valors per sobre del 10%; es tracta d'*Arundo donax*, de *Robinia pseudoacacia* i de *Symphytotrichum pilosum*. Aquestes espècies són molt comunes a Catalunya, menys en el cas de *S. pilosum* que majoritàriament es troba a les comarques gironines, i al municipi de Girona també està àmpliament distribuïda.

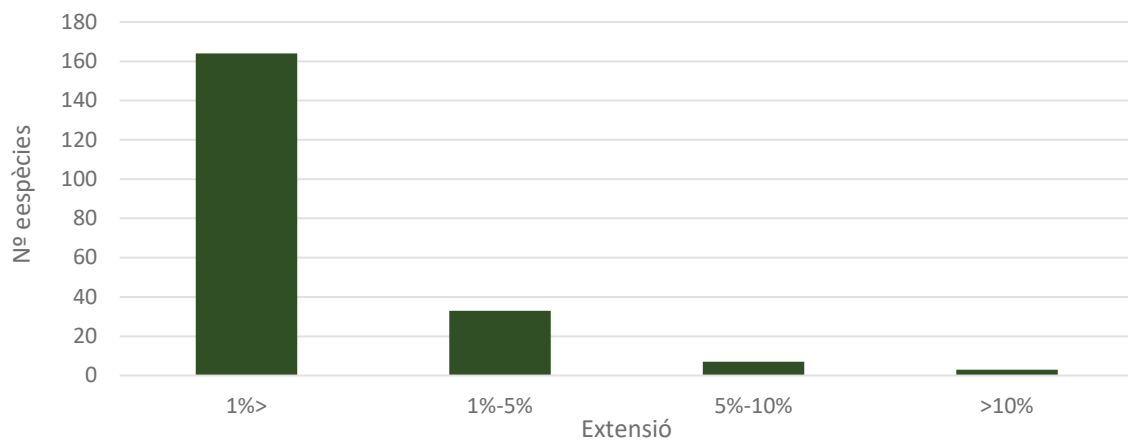


Figura 4. Nombre d'espècies de flora al·lòctona per cada interval d'extensió al municipi de Girona.

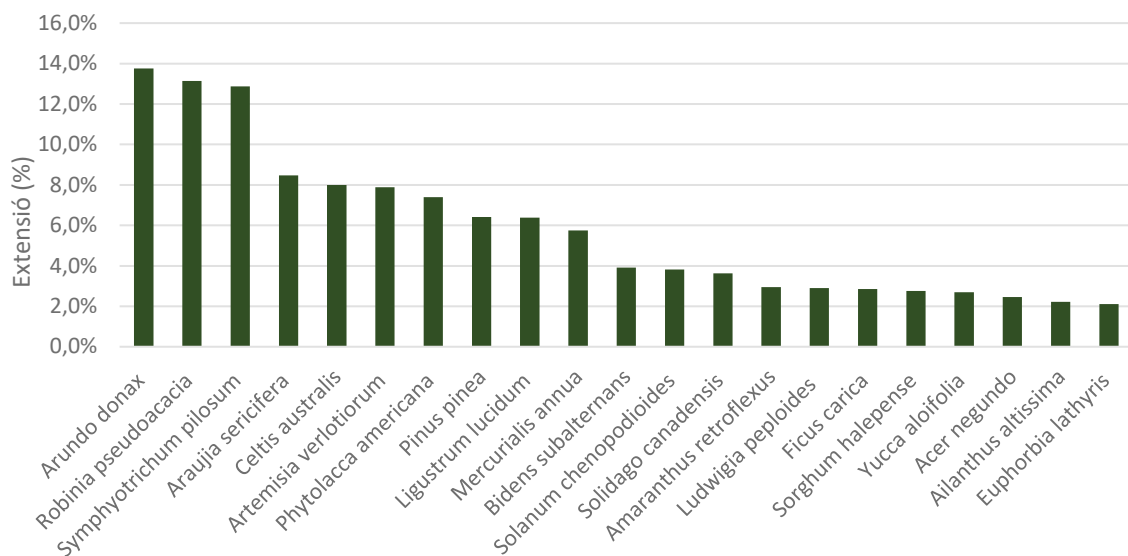


Figura 5. Principals espècies de la flora al·lòctona del terme municipal de Girona i la seva extensió territorial.

Llistat de la flora al·lòctona

<i>Abelia ×grandiflora</i>	<i>Dysphania ambrosioides</i>	<i>Phoenix dactylifera</i>
<i>Acacia dealbata</i>	<i>Elaeagnus pungens</i>	<i>Phormium tenax</i>
<i>Acacia longifolia</i>	<i>Eleusine indica subsp. indica</i>	<i>Photinia serratifolia</i>
<i>Acanthus mollis</i>	<i>Eleusine tristachya</i>	<i>Phyllostachys aurea</i>
<i>Acer negundo</i>	<i>Eragrostis curvula</i>	<i>Phyllostachys bambusoides</i>
<i>Achillea filipendulina</i>	<i>Eragrostis mexicana</i>	<i>Phytolacca americana</i>
<i>Agave americana</i>	<i>Erigeron bonariensis</i>	<i>Picea abies</i>
<i>Ailanthus altissima</i>	<i>Erigeron canadensis</i>	<i>Pinus pinea</i>
<i>Alocasia macrorrhizos</i>	<i>Erigeron karvinskianus</i>	<i>Pinus radiata</i>
<i>Aloe maculata</i>	<i>Eriobotrya japonica</i>	<i>Pittosporum tobira</i>
<i>Aloe vera</i>	<i>Eucalyptus sp.</i>	<i>Platanus orientalis var. acerifolia</i>
<i>Aloiampelos striatula</i>	<i>Euonymus japonicus</i>	<i>Platyclusus orientalis</i>
<i>Amaranthus cruentus</i>	<i>Euphorbia lathyris</i>	<i>Populus ×canadensis</i>
<i>Amaranthus deflexus</i>	<i>Euphorbia maculata</i>	<i>Populus deltoides</i>
<i>Amaranthus hybridus</i>	<i>Euphorbia nutans</i>	<i>Prunus armeniaca</i>
<i>Amaranthus hypochondriacus</i>	<i>Euryops pectinatus × E. chysanthemoides</i>	<i>Prunus cerasifera</i>
<i>Amaranthus retroflexus</i>	<i>Fallopia baldschuanica</i>	<i>Prunus cerasus</i>
<i>Amaranthus spinosus</i>	<i>Ficus carica</i>	<i>Prunus domestica</i>
<i>Amelichloa brachychaeta</i>	<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	<i>Prunus dulcis</i>
<i>Amorpha fruticosa</i>	<i>Galinsoga parviflora</i>	<i>Prunus laurocerasus</i>
<i>Anredera cordifolia</i>	<i>Galinsoga quadriradiata</i>	<i>Prunus pennsylvanica</i>
<i>Araujia sericifera</i>	<i>Gleditsia triacanthos</i>	<i>Prunus persica</i>
<i>Aristolochia sempervirens</i>	<i>Hedera algeriensis</i>	<i>Punica granatum</i>
<i>Artemisia verlotiorum</i>	<i>Hedera maroccana</i>	<i>Pyracantha angustifolia</i>
<i>Arundo donax</i>	<i>Hedera nepalensis</i>	<i>Pyracantha coccinea</i>
<i>Aspidistra elatior</i>	<i>Helianthus tuberosus</i>	<i>Pyrus communis</i>
<i>Austrocylindropuntia subulata</i>	<i>Hesperocyparis arizonica</i>	<i>Quercus rubra</i>
<i>Azolla filiculoides</i>	<i>Hyacinthoides ×massartiana</i>	<i>Rhus typhina</i>
<i>Bidens frondosus</i>	<i>Hyacinthus orientalis</i>	<i>Robinia pseudoacacia</i>
<i>Bidens subalternans</i>	<i>Iris ×germanica</i>	<i>Rumex cristatus</i>
<i>Brachychiton populneus</i>	<i>Jasminum nudiflorum</i>	<i>Rumex patientia</i>
<i>Broussonetia papyrifera</i>	<i>Jasminum officinale</i>	<i>Ruta chalepensis</i>
<i>Buddleja davidii</i>	<i>Juglans regia</i>	<i>Sedum palmeri</i>
<i>Canna indica</i>	<i>Kalanchoe ×houghtonii</i>	<i>Sedum praealtum</i>
<i>Carpobrotus edulis</i>	<i>Koeleruteria paniculata</i>	<i>Senecio angulatus</i>
<i>Castanea sativa</i>	<i>Lantana camara</i>	<i>Senecio inaequidens</i>
<i>Catalpa bignonioides</i>	<i>Lemna minuta</i>	<i>Senecio pterophorus</i>
<i>Cedrus atlantica</i>	<i>Ligustrum lucidum</i>	<i>Setaria parviflora</i>
<i>Cedrus deodara</i>	<i>Ligustrum ovalifolium</i>	<i>Sicyos angulatus</i>
<i>Cedrus libani</i>	<i>Lonicera fragrantissima</i>	<i>Siphonostylis unguicularis</i>
<i>Celtis australis</i>	<i>Lonicera japonica</i>	<i>Solanum chenopodioides</i>
<i>Celtis occidentalis</i>	<i>Ludwigia peploides</i>	<i>Solanum sisymbriifolium</i>
<i>Cenchrus longisetus</i>	<i>Lunaria annua subsp. annua</i>	<i>Solidago altissima subsp. altissima</i>
<i>Cerantonia siliqua</i>	<i>Malus domestica</i>	<i>Solidago canadensis</i>
<i>Cercis siliquastrum</i>	<i>Medicago sativa subsp. sativa</i>	<i>Sorghum halepense</i>
<i>Cereus hildmannianus</i>	<i>Melia azedarach</i>	<i>Spiraea cantoniensis</i>
<i>Chaenomeles speciosa</i>	<i>Mercurialis annua</i>	<i>Sporobolus indicus</i>
<i>Charybdis pancratium</i>	<i>Mesembryanthemum cordifolium</i>	<i>Stenocercus thurberi</i>
<i>Citrus reticulata</i>	<i>Mespilus germanica</i>	<i>Symphyotrichum pilosum</i>
<i>Coronilla valentina</i>	<i>Mirabilis jalapa</i>	<i>Symphyotrichum squamatatum</i>
<i>Cortaderia selloana</i>	<i>Morus alba</i>	<i>Syringa vulgaris</i>
<i>Cotoneaster affinis</i>	<i>Nassella neesiana</i>	<i>Trachelospermum jasminoides</i>
<i>Cotoneaster coriaceus</i>	<i>Nassella trichotoma</i>	<i>Trachycarpus fortunei</i>
<i>Cotoneaster franchetii</i>	<i>Oenothera biennis</i>	<i>Tradescantia fluminensis</i>
<i>Cotoneaster pannosus</i>	<i>Opuntia elatior</i>	<i>Tradescantia pallida</i>
<i>Cotoneaster salicifolius</i>	<i>Opuntia ficus-indica</i>	<i>Trichocereus macrogonus</i>



<i>Crassula ovata</i>	<i>Opuntia leucotricha</i>	<i>Ulmus pumila</i>
<i>Crepis bursifolia</i>	<i>Opuntia microdasys</i>	<i>Veronica persica</i>
<i>Crepis sancta subsp. sancta</i>	<i>Oxalis articulata</i>	<i>Viburnum rhytidophyllum</i>
<i>Cupressus sempervirens</i>	<i>Oxalis corniculata</i>	<i>Vicia villosa</i>
<i>Cuscuta campestris</i>	<i>Oxalis debilis</i>	<i>Vitis riparia</i>
<i>Cydonia oblonga</i>	<i>Oxalis latifolia</i>	<i>Vitis vinifera subsp. vinifera</i>
<i>Cylindropuntia tunicata</i>	<i>Parthenocissus inserta</i>	<i>Washingtonia filifera</i>
<i>Cynara cardunculus</i>	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	<i>Xanthium orientale</i>
<i>Cyperus alternifolius L. subsp. flabelliformis</i>	<i>Paspalum dilatatum</i>	<i>Xanthium spinosum</i>
<i>Cyperus eragrostis</i>	<i>Passiflora caerulea</i>	<i>Yucca aloifolia</i>
<i>Cyperus glomeratus</i>	<i>Paulownia tomentosa</i>	<i>Yucca gloriosa</i>
<i>Datura stramonium</i>	<i>Phlomis fruticosa</i>	<i>Zantedeschia aethiopica</i>
<i>Dipsacus sativus</i>	<i>Phoenix canariensis</i>	<i>Zelkova serrata</i>

Taula 5. Catàleg de la fora al·lòctona del terme municipal de Girona.

Aquesta llista inclou una prospecció inicial del municipi de Girona, que s'anirà completant al llarg del projecte GiroNat. Per aquest motiu, espècies com *Mercurialis annua* i *Prunus cerasus* han estat incloses, però cal futures prospeccions per tal de determinar la seva extensió. En el cas de *Mercurialis annua* existeixen diversos tàxons, no tots d'origen al·lòcton, pel que cal recollir mostres en període de floració i determinar de forma acurada la seva naturalesa. En el cas del gènere *Prunus*, els períodes de floració també són claus per a la seva correcta identificació, pel que cal profunditzar sobre la seva distribució

Per a més informació sobre el Catàleg de flora al·lòctona consultar el Catàleg de flora exòtica invasora del municipi de Girona (Bou et al., 2024b), realitzat pels mateixos autors a partir de les dades de la prospecció de camp, on es troba una fitxa per cada espècie, amb informació sobre la seva distribució, grau de naturalització, origen, etc.

CARACTERÍSTIQUES DE LES ESPÈCIES

Grau de naturalització

El 34% de les espècies del catàleg de la flora al·lòctona només són casuals a la regió, però la majoria de les espècies observades ja es troben naturalitzades a la regió (42%). Una quarta part de les espècies (24%) es troben en estadi d'invasió (Figura 6). A nivell de tota Catalunya el percentatge d'espècies establertes és menor (naturalitzades i invasores sumades); de fet les espècies invasores representen només el 8% de la flora al·lòctona a Catalunya (Aymerich & Sáez, 2019). Aquestes diferències entre l'escala local i regional es poden explicar, en part, pels tipus d'hàbitats naturals que trobem a Girona, la majoria dels quals són propicis a que hi creixin tàxons al·lòctons. És el cas dels hàbitats de ribera, molt nombrosos en un municipi travessat per diversos rius, on hi creixen un elevat nombre d'espècies invasores associades a aquests sistemes fluvials, com *Ludwigia peploides*, *Bidens frondosus* o *Acer negundo*. Aquest paisatge acaba condicionant el tipus d'espècies presents en el municipi, pel que el 66% de les espècies de flora al·lòctona del municipi es consideren establertes a Catalunya.

L'extensió mitjana de les espècies al municipi (Taula 6), com és esperable, és més elevada en les espècies considerades invasores a escala regional; amb alguns màxims ja comentats anteriorment en el catàleg de flora; per les espècies casuals o naturalitzades, en canvi, l'extensió mitjana es redueix.

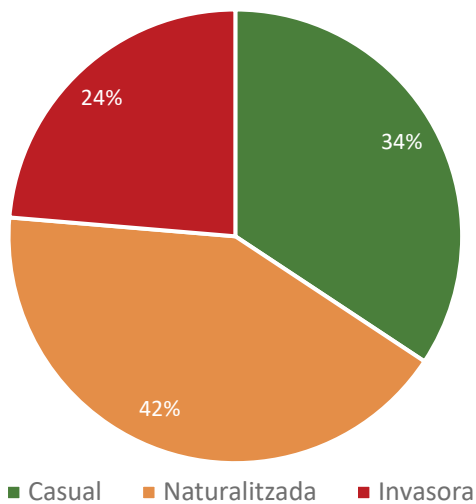


Figura 6. Grau de naturalització de les espècies.

Estatut a Catalunya	Extensió		
	Mitj.	Màx.	Mín.
Casual	0,16%	1,68%	0,01%
Naturalitzada	0,66%	8,47%	0,00%
Invasora	2,18%	13,76%	0,01%

Taula 6. Grau de naturalització de les espècies (segons l'estatus a Catalunya) amb la seva corresponent extensió.

Diversitat taxonòmica

Els tàxons al·lòctons trobats al municipi de Girona pertanyen a 63 famílies diferents (Figura 7); tot i que aproximadament en la meitat d'aquestes només se n'ha observat una espècie, la resta en tenen un nombre superior. Aquestes famílies representen poc més de la meitat de les que comprenen el conjunt de la flora exòtica de Catalunya (Aymerich & Sáez, 2019), i és una xifra molt allunyada de les 213 registrades a Europa (Lambdon et al., 2008). Tres d'aquestes famílies destaquen en riquesa per sobre de les altres, amb 15 espècies com a mínim: Rosaceae, Poaceae i Asteraceae. La diversitat de Fabaceae



observada és proporcionalment menys destacada que en el conjunt de Catalunya (Aymerich & Sáez, 2019).

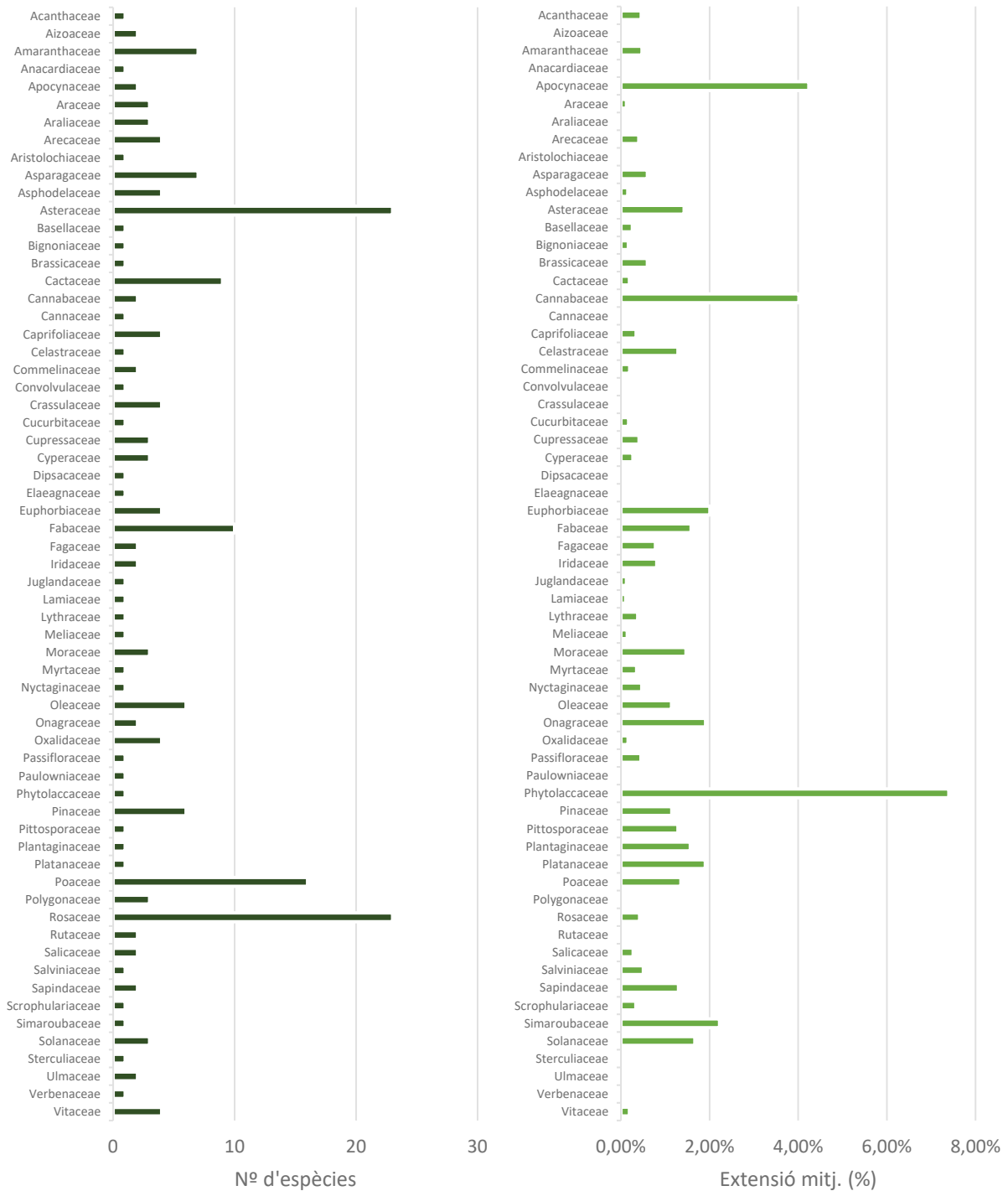


Figura 7. Nombre d'espècies (esquerra) i extensió mitjana (%) (dreta) de les espècies de flora al·lòctona per famílies.

L'extensió mitjana d'aquestes famílies a Girona és diversa, però la família Phytolaccaceae presenta l'extensió mitjana més gran (7,4%), degut a que només es tracta de *Phytolacca americana*, una espècie molt estesa en els ecosistemes fluvials del Ter i de l'Onyar. Les altres famílies amb extensions mitjanes més elevades són Apocynaceae i Cannabaceae, que tot i tenir només dues espècies per cadascuna, hi pertanyen el miraguà (*Araujia sericifera*) i en el lledoner (*Celtis australis*), plantes molt àmpliament distribuïdes en el territori.

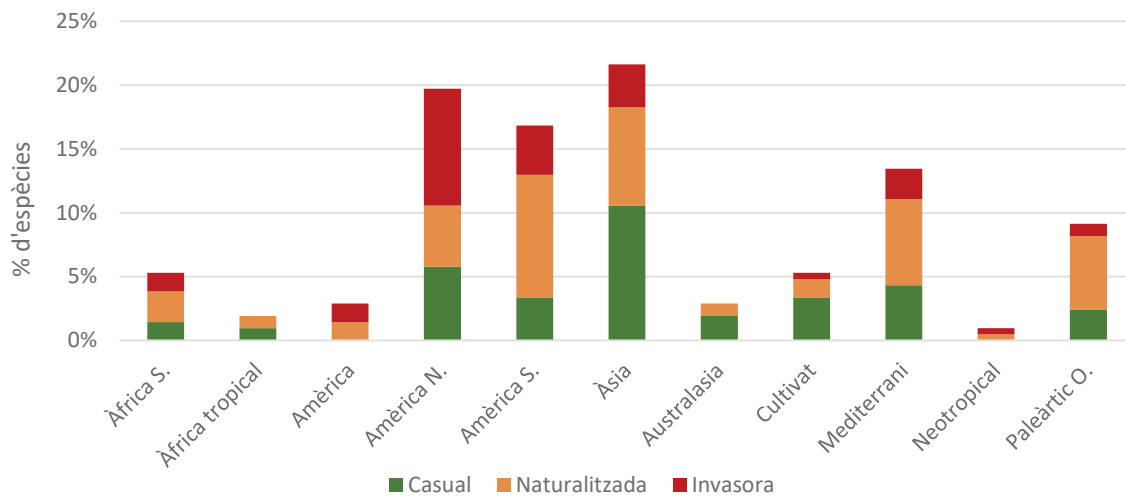


Figura 8. Regió d'origen de les espècies (en % d'espècies) segons el seu grau de naturalització (casual, naturalitzada o invasora).

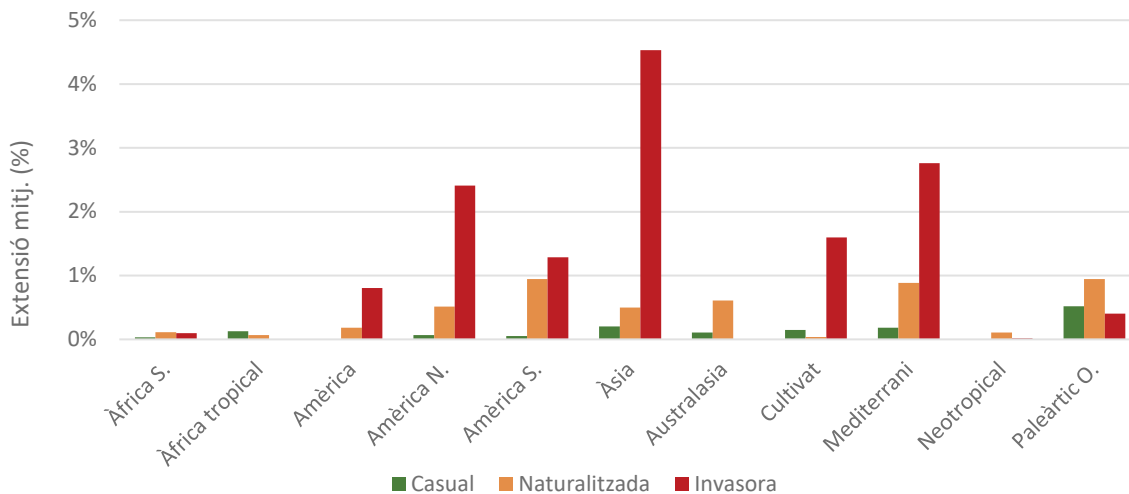


Figura 9. Extensió mitjana (%) de les espècies en funció de la seva regió d'origen i el seu grau de naturalització (casual, naturalitzada o invasora).



Origen geogràfic

Les espècies de flora al·lòctona del municipi tenen el seu origen majoritàriament a Amèrica amb el 39% (Figura 8), ja que es tracta en molts casos de neòfits. Aquestes tant provenen del nord com del sud del continent americà. Tanmateix, hi ha un elevat nombre d'espècies d'origen asiàtic (25%), que contrasta amb els valors més baixos observats a Catalunya (Aymerich & Sáez, 2019). També hi ha presència d'espècies del mediterrani oriental i del nord d'Àfrica (13%), que tot i ser mediterrànies no corresponen a la regió. Són menys comunes les espècies originàries de la regió paleàrtica (9%), el sud d'Àfrica (5%), les zones tropicals (3%) o les de cultiu (5%).

L'extensió mitjana a Girona d'aquestes espècies (Figura 9) és més elevada quan es tracta d'espècies considerades invasores a Catalunya, ja que són espècies molt establertes. En el cas d'espècies invasores originàries d'Àsia, destaca una extensió mitjana més elevada que la resta d'origens, degut a que el nombre d'espècies invasores es relativament baix i a més entre aquestes si troben *Arundo donax* i *Artemisia verlotorium*, dues espècies molt abundants a Girona.

Vies d'introducció

Les vies d'introducció de la flora al·lòctona observada són diverses i poden variar en alguns casos locals, però cada planta es pot classificar en funció de la seva principal via d'introducció (Figura 10). La majoria d'espècies detectades es considera que han entrat a la regió a través de la jardineria (63%), com també s'observa a Catalunya on representen el 58% de la flora al·lòctona (Aymerich & Sáez, 2019). La jardineria és la via d'introducció de flora exòtica més important a Europa (Lambdon et al., 2008) i també a escala global (Bell et al., 2003). Un altre grup nombrós de plantes s'han introduït de forma accidental o per l'agricultura, mentre que és molt menys comuna la naturalització a través de la silvicultura o l'alliberament (cas d'*Eragrostis curvula*, plantada pel manteniment de talussos, que es classifica com alliberament).

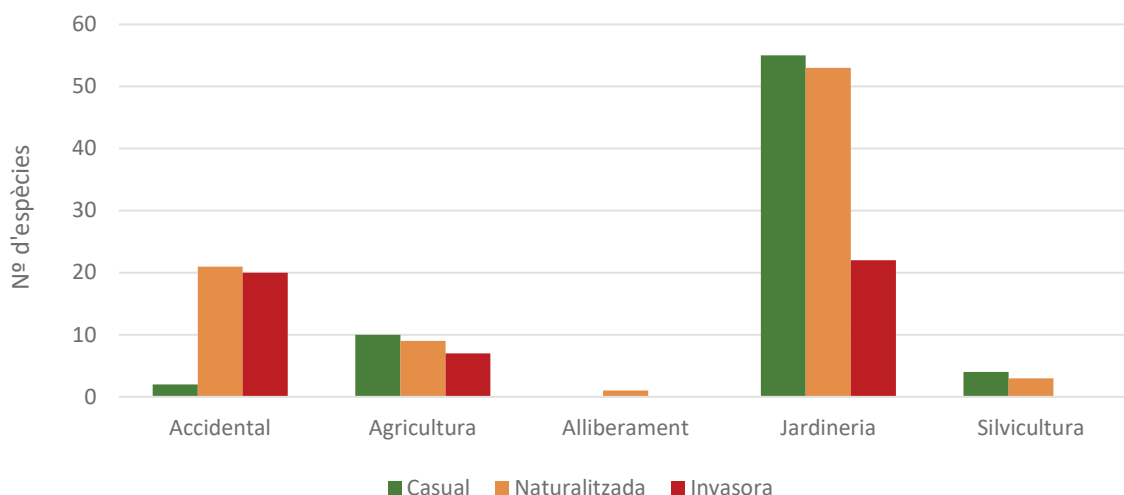


Figura 10. Número d'espècies segons la via d'entrada i el seu grau de naturalització.

L'extensió mitjana de les espècies al municipi és més alta com més establertes estan Catalunya (Figura 11). És interessant veure com el grau d'extensió a Girona no depèn pas de la via d'introducció. Així, en el cas d'espècies que han entrat amb la silvicultura destaca que el seu grau d'extensió és notablement alt, tot i ser poques les que han entrat per aquesta via, com passa també de forma similar amb l'agricultura.

La jardineria és un clar focus d'espècies exòtiques, de fet és també a través d'aquesta activitat que es naturalitzen algunes espècies de jardineria pròpies de la regió (natives), com *Vinca major*, *Narcissus tazetta* subsp. *tazetta* o peus plantats de *Nerium oleander* subsp. *oleander*.

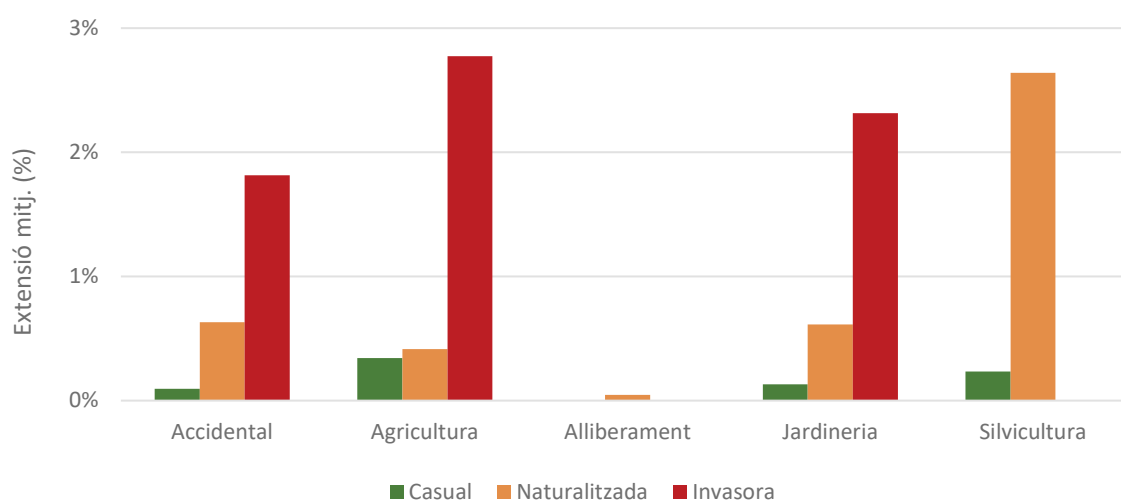


Figura 11. Extensió mitjana (%) de les espècies segons la via d'entrada i el seu grau de naturalització.



DISTRIBUCIÓ DELS POBLAMENTS

Hotspots de flora al·lòctona

La distribució de la flora al·lòctona de Girona (Figura 12 i Figura 13) presenta un patró molt clar respecte els espais naturals del municipi. Els hàbitats fluvials de Girona són el punt calent de flora al·lòctona més notori observat, per sobre de qualsevol altre ambient. El Ter presenta una riquesa de flora al·lòctona molt elevada des de l'entrada del municipi, a Fontajau, les Deveses d'en Bru, Sant Ponç, a l'illa del Ter i fins a les Deveses dels Salesians. En canvi, en el tram del Ter que va de Pont Major fins el Congost, no presenta un nombre tant elevat d'espècies al·lòctones. També en el cas de l'Onyar hi ha punts calents en el tram confrontant amb Quart, i al Pla de la Creueta. Entre aquests espais destaquen, per un elevat recobriment d'aquests poblaments d'exòtiques, el Ter a les Deveses d'en Bru i Sant Ponç, mentre que a l'Onyar hi ha un punt calent al sud, al Pla de la Creueta. Els hàbitats fluvials presenten un nombre d'espècies al·lòctones molt elevat, com ja passa a Catalunya (Andreu et al., 2011; Rotchés-Ribalta et al., 2021), ja que aquests tipus d'hàbitats tenen una gran disponibilitat de recursos i una elevada freqüència de perturbacions que disminueixen la competència amb les espècies natives.

En el cas dels boscos, brolles i garrigues mediterrànies del massís de les Gavarres, s'observa una presència de flora al·lòctona molt baixa o fins i tot nul·la en gran part d'aquests espais. Aquest resultat seria esperable, ja que es tracta d'ambients relativament durs, on l'estrès hídric en situació de sequera estival no permet l'establiment de plantes no adaptades a aquestes condicions ambientals (García-Serrano et al., 2009). A més, es tracta en molts casos d'hàbitats ben constituïts, on la competència és elevada, ja que hi són presents tots els elements de l'estructura de l'hàbitat. Per això l'entrada de noves espècies és difícil, ja que tot i que hi pot haver arribada de llavors o propàguls, tenen dificultat per establir-se. De fet, semblaria que al mediterrani hi ha menys espècies exòtiques que als ambients temperats d'Europa (Lambdon et al., 2008; Ronk et al., 2017).

A les Gavarres s'observa algun poblament de més superfície quan es tracta de plantacions entremig de la vegetació nativa del massís, com serien les plantacions de *Pinus pinea* o *Castanea sativa*, espècies utilitzades en la silvicultura des de l'antiguitat (Abad, 2011; Fàbregas, 2021), que avui en dia s'integren en la vegetació pròpia del massís (Observatori del Paisatge, 2010).

En el massís de les Gavarres es troben petits punts calents pròxims a les cases aïllades o d'urbanitzacions, on degut a la jardineria s'està produint l'entrada d'algunes espècies com *Acacia dealbata* o *Opuntia ficus-indica*. Aquest fenomen s'observa clarament en sectors més urbanitzats de Girona, com en el cas del barri de Montjuïc, on aquest factor d'entrada d'espècies a través de la jardineria és més notori en el castell de Montjuïc o pel veïnat de Campdorà. També s'observa un patró similar a la Vall de Sant Daniel, Torre Gironella, les Pedreres, al Puig d'en Roca, a Montilivi o a Palau. El recobriment d'aquests poblaments d'exòtiques és molt elevat en alguns punts concrets de Montilivi i a Torre Gironella. Aquest fet, que les zones urbanes actuen com a fonts de propàgul de plantes exòtiques, ja ha estat observat en diversos estudis d'arreu del món (Borgmann & Rodewald, 2005; Cilliers et al., 2008; Ehrenfeld, 2008; Gavier-Pizarro et al., 2010; Vilà & Ibáñez, 2011).

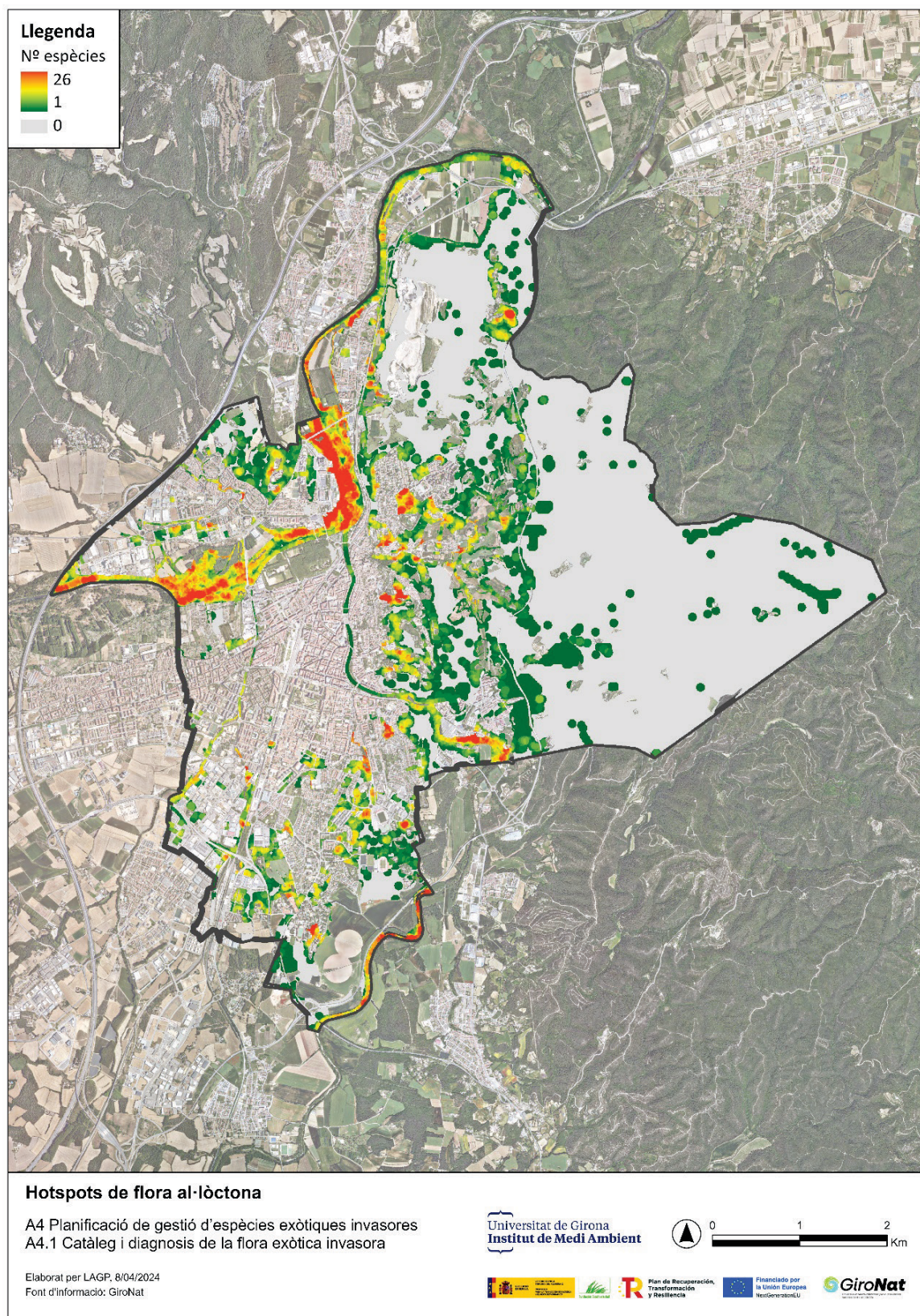


Figura 12. Mapa de la presència i absència d'espècies de flora al·lòctona a l'àrea d'estudi. A la llegenda s'indica el gradient de colors en funció del nombre d'espècies presents.

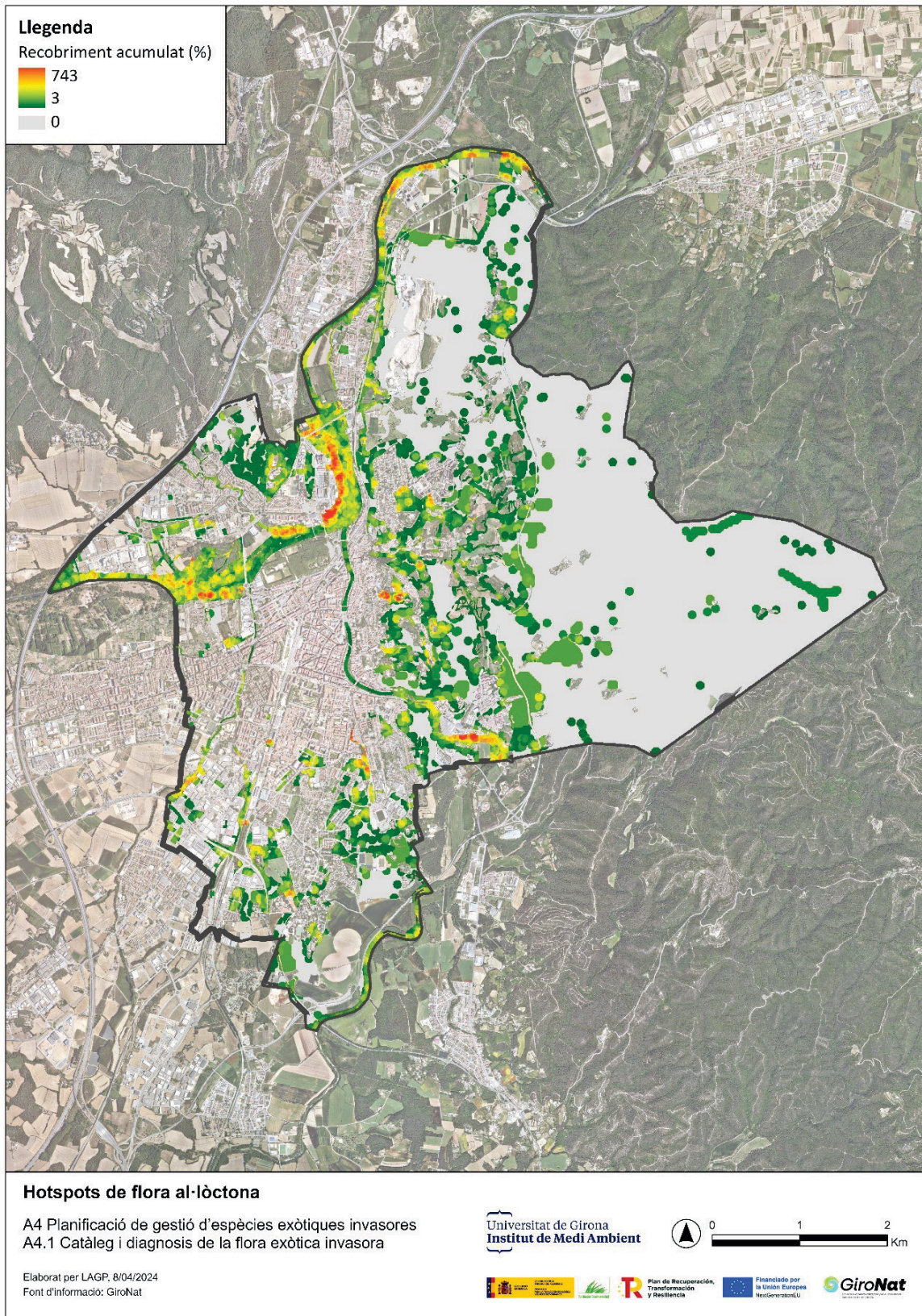


Figura 13. Recobriments acumulats (%) de la flora al·lòctona a l'àrea d'estudi.

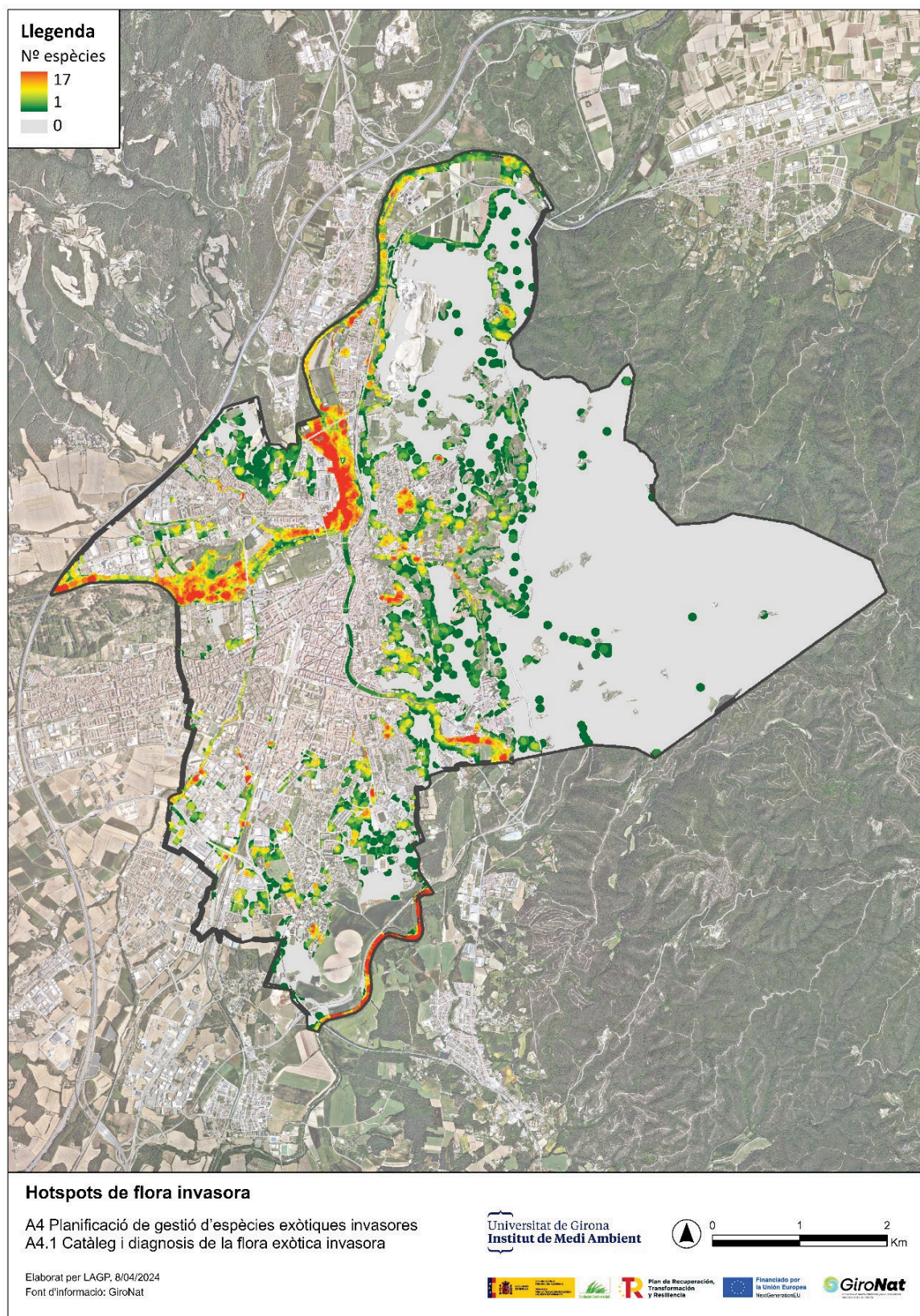


Figura 14. Mapa de la presència i absència d'espècies de flora invasora a l'àrea d'estudi. A la llegenda s'indica el gradient de colors en funció del nombre d'espècies presents.

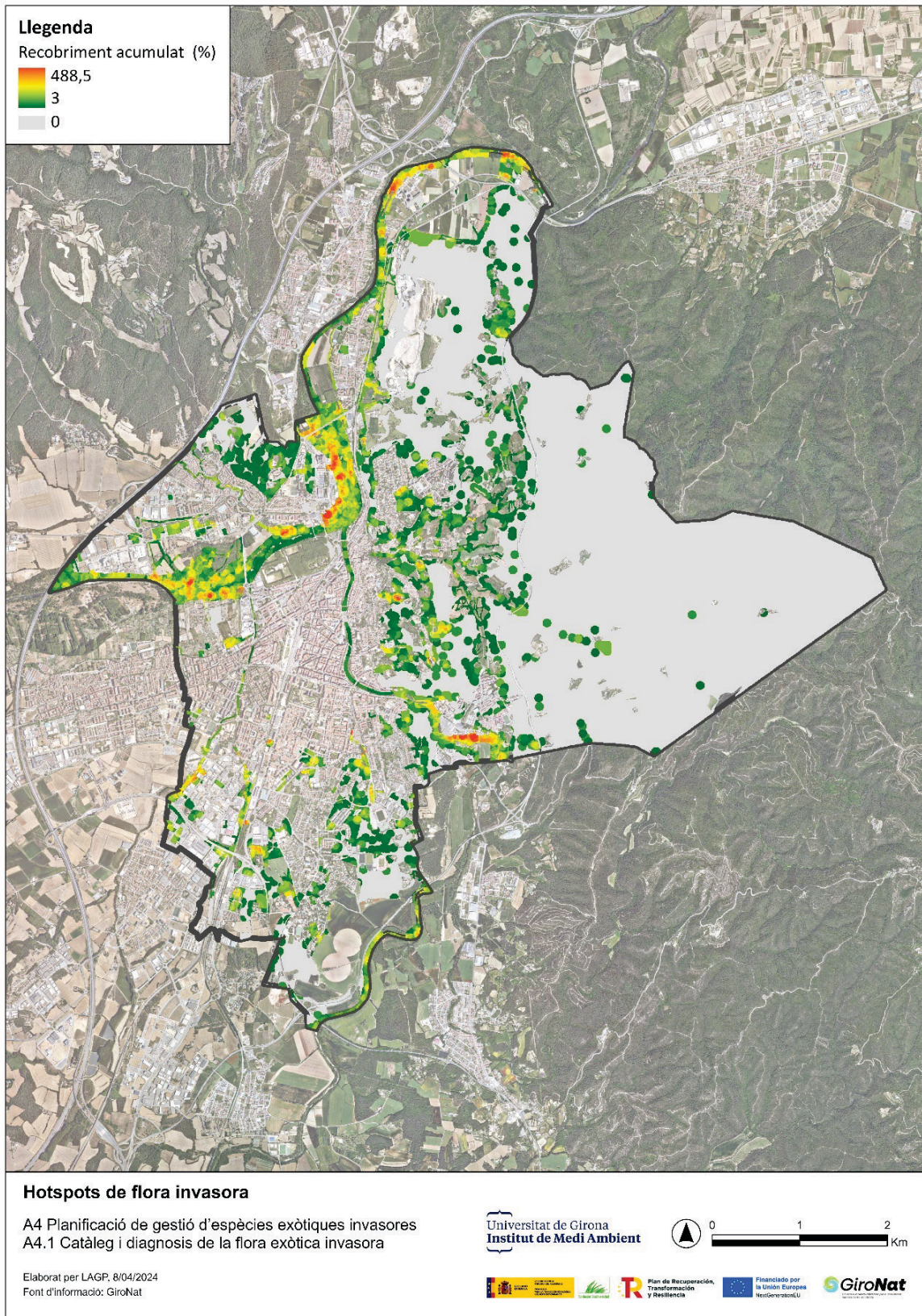


Figura 15. Recobriments acumulats (%) de la flora invasora a l'àrea d'estudi.

Hotspots de flora invasora

La distribució de flora invasora de Girona presenta (Figura 14 i Figura 15) un patró similar al de la flora al·lòctona. Els ecosistemes fluvials acumulen un major nombre d'espècies invasores, com també s'observa a escala regional (Andreu et al., 2011). En concret s'observen valors més elevats en trams on el Ter i l'Onyar tenen seccions més amples, degut a que permet haver-hi més diversitat d'hàbitats, des de l'ambient pròpiament aquàtic, als marges de la ribera, el bosc de ribera, fins als prats de la plana al·luvial. En conseqüència hi ha més diversitat de nínxols que són colonitzats per una diversitat d'espècies exòtiques més gran, que poden trobar les condicions òptimes pel seu desenvolupament. Per contra, en seccions més estretes només es troba l'ambient aquàtic i un marge de bosc de ribera, pel que la disponibilitat de nínxols ecològics és menor. Aquesta dinàmica també s'observa en el cas del recobriment de la flora invasora, que és més elevada a les Deveses d'en Bru, el Ter a Sant Ponç o al Pla de la Creueta.



Figura 16. Poblament d'exòtiques a Montjuïc, on s'observa fins a tres espècies al·lòctones: *Aloe maculata*, *Agave americana* i *Aloiampelos striatula*.

Al massís de les Gavarres els poblaments d'espècies invasores són poc extensos, degut a que gran part de la flora detectada en aquests espais no es considera invasora. La majoria de la flora invasora detectada està en les immediacions de cases i masies aïllades i algunes vores de camins.

A l'entorn urbà de Girona s'evidencia que els punts calents observats a la Figura 12 corresponen a espècies invasores (Figura 16), com en el cas del Castell de Montjuïc, Torre Gironella, al peu del Puig de Montilivi o alguns punts al sud del municipi a l'entorn dels polígons industrials de Mas Xirgu.



ANÀLISI DE LA GESTIÓ ACTUAL

Espècies incloses en la legislació

Actualment hi ha diverses legislacions que identifiquen diferents espècies exòtiques com a problemàtiques ambientals amb les que cal actuar. Si bé aquestes llistes no inclouen de forma exhaustiva totes les espècies amb més impacte sobre el medi natural, sí que són una eina legislativa per a la gestió de la flora invasora. És per això que a continuació s'enumeren les espècies incloses en aquestes legislacions.

CATALOGO ESPAÑOL DE ESPÈCIES EXÓTICAS INVASORAS

Només 16 de les espècies observades al municipi de Girona són incloses en el Catalogo Español de Especies Exóticas Invasoras (Figura 17). Entre aquestes destaquen espècies pròpies d'ambients fluvials, i les plantes crasses.

Espècies
<i>Acacia dealbata</i>
<i>Agave americana</i>
<i>Ailanthus altissima</i>
<i>Araujia sericifera</i>
<i>Austrocylindropuntia subulata</i>
<i>Azolla filiculoides</i>
<i>Buddleja davidii</i>
<i>Carpobrotus edulis</i>
<i>Cortaderia selloana</i>
<i>Cylindropuntia tunicata</i>
<i>Fallopia baldschuanica</i>
<i>Helianthus tuberosus</i>
<i>Ludwigia peploides</i>
<i>Opuntia ficus-indica</i>
<i>Senecio inaequidens</i>
<i>Tradescantia fluminensis</i>

Taula 7. Espècies incloses al "Catalogo Español de Especies Exóticas Invasoras" presents al municipi de Girona.

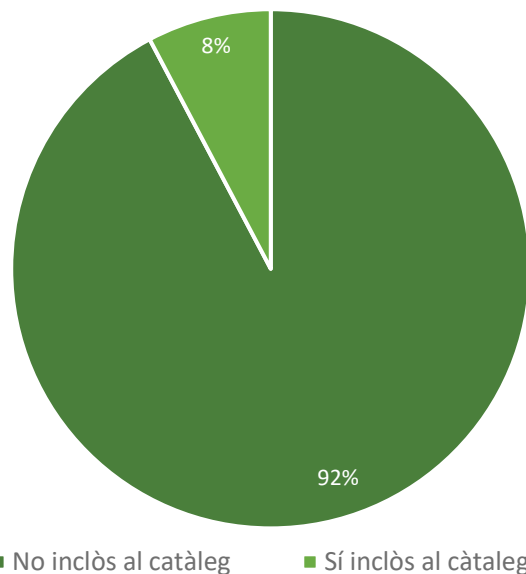


Figura 17. Percentatge d'espècies presents al municipi de Girona en funció de si són incloses o no al "Catalogo Español de Especies Exóticas Invasoras".

IAS OF UNION CONCERN

Només dues espècies, *Ailanthus altissima* i *Ludwigia peploides* es troben incloses dins de la IAS of Union Concern (Commission Implementing Regulation (EU) 2016/1141). Aquestes espècies estan estrictament regulades per la Unió Europea, amb restriccions en la possessió, importació, venda i plantació en el medi natural. Els estats membres de la Unió Europea tenen el compromís de prendre

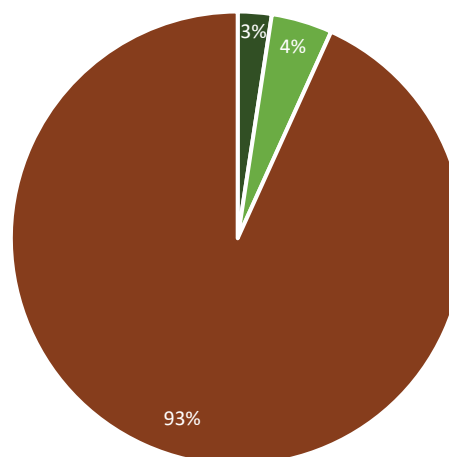
accions per prevenir la dispersió accidental, la ràpida detecció i el control d'aquestes espècies i la seva gestió quan es tracti de distribucions àmplies.

En el cas de Girona, ambdues espècies són àmpliament esteses pel municipi, de manera que la seva gestió seria necessària. En el cas d'*Ailanthus altissima*, la seva gestió i control és possible, tot i que no l'erradicació total degut a que està molt estès, que produeix moltes llavors i que rebrota fàcilment quan es talla. En el cas de *Ludwigia peploides*, la seva gestió i control no és viable a escala local, ja que es tracta d'un hidròfit present al llarg de la conca del Ter. Això fa que actuacions supramunicipals siguin necessàries per poder realment tenir una efectivitat en les accions. Si no es comença actuant en trams més alts de la conca fluvial, la generació de llavors i propàguls per part dels poblaments de fora del municipi aniran repoblant els trams de l'interior del municipi. Tot i fer un disseny acurat per a la seva gestió i així reduir-ne els poblaments, es tracta d'una acció costosa i amb resultats incerts, ja que es tracta d'una planta amb una gran capacitat rebrotadora a partir dels mateixos propàguls i, per tant, d'expansió. Això fa necessari que en el cas de que es plantegin actuacions es considerin metodologies per reduir la creació de propàguls, a més de la necessitat de fer actuacions de forma continuada en el temps. És per tots aquests motius que, de moment, el seu control no és aconsellable a escala local, a no ser que es tracti de situacions de risc per l'ecosistema.

El pla FEI i gestió municipal

La gestió de la flora invasora del municipi és necessària per tal de mantenir uns hàbitats naturals en bon estat de conservació, que ofereixin tots els seus serveis ecosistèmics més de trobar-se ben constituïts per poder fer front a futurs impactes i perturbacions. Per això el 2016 es va redactar la "Diagnosi i pla d'actuacions per a la gestió de la flora exòtica invasora (FEI) a la ciutat de Girona" (Bisbe & Fàbregas, 2016).

Des del 2016 s'han desenvolupat tasques de control de la flora exòtica en el municipi, en el marc del seu pla d'actuacions en l'arbrat públic, gestionant els peus d'*Acer negundo*, d'*Ailanthus altissima*, de *Broussonetia papyrifera* i de *Gleditsia triacanthos*. Si bé és veritat que alguns d'aquests arbres encara són presents en l'arbrat públic, se n'ha reduït substancialment el seu ús, la qual cosa ha facilitat el seu control i la seva expansió cap a espais naturals. Alhora, el pla també va portar a executar actuacions enfront de la gramínia *Cenchrus longisetus*, una herba encara present en alguns herbassars de Montjuïc, sobre la que cal continuar actuant. A més, des de que es va elaborar el pla, s'han estat realitzant actuacions de control puntuals, des de l'Ajuntament de Girona, per fer front a 8 espècies més (*Acacia dealbata*, *Arundo donax*, *Cortaderia selloana*, *Ligustrum lucidum*, *Robinia pseudoacacia*, *Trachycarpus fortunei*, *Yucca aloifolia* i *Yucca gloriosa*). També es té constància d'actuacions que no han estat realitzades pel propi ajuntament, si no per activitats de voluntariat, com en el cas de *Ludwigia peploides*.



■ Pla FEI ■ Altres actuacions ■ Sense actuacions

Figura 18. Percentatge d'espècies gestionades a través del pla FEI, per altres actuacions i les que no han estat gestionades per cap actuació.

Si bé aquestes actuacions de control han estat acuradament planificades, i que han existit altres actuacions d'àmbit supramunicipal, fins a l'actualitat no s'havia fet un pla de gestió de la flora exòtica invasora municipal complet que afrontés a escala municipal aquesta problemàtica (Figura 18). És per això important l'elaboració del Pla de les FEI del projecte GiroNat (subacció A4.2 Pla de gestió de la flora exòtica invasora, en concret FVA4R3), que planteja tot un seguit d'actuacions en el marc del projecte per tal de poder fer una gestió de les espècies al·lòctones. Tot i així, cal tenir present que és necessari incloure la gestió de la flora invasora en l'estratègia de renaturalització del municipi, abastant així un marc temporal més ampli, que permeti dur a terme actuacions en base a la prioritització aportada per aquesta diagnosi.

Jardineria i espais verds

Tot i el pla de les FEI de 2016, i les actuacions que se n'han derivat en els anys posteriors a la seva aprovació, el municipi presenta un risc important d'entrada de flora al·lòctona. Aquest risc és degut a diferents factors, però principalment es troben lligats a la jardineria. Com ja s'ha determinat, la jardineria és la font d'entrada de moltes espècies al municipi, per la qual cosa cal posar-hi una especial atenció.

La jardineria privada i pública a Girona, empra de forma habitual espècies al·lòctones, algunes de les quals fins i tot són invasores, com és el cas de del *Carpobrotus edulis* que s'observa a la Figura 19, que fins i tot sobresurt el límit del jardí privat. O per exemple a l'arbrat públic com els lledoners (*Celtis australis*) i les robínies (*Robinia pseudoacacia*). La presència d'aquestes espècies en jardins i espais verds suposa un risc per als hàbitats naturals, que poden acabar essent colonitzats, perquè algunes plantes invasores es reproduïxen. Entre les espècies actualment invasores al territori català s'hi troben espècies amb un eficient sistema de reproducció sexual, pel que poden arribar a produir moltes llavors i acabar colonitzant espais adjacents, com en el cas de



Figura 19. *Carpobrotus edulis* al marge d'un tancat de jardí privat.

Cortaderia selloana; però també hi ha moltes espècies que poden realitzar una dispersió a través de propàguls, fent posteriorment un creixement vegetatiu, com en el cas del ja esmentat *Carpobrotus edulis*. És per això que s'hauria d'evitar l'ús d'aquestes plantes en la jardineria, i encara més, en cas d'ús, fer-ne una gestió estricta, per evitar-ne la seva propagació i descontrol.

Derivat d'aquet ús de les plantes per a la jardineria es genera un elevat nombre de residus vegetals que contenen llavors i propàguls de plantes invasores si es deixen pel mig dels hàbitats naturals, i per

això cal que siguin tractats acuradament dins del sistema de gestió de residus municipal. Però malauradament, a vegades es realitzen abocaments no controlats de restes vegetals al medi natural (Figura 20). Aquests abocaments presenten un elevat risc per la flora autòctona, atès que tot i que una part de les restes acaben descomponent-se, nombroses vegades es poden observar poblaments d'espècies exòtiques a prop de punts on s'han realitzat abocaments descontrolats. Aquestes males pràctiques de jardineria acaben suposant un elevat risc, ja que es la causa de l'expansió de diverses plantes com *Tradescantia pallida* que s'acaben establint pel municipi. Per aquests fets és necessari un control d'aquestes males pràctiques.



Figura 20. Abocament de restes de jardineria amb diverses cactàcies en un solar de darrere unes cases de Domeny.

Cal tenir en consideració que no només les espècies actualment considerades invasores poden suposar un risc pel medi natural. Actualment es disposa d'estudis sobre el potencial invasor d'espècies al·lòctones encara no esteses en el territori o fins i tot sobre espècies no introduïdes al moment (Bayón & Vilà, 2019; Cano-Barbacil et al., 2023). Per això és necessari, tan per les espècies ja invasores com per les que tenen un potencial invasor, realitzar una gestió adequada dels espais verds i jardins, alhora que cal fer importants tasques de prevenció.

En el marc de la renaturalització s'ha d'impulsar una jardineria urbana sostenible com la que es proposa a l'acció B7 del projecte GiroNat, focalitzada en l'ús d'espècies autòctones, tant en l'espai privat com en el públic. En aquest sentit el pla de l'arbrat del mateix projecte (Acció A2), vol afavorir la substitució d'arbrat com l'esmentat anteriorment, per espècies autòctones adaptades al clima de Girona. Per a més informació consultar el Pla de l'arbrat del GiroNat (de la subacció A2.2 Plans estratègics, de gestió i recuperació de la infraestructura verda de Girona, en concret la FVA2R8). En aquesta línia de treball també s'hi troben les directrius de gestió d'hàbitats del GiroNat (de la subacció A2.2, en concret la FVA2R9), que ofereixen més detalls sobre la gestió i prevenció de les espècies invasores.

Així doncs, és necessari que en un futur es desenvolupin estratègies de prevenció, amb projectes de conscienciació i implantació de bones pràctiques en la jardineria, ja que gran part de la problemàtica resideix en aquests espais. L'elaboració de llistes d'espècies no recomanades i alternatives autòctones pot ser útil, igual que d'altres propostes. És important també que aquesta prevenció posi el focus als residus vegetals, i així evitar abocaments descontrolats al medi natural. Cal, sobretot, evitar l'entrada

d'espècies al medi natural és el primer pas, i de fet el més efectiu, en el control de flora exòtica invasora, ja que així es pot limitar l'entrada de noves espècies i l'expansió de les ja presents.

Altres actuacions puntuals de control

Al marge de les actuacions esmentades en els punts anteriors, es desenvolupen altres actuacions puntuals localitzades de control de l'expansió d'algues espècies invasores, com determinats tractaments al costat de les carreteres, restauracions a les vores d'espais fluvials o en els espais en procés de restauració d'algunes activitats extractives, on s'efectuen tasques de retirada d'algunes espècies com *Arundo donax* i *Ailanthus altissima*.

PRIORITZACIÓ

La prioritització d'actuacions és necessària per un eficaç desenvolupament de la gestió del medi natural, en aquest cas, la de la flora al·lòctona. Aquesta prioritització pot ser feta segons diversos objectius estratègics que determinen quins criteris cal utilitzar per tal d'establir un ordre de prioritització. Alhora, cal considerar què és objecte de prioritització i a quina escala es treballa: les espècies, les actuacions de control, els espais naturals, etc.

En aquesta diagnosi es plantegen dues priorititzacions que a continuació es desenvoluparan: 1) La prioritització d'espècies amb l'objectiu de controlar i, en cas de ser possible, erradicar-ne la seva presència en l'àmbit municipal de Girona; 2) La prioritització d'espais naturals, on planificar accions de restauració del medi natural, per tal de recuperar els hàbitats naturals d'aquests ecosistemes.

Control específic d'espècies

Per tal de prioritzar les espècies observades, s'han d'emprar diversos criteris complementaris de forma numèrica, per tal de permetre l'agregació d'aquestes valoracions i obtenir així un índex de prioritització final que permeti establir grups de prioritat entre les diverses espècies. El criteris emprats definits en l'apartat de metodologia i que a continuació es desenvolupen són: impacte local, l'eficàcia del control i l'extensió.

IMPACTE LOCAL

La valoració experta de l'impacte ecològic de la flora al·lòctona del municipi (Figura 21) ha classificat a 12 tàxons com a d'impacte ecològic massiu i pels quals es necessitaria fer actuacions de control i així millorar l'estat de conservació dels ecosistemes naturals. Es tracta d'espècies que exerceixen molta competència sobre la flora autòctona, ja que formen poblaments monoespecífics densos, que poden acabar causant l'extinció local d'algunes espècies que són desplaçades. Es tracta, majoritàriament, d'espècies llenyoses i/o lignificades, com *Phyllostachys bambusoides* o *Acacia dealbata*. També s'ha considerat alguna planta aquàtica com *Ludwigia peploides*, que exerceix una forta competència sobre els herbassars higròfils del Ter i de l'Onyar. Seguit d'aquest conjunt d'espècies s'han considerat les espècies amb un impacte gran que, tot i formar poblaments densos, no acaben dominant i condicionant tant la composició d'espècies de la comunitat. Es tracte, per exemple, de *Ligustrum lucidum*, que tot i el seu clar caràcter invasor i problemàtica en el sotabosc

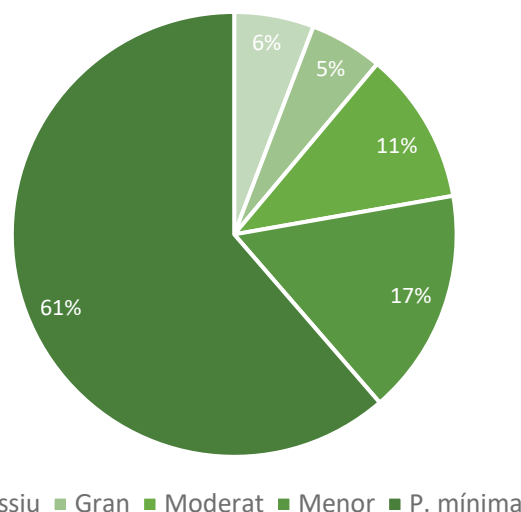


Figura 21. Proporció d'espècies al·lòctones classificades a cadascuna de les categories d'impacte local, sobre els hàbitats i espècies autòctones.

forestal, no impedeix el desenvolupament d'un estrat superior en els alzinars o boscos de ribera on és present; tot i que empobreix el sotabosc, no es pot considerar que faci un impacte massiu. En aquest mateix sentit hi ha espècies que s'han categoritzat com d'impacte moderat, perquè presenten poblaments menys densos i, per tant, exerceixen menor competència. És el cas de *Cotoneaster coriaceus*, que tot i assolir mides importants es troba de forma més dispersa en els hàbitats naturals sense fer poblaments monoespècífics, però sí agregats en l'espai. La categoria d'impacte menor agrupa espècies amb un impacte més reduït com *Cercis siliquastrum*, però cal recordar que aquesta valoració fa referència a la situació actual al municipi, pel que algunes d'aquestes espècies com *Carpobrotus edulis* actualment presenten aquest grau d'impacte, independentment del seu potencial i risc d'invasió. De fet, la darrera planta és coneguda per fer poblaments extremadament densos a la costa, on està causant un elevat impacte (Bou et al., 2023b). Tot i que a la ciutat de Girona *Carpobrotus edulis* només s'ha observat un petit poblament naturalitzat i que actualment no està causant grans impactes, però la no actuació sobre aquest tipus de situacions podria acabar comportant un increment del seu impacte. Per últim s'ha classificat el 61% de la flora descrita com a preocupació mínima, degut a que es tracta d'espècies, en la majoria de casos, casuals que s'escapen de jardineria o agricultura, trobant-se de forma aïllada individus en el medi natural. Aquesta categoria també inclou algunes espècies forestals més abundants com *Pinus pinea* o *Castanea sativa*, però en aquest cas de preocupació mínima, degut a que es tracta d'arqueòfits àmpliament extensos a Catalunya, que ja formen part dels paisatges tradicionals.

EFICÀCIA DEL CONTROL

Per tal de poder prioritzar les actuacions de gestió de la llarga llista d'espècies, s'ha considerat necessari incloure l'eficàcia dels mètodes de control actualment disponibles, en cas de disposar dels medis necessaris per tal d'executar aquestes metodologies (Figura 22). L'eficàcia del 22% d'espècies s'ha considerat molt alta, ja que es tracta d'espècies que, en la majoria, amb accions mecàniques poden ser eliminades; és el cas de les plantacions d'eucaliptus, que podrien ser erradicades dels espais naturals del municipi. En el cas de presentar capacitat de rebrot, estructures de reserves o bancs de llavors, aquest control és més difícil, pel que no es pot assegurar una eficàcia tant elevada. El 26% de la flora s'ha considerat d'eficàcia alta, com en el cas d'*Opuntia ficus-indica*, que tot i que es pot gestionar, s'ha de ser curós en retirar tots els fragments de la planta, perquè poden esdevenir propàguls per el repoblament. En cas d'espècies amb més complexitat pel seu control s'ha considerat la categoria d'eficàcia moderada, que considera espècies com *Robinia pseudoacacia*, amb una gran capacitat de rebrot, que fan necessari no només el tractament mecànic, si no que alhora tractament químic. El 6% es consideren de eficàcia baixa i el 35% molt baixa, és a dir espècies que el seu control és molt complicat, degut en gran part al seu creixement vegetatiu i la seva capacitat de

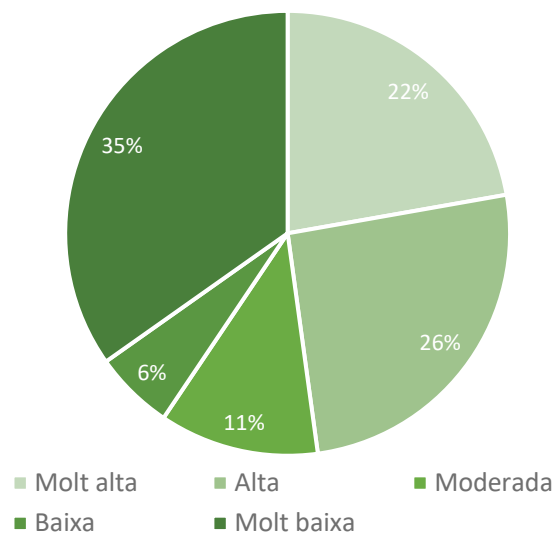


Figura 22. Proporció d'espècies al·lòctones classificades a cadascuna de les categories d'eficàcia del control de l'espècie

reproducció asexual. És el cas de moltes espècies enfiladisses, com *Lonicera japonica*, s'ha de considerar que tot i fer actuacions curoses poden quedar fragments que afavoreixin el rebrot de la planta. També s'inclouen en aquesta categoria espècies herbàcies amb una gran producció de granes, amb un banc de llavors ampli i, per això, tot i la sega, quan hi ha condicions climatològiques favorables, es produeix una germinació abundant i tornen a repoblar l'hàbitat.

EXTENSIÓ

La prioritització també ha considerat si els poblaments cartografiats a Girona tenen una extensió més o menys gran, ja que la gestió i control d'espècies àmpliament distribuïdes pel territori és menys viable. Espècies àmpliament distribuïdes requereixen d'esforços de control més grans, perquè són extensions més grans, però alhora afecta negativament a l'eficàcia, ja que si no es fa una gestió completa poden quedar poblaments que permeten la recolonització. En el cas de Girona, moltes espècies no tenen aquestes grans extensions, de fet gran part de la flora identificada forma poblaments molt reduïts, i per tant les actuacions podrien ser molt localitzades i aconseguir-ne la seva erradicació. És per això que considerant l'extensió, s'ha calculat un índex sobre 4 que permet ponderar positivament les espècies més rares del municipi i negativament a les més comunes.

Així, espècies com *Zelkova serrata* o *Kalanchoe ×houghtonii*, que només són presents en un o dos punts del municipi, es prioritzen, perquè amb petites actuacions es podrien arribar a controlar i erradicar dels espais naturals. És a dir amb pocs esforços es podria actuar i no hi hauria risc de recolonització des de poblaments de l'espai natural. Com en aquests dos exemples esmentats, la via d'entrada d'espècies exòtiques en moltes ocasions és la jardineria, pel que un canvi en les pràctiques de gestió i jardineria dels espais públics i privats és necessari per reduir la via d'entrada d'espècies que suposa actualment. Per altra banda, les espècies amb grans extensions queden penalitzades en aquest índex, com és el cas d'*Arundo donax* o *Symphyotrichum pilosum*, que són presents a gran part dels espais naturals de la plana gironina. Pel que una actuació sobre aquestes espècies seria d'efectivitat relativa, o fins i tot nul·la, i com a molt només s'aconseguiria un control local. Les accions sobre aquestes plantes, doncs, s'han de prioritzar en determinats treballs de restauració d'hàbitats.

Si bé aquest criteri és d'interès per l'objectiu de controlar i reduir els poblaments d'espècies invasores del municipi, hi ha un conjunt d'espècies amb molta extensió al territori que estan tenint un impacte ecològic molt elevat i que no s'estaria prioritzant sota aquest concepte. És lògic que aquestes espècies no poden ser objecte d'un pla de gestió de control d'invasores del municipi, però això no implica que siguin espècies que no s'hagin de gestionar. Aquestes espècies haurien de ser objecte en les accions de restauració del medi natural, en la gestió d'espais verds, en la jardineria, la prevenció d'exòtiques, etc. En aquest sentit, és d'interès la prioritització de restauració d'espais naturals del següent apartat.

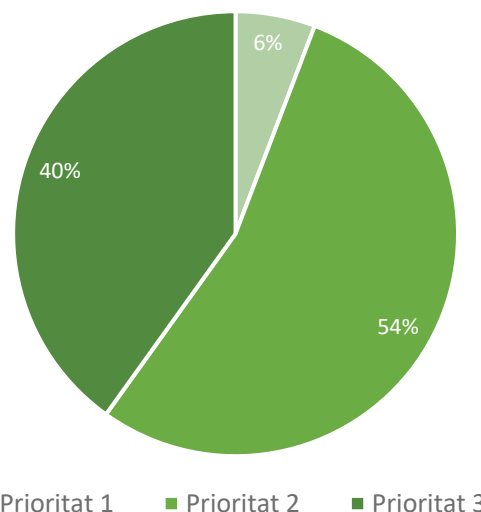


Figura 23. Proporció d'espècies al·lòctones classificades a cadascuna de les categories de prioritat.



PRIORITZACIÓ

A partir dels tres criteris de priorització presentats s'ha calculat un índex final, amb valor màxim de 4, que considera el mateix pes relatiu a cada un dels seus components. El resultat final és un índex de priorització, amb el que s'han classificat les espècies en tres grups de prioritat (Figura 23): Prioritat 1; Prioritat 2; Prioritat 3. A continuació es detalla cada grup de prioritat i l'estratègia a seguir en cada conjunt.

PRIORITAT 1

Les espècies de prioritat 1 (Taula 8), són les que tenen valors de l'índex de priorització entre 3 i 4, i requereixen d'actuacions immediates per tal de controlar els poblaments. Els plans de gestió de flora exòtica invasora de Girona, doncs, haurien de contemplar actuacions per tal de fer-ne una gestió activa. De fet, es tracta d'un nombre limitat d'espècies, que només representa el 6% de la flora al·lòctona.

Espècie	Impacte local	Eficàcia del control	Extensió	Priorització
<i>Ailanthus altissima</i>	4	3	3,4	3,5
<i>Phyllostachys aurea</i>	4	2	4,0	3,3
<i>Aloe maculata</i>	3	3	3,9	3,3
<i>Eucalyptus sp.</i>	2	4	3,9	3,3
<i>Broussonetia papyrifera</i>	4	2	3,8	3,3
<i>Gleditsia triacanthos</i>	2	4	3,7	3,2
<i>Acacia dealbata</i>	4	2	3,7	3,2
<i>Pittosporum tobira</i>	2	4	3,6	3,2
<i>Phyllostachys bambusoides</i>	4	2	3,6	3,2
<i>Opuntia ficus-indica</i>	3	3	3,6	3,2
<i>Acer negundo</i>	2	4	3,3	3,1
<i>Yucca aloifolia</i>	3	3	3,2	3,1
<i>Cylindropuntia tunicata</i>	1	4	4,0	3,0
<i>Kalanchoe ×houghtonii</i>	2	3	4,0	3,0
<i>Aloiampelos striatula</i>	2	3	4,0	3,0
<i>Ulmus pumila</i>	1	4	4,0	3,0
<i>Opuntia microdasys</i>	2	3	4,0	3,0
<i>Yucca gloriosa</i>	2	3	3,9	3,0
<i>Cercis siliquastrum</i>	1	4	3,9	3,0

Taula 8. Classificació i valoració de les espècies al·lòctones presents a Girona de Prioritat 1, segons el seu impacte local, l'eficàcia del control i la seva extensió. Les espècies estan ordenades segon el seu índex de prioritat, de la columna final.

Algunes d'aquestes espècies poden ser de gestió més complexa, degut a la seva extensió o capacitat de rebrotar, com és el cas de *Broussonetia papyrifera*, que és abundant a les Pedreres i als Caputxins. Però se n'hauria de fer un control degut al seu impacte i relativa extensió, en comparació amb altres espècies que tot i compartir el nivell d'impacte ecològic i l'eficàcia del control, són encara més comunes en el municipi. Per altra banda, aquest nivell de prioritat inclou algunes espècies de les quals l'objectiu hauria de ser l'erradicació, és el cas de *Kalanchoe xhoughtonii*, *Cylindropuntia tunicata* o *Opuntia microdasys*, que tot i el seu risc d'invasió i acabar causant grans impactes, actualment a Girona tenen una extensió reduïda, cosa que és una oportunitat per fer un control preventiu i evitar així impactes més grans en un futur. L'expansió d'aquestes espècies pot esdevenir en el futur una problemàtica ambiental important; la seva erradicació és necessària i en aquest cas viable.

PRIORITAT 2

Les espècies de prioritat 2 (Taula 9), les que tenen valors de l'índex de prioritització entre 2 i 3, s'haurien de gestionar per tal de reduir els seus poblaments. Es tracta d'una categoria molt àmplia, en el que s'han classificat el 54% d'espècies. Tot i que no totes poden ser incloses en els plans de gestió de flora exòtica invasora de Girona, sí que de ser oportú algunes hi poden ser seleccionades i incloses, ja que són espècies d'interès pels criteris considerats. És, doncs, necessari valorar segons la viabilitat de les accions concretes la incorporació d'algunes d'aquestes espècies a la planificació municipal, amb l'objectiu de reduir l'extensió dels poblaments actuals.

En aquest sentit, hi ha espècies com *Pyracantha coccinea* o *Cotoneaster coriaceus*, que cada cop estan més esteses al territori, de les quals se n'hauria de fer una gestió i limitar-ne la seva expansió. Es tracta d'espècies llenyoses de gestió més eficaç que amb segons quines altres plantes, amb un impacte de moment moderat que s'haurien de controlar. En aquesta mateixa línia hi ha *Ligustrum lucidum*, però més comuna, de la que també caldrien actuacions per limitar-ne la seva expansió.

De fet, fins i tot en alguns casos es podria assolir l'erradicació d'alguna de les espècies de prioritat 2, ja que només hi ha un sol poblament. Un bon exemple són *Zelkova serrata*, que només s'ha naturalitzat en un solar de l'Eixample Sud o els peus aïllats de *Citrus reticulata* trobats als boscos de Palau. L'actuació sobre algunes d'aquestes espècies podria suposar la seva eliminació completa als espais naturals, pel que seria d'interès la inclusió en els plans de gestió de flora exòtica invasora del municipi. Si bé algunes d'aquestes espècies no presenten un potencial invasor molt elevat, altres sí, com és el cas de *Carpobrotus edulis*. Aquest conjunt d'accions, doncs, són molt localitzades i específiques però d'elevat interès.

És més complicada l'actuació amb espècies com *Robinia pseudoacacia*, que tenen un impacte elevat, en part degut a la seva gran capacitat de dispersió i expansió, que alhora en fa molt difícil el seu control. Però com ja s'ha comentat anteriorment, algunes espècies no han de ser objecte dels plans de gestió de flora exòtica generals del municipi, si no que haurien de formar part de plans de restauració d'espais naturals, com el Pla de infraestructura blava de Girona, de restauració ecològica i gestió dels hàbitats de ribera (subacció A3.3 Plans de gestió i recuperació de la infraestructura blava de Girona, en concret la FVA3R4), com s'exposa en el següent apartat.

Espècie	Impacte local	Eficàcia del control	Extensió	Priorització
<i>Cotoneaster coriaceus</i>	2	3	3,7	2,9
<i>Cortaderia selloana</i>	3	2	3,7	2,9
<i>Trachycarpus fortunei</i>	2	3	3,7	2,9
<i>Agave americana</i>	2	3	3,6	2,9
<i>Euonymus japonicus</i>	2	3	3,6	2,9
<i>Pyracantha coccinea</i>	2	3	3,5	2,8
<i>Eriobotrya japonica</i>	2	3	3,5	2,8
<i>Platanus orientalis</i> var. <i>acerifolia</i>	1	4	3,4	2,8
<i>Ligustrum lucidum</i>	3	3	2,1	2,7
<i>Populus deltoides</i>	0	4	4,0	2,7
<i>Platycladus orientalis</i>	0	4	4,0	2,7
<i>Zelkova serrata</i>	0	4	4,0	2,7
<i>Paulownia tomentosa</i>	0	4	4,0	2,7
<i>Cedrus libani</i>	0	4	4,0	2,7
<i>Prunus laurocerasus</i>	0	4	4,0	2,7
<i>Picea abies</i>	0	4	4,0	2,7
<i>Ceratonia siliqua</i>	0	4	4,0	2,7
<i>Citrus reticulata</i>	0	4	4,0	2,7
<i>Prunus pensylvanica</i>	0	4	4,0	2,7
<i>Malus domestica</i>	0	4	4,0	2,7
<i>Pinus radiata</i>	0	4	4,0	2,7
<i>Viburnum rhytidophyllum</i>	0	4	4,0	2,7
<i>Photinia serratifolia</i>	0	4	4,0	2,7
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	0	4	4,0	2,7
<i>Celtis occidentalis</i>	0	4	4,0	2,7
<i>Acacia longifolia</i>	0	4	4,0	2,7
<i>Quercus rubra</i>	0	4	4,0	2,7
<i>Mespilus germanica</i>	0	4	4,0	2,7
<i>Prunus armeniaca</i>	0	4	4,0	2,7
<i>Pyrus communis</i>	0	4	4,0	2,7
<i>Cenchrus longisetus</i>	2	2	4,0	2,7
<i>Phlomis fruticosa</i>	1	3	4,0	2,7
<i>Juglans regia</i>	0	4	4,0	2,7
<i>Melia azedarach</i>	0	4	4,0	2,7
<i>Koelreuteria paniculata</i>	0	4	4,0	2,7
<i>Hesperocyparis arizonica</i>	0	4	4,0	2,7
<i>Cedrus deodara</i>	0	4	3,9	2,6
<i>Cydonia oblonga</i>	0	4	3,9	2,6
<i>Syringa vulgaris</i>	0	4	3,9	2,6
<i>Lonicera fragrantissima</i>	4	0	3,9	2,6

<i>Cedrus atlantica</i>	0	4	3,9	2,6
<i>Pyracantha angustifolia</i>	1	3	3,9	2,6
<i>Buddleja davidii</i>	1	3	3,9	2,6
<i>Tradescantia fluminensis</i>	3	1	3,9	2,6
<i>Punica granatum</i>	0	4	3,9	2,6
<i>Prunus persica</i>	0	4	3,9	2,6
<i>Azolla filiculoides</i>	4	0	3,9	2,6
<i>Populus ×canadensis</i>	0	4	3,8	2,6
<i>Cotoneaster pannosus</i>	1	3	3,8	2,6
<i>Prunus cerasifera</i>	0	4	3,8	2,6
<i>Prunus cerasus</i>	0	4	3,8	2,6
<i>Prunus dulcis</i>	0	4	3,8	2,6
<i>Cupressus sempervirens</i>	0	4	3,7	2,6
<i>Lonicera japonica</i>	4	0	3,7	2,6
<i>Ludwigia peploides</i>	4	0	3,2	2,4
<i>Sedum praealtum</i>	0	3	4,0	2,3
<i>Trichocereus macrogonus</i>	0	3	4,0	2,3
<i>Elaeagnus pungens</i>	0	3	4,0	2,3
<i>Ligustrum ovalifolium</i>	0	3	4,0	2,3
<i>Aspidistra elatior</i>	0	3	4,0	2,3
<i>Sedum palmeri</i>	0	3	4,0	2,3
<i>Stenocercus thurberi</i>	0	3	4,0	2,3
<i>Hyacinthoides ×massartiana</i>	0	3	4,0	2,3
<i>Zantedeschia aethiopica</i>	0	3	4,0	2,3
<i>Austrocylindropuntia subulata</i>	0	3	4,0	2,3
<i>Hyacinthus orientalis</i>	0	3	4,0	2,3
<i>Siphonostylis unguicularis</i>	0	3	4,0	2,3
<i>Crassula ovata</i>	0	3	4,0	2,3
<i>Hedera algeriensis</i>	1	2	4,0	2,3
<i>Cotoneaster salicifolius</i>	0	3	4,0	2,3
<i>Carpobrotus edulis</i>	1	2	4,0	2,3
<i>Cotoneaster affinis</i>	0	3	4,0	2,3
<i>Cotoneaster franchetii</i>	0	3	4,0	2,3
<i>Opuntia elatior</i>	0	3	4,0	2,3
<i>Canna indica</i>	0	3	4,0	2,3
<i>Chaenomeles speciosa</i>	0	3	4,0	2,3
<i>Phormium tenax</i>	0	3	4,0	2,3
<i>Hedera nepalensis</i>	1	2	4,0	2,3
<i>Charybdis pancratium</i>	0	3	4,0	2,3
<i>Cereus hildmannianus</i>	0	3	4,0	2,3
<i>Senecio angulatus</i>	3	0	4,0	2,3
<i>Oxalis corniculata</i>	1	2	4,0	2,3
<i>Opuntia leucotricha</i>	0	3	4,0	2,3

<i>Phoenix canariensis</i>	0	3	4,0	2,3
<i>Phoenix dactylifera</i>	0	3	4,0	2,3
<i>Hedera maroccana</i>	1	2	4,0	2,3
<i>Spiraea cantoniensis</i>	0	3	4,0	2,3
<i>Oxalis debilis</i>	1	2	4,0	2,3
<i>Oxalis latifolia</i>	1	2	4,0	2,3
<i>Aloe vera</i>	0	3	4,0	2,3
<i>Coronilla valentina</i>	0	3	3,9	2,3
<i>Washingtonia filifera</i>	0	3	3,9	2,3
<i>Oxalis articulata</i>	1	2	3,9	2,3
<i>Lemna minuta</i>	3	0	3,9	2,3
<i>Passiflora caerulea</i>	2	1	3,9	2,3
<i>Phytolacca americana</i>	3	2	1,8	2,3
<i>Morus alba</i>	0	3	3,8	2,3
<i>Prunus domestica</i>	0	3	3,7	2,2
<i>Celtis australis</i> subsp. <i>australis</i>	1	4	1,7	2,2
<i>Castanea sativa</i>	0	3	3,6	2,2
<i>Araujia sericifera</i>	4	1	1,5	2,2
<i>Iris ×germanica</i>	0	3	3,5	2,2
<i>Robinia pseudoacacia</i>	4	2	0,2	2,1
<i>Ficus carica</i>	0	3	3,2	2,1
<i>Pinus pinea</i>	0	4	2,1	2,0
<i>Arundo donax</i>	4	2	0,0	2,0
<i>Rhus typhina</i>	0	2	4,0	2,0
<i>Abelia ×grandiflora</i>	0	2	4,0	2,0
<i>Alocasia macrorrhizos</i>	0	2	4,0	2,0
<i>Ruta chalepensis</i>	0	2	4,0	2,0
<i>Amorpha fruticosa</i>	0	2	4,0	2,0
<i>Solidago altissima</i> subsp. <i>altissima</i>	2	0	4,0	2,0
<i>Tradescantia pallida</i>	0	2	4,0	2,0
<i>Mesembryanthemum cordifolium</i>	0	2	4,0	2,0
<i>Jasminum nudiflorum</i>	1	1	4,0	2,0
<i>Anredera cordifolia</i>	1	1	3,9	2,0
<i>Mirabilis jalapa</i>	1	1	3,9	2,0

Taula 9. Classificació i valoració de les espècies al·lòctones presents a Girona de Prioritat 2, segons el seu impacte local, l'eficàcia del control i la seva extensió. Les espècies estan ordenades segon el seu índex de prioritat, de la columna final.

PRIORITAT 3

En últim lloc hi ha les espècies de prioritat 3 (Taula 10), amb valors de l'índex de prioritació inferior a 2, les quals no requereixen d'actuacions immediates. En total s'han classificat un 40% de les espècies en aquesta categoria, moltes d'elles degut a que els mètodes de control no són eficaços, a més de tenir

impactes de preocupació mínima. És per això que aquest conjunt d'espècies no s'haurien d'incloure en els plans de gestió del municipi, i fins i tot en plans de restauració, s'haurien de limitar les accions a només evitar la seva propagació.

Espècie	Impacte local	Eficàcia del control	Extensió	Priorització
<i>Cyperus eragrostis</i>	2	0	3,8	1,9
<i>Xanthium orientale</i>	2	0	3,7	1,9
<i>Helianthus tuberosus</i>	2	0	3,6	1,9
<i>Eleusine tristachya</i>	2	0	3,6	1,9
<i>Sorghum halepense</i>	2	0	3,2	1,7
<i>Trachelospermum jasminoides</i>	0	1	4,0	1,7
<i>Erigeron bonariensis</i>	1	0	4,0	1,7
<i>Fallopia baldschuanica</i>	1	0	4,0	1,7
<i>Aristolochia sempervirens</i>	0	1	4,0	1,7
<i>Erigeron karvinskianus</i>	1	0	4,0	1,7
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	1	0	4,0	1,7
<i>Amaranthus hybridus</i>	1	0	4,0	1,7
<i>Lantana camara</i>	0	1	4,0	1,7
<i>Jasminum officinale</i>	0	1	4,0	1,7
<i>Solidago canadensis</i>	2	0	2,9	1,6
<i>Vitis riparia</i>	0	1	3,9	1,6
<i>Senecio inaequidens</i>	1	0	3,9	1,6
<i>Vitis vinifera</i> subsp. <i>vinifera</i>	0	1	3,9	1,6
<i>Eleusine indica</i> subsp. <i>indica</i>	1	0	3,9	1,6
<i>Parthenocissus inserta</i>	1	0	3,9	1,6
<i>Erigeron canadensis</i>	1	0	3,9	1,6
<i>Acanthus mollis</i>	1	0	3,9	1,6
<i>Oenothera biennis</i>	1	0	3,7	1,6
<i>Bidens frondosus</i>	1	0	3,7	1,6
<i>Artemisia verlotiorum</i>	3	0	1,7	1,6
<i>Amaranthus retroflexus</i>	1	0	3,1	1,4
<i>Achillea filipendulina</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Euryops pectinatus</i> × <i>E. chrysanthemoides</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Crepis sancta</i> subsp. <i>sancta</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Brachychiton populneus</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Nassella neesiana</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Rumex patientia</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Nassella trichotoma</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Vicia villosa</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Medicago sativa</i> subsp. <i>sativa</i>	0	0	4,0	1,3

<i>Dipsacus sativus</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Amelichloa brachychaeta</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Amaranthus deflexus</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Amaranthus spinosus</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Cyperus glomeratus</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Cyperus alternifolius</i> subsp. <i>flabelliformis</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Cynara cardunculus</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Symphyotrichum squamatum</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Senecio pterophorus</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Amaranthus cruentus</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Cuscuta campestris</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Setaria parviflora</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Galinsoga quadriradiata</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Xanthium spinosum</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Eragrostis curvula</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Eragrostis mexicana</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Euphorbia nutans</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Crepis bursifolia</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Euphorbia maculata</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Galinsoga parviflora</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Sporobolus indicus</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Dysphania ambrosioides</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Rumex cristatus</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Amaranthus hypochondriacus</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Catalpa bignonioides</i>	0	0	4,0	1,3
<i>Sicyos angulatus</i>	0	0	3,9	1,3
<i>Bidens subalternans</i>	1	0	2,9	1,3
<i>Paspalum dilatatum</i>	0	0	3,8	1,3
<i>Lunaria annua</i> subsp. <i>annua</i>	0	0	3,8	1,3
<i>Datura stramonium</i>	0	0	3,7	1,2
<i>Veronica persica</i>	0	0	3,5	1,2
<i>Euphorbia lathyris</i>	0	0	3,4	1,1
<i>Symphyotrichum pilosum</i>	3	0	0,3	1,1
<i>Solanum chenopodioides</i>	0	0	2,9	1,0
<i>Mercurialis annua</i>	0	0	2,3	0,8

Taula 10. Classificació i valoració de les espècies al·lòctones presents a Girona de Prioritat 3, segons el seu impacte local, l'eficàcia del control i la seva extensió. Les espècies estan ordenades segon el seu índex de prioritat, de la columna final.

Entre aquestes espècies es troben moltes plantes herbàcies com *Amaranthus retroflexus* o altres espècies naturalitzades del mateix gènere, que degut a la seva dificultat de gestió no es poden plantejar accions. Moltes d'aquestes herbàcies només es poden gestionar amb la sega, la qual no és efectiva, i el tractament químic queda descartat al no ser específic. El mateix succeeix amb *Symphotrichum pilosum*, espècie molt extensa, que és molt abundant en prats de la plana al·luvial, que tot i el seu impacte no pot ser gestionada per manca d'eines efectives.

Restauració d'espais naturals

Com s'ha explicat anteriorment, a través del catàleg i la cartografia realitzats, s'han pogut identificar punts calents per a la flora invasora del municipi. Es tracta d'espècies considerades a nivell regional invasores, pel que va més enllà de l'estadi de colonització actual al municipi, per tant inclou en part el seu potencial per causar un impacte en els hàbitats naturals de Girona. És per això que a partir de les dades tractades en l'estudi de la distribució dels poblaments de flora invasora, es pot determinar espais on es fa necessari realitzar accions de restauració integrals, per tal de recuperar els hàbitats naturals originals, que actualment aquesta flora està desplaçant i alterant.

Aquests espais naturals on es manifesta la necessitat de plantejar actuacions, s'han separat en dos ambients principals: els ecosistemes fluvials i els hàbitats mediterranis altament antropitzats i transformats. Dins d'aquests espais es troben espècies incloses en les categories de prioritat 1, però també a d'altres categories. Aquesta categorització, però, no ha d'influir en excés als possibles plans o projectes de restauració, ja que no es podran recuperar els ecosistemes originals si no es fa una restauració completa dels hàbitats d'aquests ambients. Per tot això s'hauran de plantejar actuacions amb els medis que siguin necessaris, que plantegin la recuperació fins i tot del sòl i si fos necessari amb la plantació d'espècies autòctones per tal de recuperar la biodiversitat pròpia d'aquests hàbitats mediterranis, que alhora facilitarà el control de les espècies invasores sobre les que s'estarà actuant; com es detalla a l'estudi de Yannelli (2021) sobre la teoria de la competència per garantir la restauració ecològica i prevenir les invasions de plantes.

RESTAURACIÓ FLUVIAL

La restauració dels ecosistemes fluvials de Girona és necessària, degut al gran impacte que s'hi observa per part de la flora invasora sobre les espècies autòctones pròpies d'aquests hàbitats naturals. Molts dels hàbitats d'aquests ambients s'han vist desplaçats o alterats degut a aquests poblaments, com s'ha observat en la diagnosi dels hàbitats naturals del GiroNat (Bou et al., 2024c).

Al riu Ter (Figura 24) s'han identificat diferents espais al tram inicial dins del municipi, on hi ha un elevat nombre d'espècies de flora invasores. Aquest tram del riu requereix d'aquest tipus d'accions de restauració per tal de poder recuperar l'ecosistema original. Sens dubte la superfície urbana i industrial de Girona condiona les opcions respecte quin tipus d'actuacions es poden realitzar, però hi ha alguns espais amb un potencial interessant en cas de disposar dels medis per poder executar actuacions de restauració. A l'entrada del riu al municipi, es troba una secció del riu ample, que es va estrenyent a mesura que al costat nord s'hi va trobant l'àrea industrial del Pla de Domeny. En aquest espai inicial s'hi troben un conjunt d'hàbitats forestals amb una estructura ben formada, però el sotabosc té un elevat nombre d'espècies invasores. Majoritàriament es tractaria d'un sector on les actuacions s'haurien de centrar en la millora dels hàbitats naturals, retirant i eliminant espècies invasores del

sotabosc. A les Deveses d'en Bru també hi ha un elevat nombre d'invasores, però en aquest cas les actuacions són més complexes, ja que hi hauria tres tipus de situacions: poblaments densos d'espècies arbòries invasores, poblaments de canya i prats amb composicions d'espècies molt alterades. En el cas dels poblaments d'arbres caldria la substitució per espècies autòctones, que alhora es podrien plantar en els llocs on es retirés la canya, per tal d'exercir competència i ombra (Yannelli, 2021) sobre els rebrots de la canya. En el cas dels prats no hi ha actuacions molt viables, més enllà del control d'alguna espècie en concret.

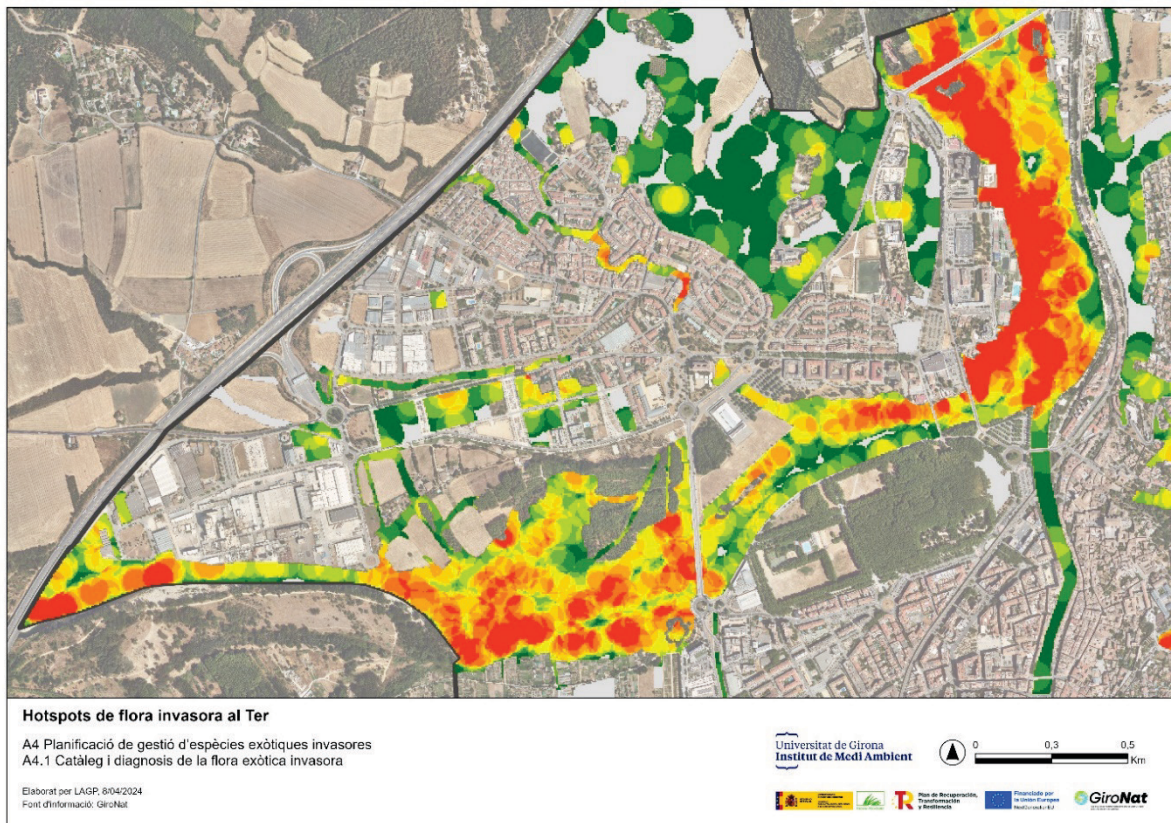


Figura 24. Punts calents de la flora invasora a la zona del Ter.

Per últim, hi ha un gran sector del Ter, que correspon a la riba del costat de Sant Ponç, illa del Ter i Deveses dels Salesians. Aquest espai, de grans dimensions, té tres elements diferenciats, cada un amb un seguit de característiques particulars. A la riba de Sant Ponç el nombre d'espècies invasores és més elevat, segurament degut a la proximitat amb la superfície urbana i zones enjardinades. Tot i que és un espai similar a les Deveses d'en Bru, amb un bosc de ribera desplaçat en algun punt, dins els poblaments de canya i prats abunden les espècies invasores. Aquest sector té aquesta particularitat associada a la part més interior, on es poden trobar algunes espècies producte de l'activitat humana de la zona limítrofa de la ribera. L'illa del Ter, per altra banda, presenta unes condicions molt particulars, al tractar-se d'una illa fluvial, amb poblaments una mica més dispersos que a Sant Ponç. Les basses vinculades a la dinàmica fluvial tenen un elevat risc de ser colonitzades pels hidròfits presents al Ter; de fet en una de les basses s'ha observat un dens poblament d'*Azolla filiculoides*, que no només estava impeding el desenvolupament d'hidròfits autòctons, si no que alhora acabarà alterant

els cicles dels nutrients a la bassa (Figura 1). Més enllà de les basses de difícil gestió, la resta d'hàbitats podrien ser objecte d'actuacions per a la seva millora, conjuntament amb la restauració d'algun fragment de bosc de ribera. En el cas de les Deveses dels Salesians, al marge dret del riu, gran part d'aquesta riba s'utilitza per aprofitaments silvícoles, a part del pati d'un institut, però més enllà d'aquest sector més al nord, en el sector sud hi ha un espai de grans dimensions, amb hàbitats naturals, que si bé no tenen el nombre d'espècies invasores de l'altra riba, presenta un estat de conservació dolent. Des d'un punt de vista de biodiversitat seria d'elevat interès millorar i restaurar els hàbitats naturals en aquest sector, ja que permetria conservar les funcions ecològiques del Ter pel seu pas per Girona.

L'Onyar (Figura 25) també presenta un nombre elevat d'invasores, en el Pla de la Creueta i al límit municipal amb Quart. En el sector del Pla de la Creueta s'hi diferencien els tres ambients següents: els herbassars higròfils, el bosc de ribera amb poblaments d'exòtiques i els prats. Els herbassars, ja siguin els higròfils de la vora del riu o prats de les planes al·luvials, són de difícil restauració, degut a les limitacions en el control de la flora herbàcia, però en el cas del bosc de ribera es poden fer actuacions. Actualment s'han observat actuacions puntuals amb la canya (*Arundo donax*), però aquestes actuacions haurien de formar part d'una estratègia integral de la zona, on es substituïssin aquests poblaments d'invasores per espècies pròpies del bosc de ribera. En el cas del sector de l'Onyar del límit del terme municipal, principalment es tracta d'herbassars higròfils de les vores del riu, pel que és molt difícil plantejar accions de restauració eficaces.

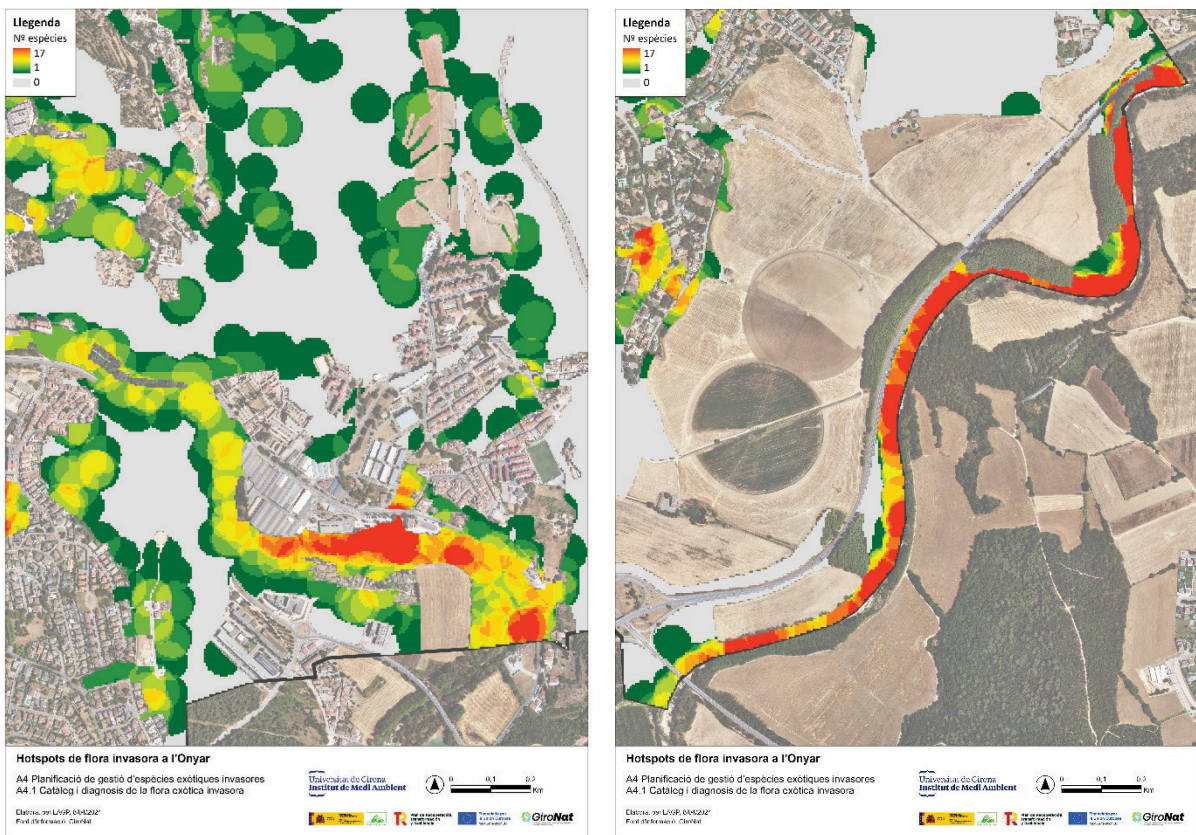


Figura 25. Punts calents de la flora invasora a la zona de l'Onyar. A l'esquerra el seu pas per la Creueta fins a l'inici del tram canalitzat; i a la dreta el tram del riu que limita amb el municipi de Quart.

Al llarg del Ter i l'Onyar es troben diferents espècies d'hidròfits invasors, que en aquesta diagnosi s'han anat esmentant. Més enllà de petites actuacions dins del municipi, que han de ser extremadament curoses, ja que la generació de propàguls o dispersió involuntària és probable, es fa difícil de plantejar actuacions per recuperar els herbassars aquàtics propis. Per la qual cosa si no es tracta d'actuacions a nivell de conca o subconca no és viable. Per tant, només s'han de plantejar accions locals al municipi, des d'un punt de vista estratègic, com en el cas de les basses fluvials o d'emergència, degut als impactes múltiples que poden tenir aquestes espècies quan proliferen de forma descontrolada, tant sobre els cicles dels nutrients, el flux d'aigua o la mateixa biodiversitat.

Per últim, el Galligants (Figura 26), incloses les rieres i torrents que constitueixen la seva conca, presenta riqueses d'invasores molt més baixes, però en alguns punts molt localitzats hi ha trams del bosc de ribera que requereixen d'actuacions. Són exemples fàcils de situar, la Font del Bisbe i el Pont d'en Pericot, ambients antropitzats sotmesos a una pressió important per part dels jardins pròxims. Existeixen altres punts que es poden localitzar a la cartografia, però dispersos i aïllats. Aquestes característiques fan que la restauració del Galligants s'hagi de plantejar com actuacions aïllades i independents entre si, de petites dimensions, on es valori en cada cas les possibilitats d'actuació, ja que al ser rieres estretes certes actuacions podrien alterar significativament la morfologia de la riera, creant un impacte elevat.

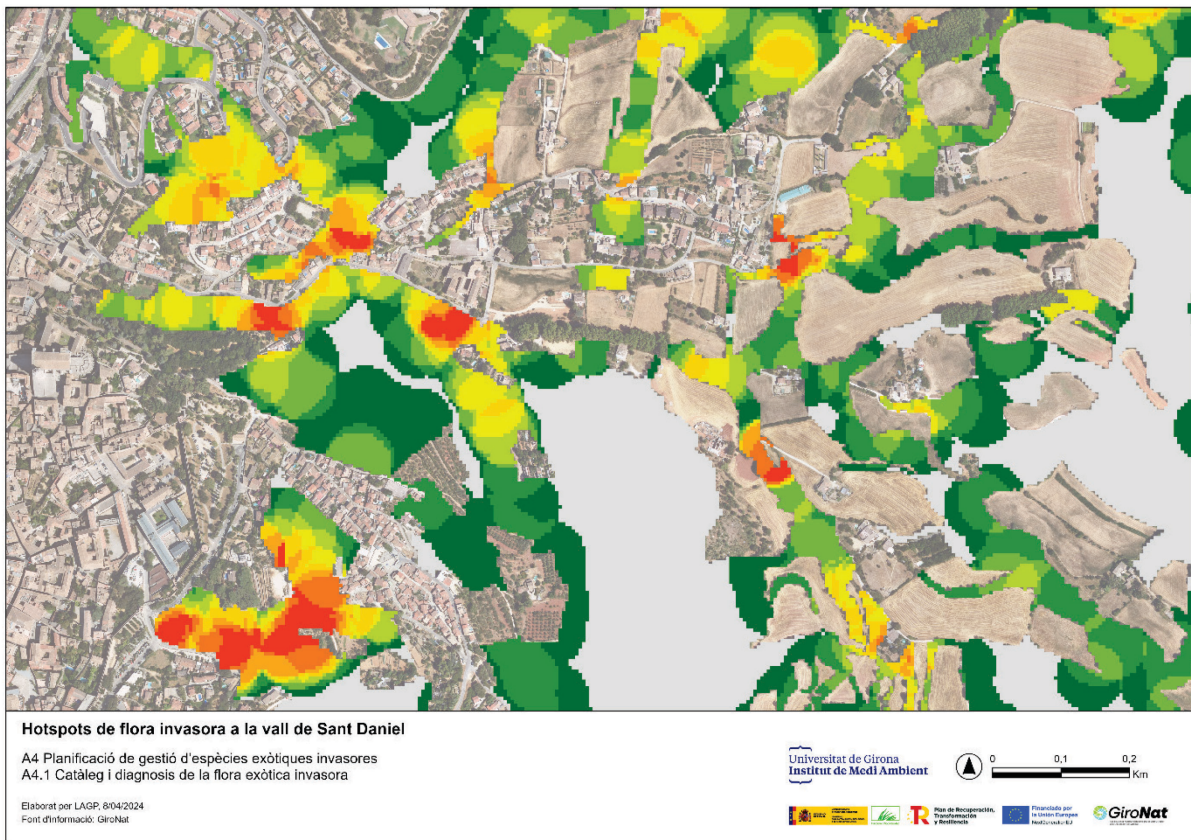


Figura 26. Punts calents de la flora invasora a la zona de la Vall de Sant Daniel.

RESTAURACIÓ D'AMBIENTS ALTAMENT ANTROPITZATS I TRANSFORMATS

Com s'evidencia als resultats, la proximitat a les àrees urbanitzades del municipi fa augmentar el nombre d'espècies invasores als hàbitats naturals, ja sigui en espais urbans com periurbans. Aquests ambients es troben altament antropitzats i transformats, sotmesos a diverses alteracions al llarg dels anys i a vegades de forma continua, esdevenint actualment hàbitats naturals i seminaturals amb estats de conservació en molts casos dolents. Entre aquests espais s'han identificat diversos espais d'interès per aplicar projectes i accions de restauració al llarg de diferents punts del municipi.

Al nord, al veïnat de Campdorà (Figura 27), al costat de l'església, s'hi troba un antic jardí abandonat, amb un elevat nombre d'espècies invasores. En aquest jardí on actualment no s'hi efectuen tasques de manteniment i conservació, s'hi troba una formació seminatural amb una barreja de les restes del jardí i de plantes autòctones. Les línies de l'antic jardí són difuses, si no fos per les espècies que s'hi observen, com algunes cactàcies a les vores dels camins. Més enllà de l'ús que tingui aquest espai en un futur pròxim o a llarg termini, s'hi troben algunes espècies com *Cortaderia selloana*, que requereixen d'un control per prevenir els riscos que suposen per l'entorn natural en que es troben. És per això que s'han de plantejar mesures de gestió urgents en aquest sentit. El veïnat de Campdorà, està constituït per un seguit de cases aïllades, amb jardins de límits difusos amb els boscos contigus, per la qual cosa seria necessari realitzar una campanya de prevenció i sensibilització sobre l'ús de la flora exòtica invasora en la jardineria i l'eliminació de residus vegetals.

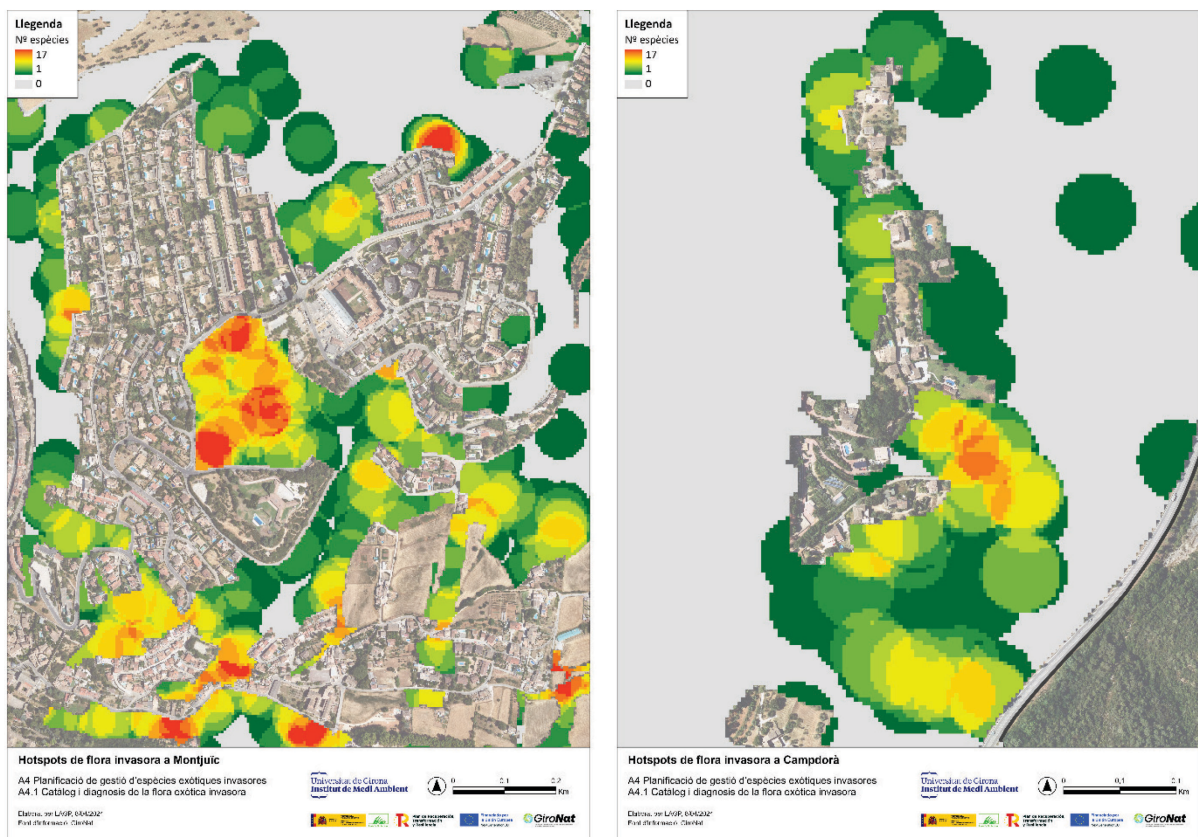


Figura 27. Punts calents de la flora invasora a la zona de Montjuïc (esquerra) i Campdorà (dreta).



En aquest sector nord també s’hi troba el Castell de Montjuïc (Figura 27), un espai amb molta història i usos que han anat canviant. Al tractar-se d’un espai molt antropitzat, on ha viscut gent, s’ha anat transformant al llarg dels darrers anys i s’observen, entre d’altres impactes negatius, abocaments de residus vegetals. És per tot aquest conjunt de factors que s’hi troben un seguit d’espècies invasores, tant llenyoses com herbàcies, que s’haurien de gestionar. Resulta però necessari que en aquest tipus de situacions es plantegin projectes integradors, no només de la preservació del patrimoni natural, si no que també del patrimoni cultural, ja que es tracta d’espais amb un alt valor cultural, que fa necessari tenir una visió holística de l’espai i definir de forma global les actuacions a dur a terme. A Montjuïc, aquest tipus de situacions es donen en més d’un espai o element històric, tot i que el castell de Montjuïc és l’exemple més notori, tant per la seva superfície com per la presència d’algunes plantes invasores com *Cenchrus longisetus* amb un gran potencial invasor i que afecten a la conservació de la biodiversitat dels hàbitats naturals.

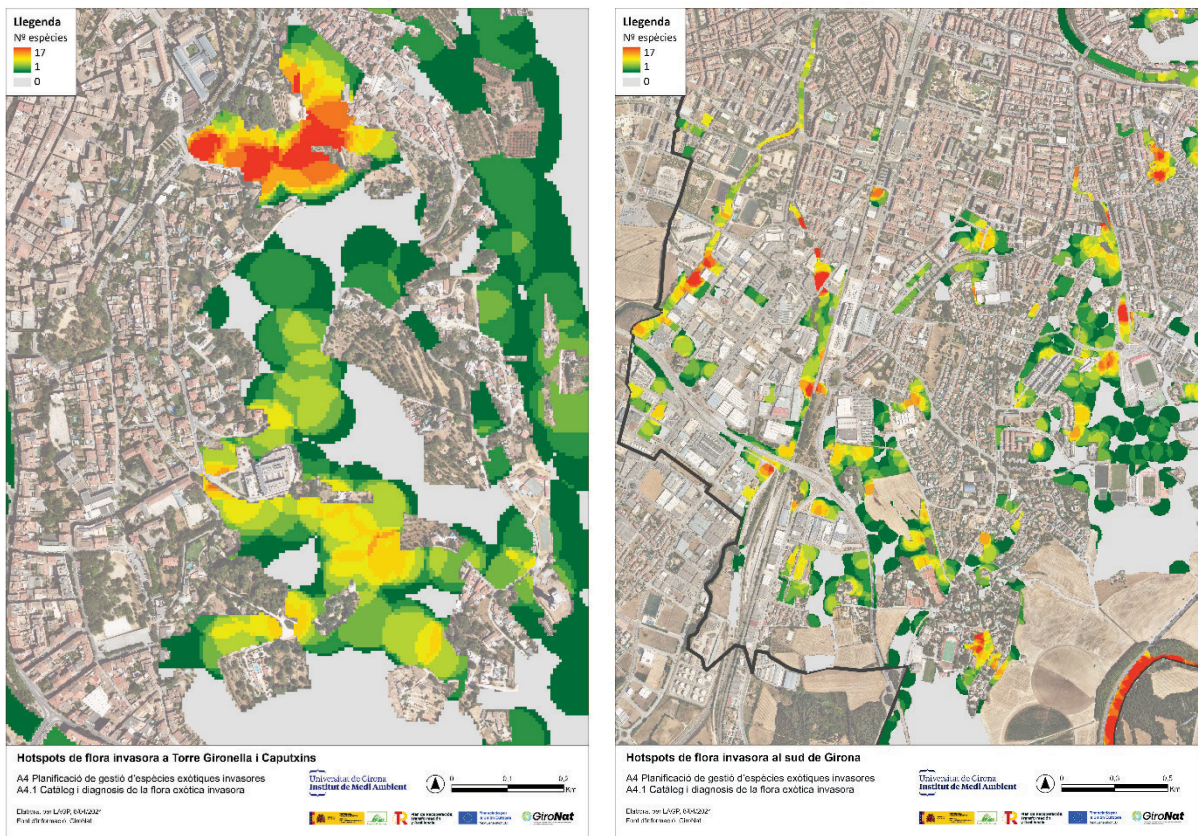


Figura 28. Punts calents de la flora invasora a la zona de Torre Gironella i Caputxins (esquerra) i sud de Girona (dreta).

A l’est de la ciutat, entre Torre Gironella, les Pedreres i els Caputxins (Figura 28), hi ha alguns sectors amb poblament importants d’invasores, però especialment destaquen els prats i garrigues de sota Torre Gironella, on hi ha un fort impacte. Aquests hàbitats es troben rodejats per un elevat nombre de jardins i horts, pel que en moltes ocasions es produeix la naturalització d’espècies pròpies d’aquests espais amb un important ús antròpic, que penetren cap a les comunitats naturals. Un reordenament de l’espai es fa necessari, per tal de controlar els marges i vores, evitant la proliferació d’espècies

invasores a les garrigues. Els prats, per altra banda, actualment es troben gestionats parcialment pel projecte "la Vora" (<https://web.girona.cat/sostenibilitat/lavora>), tot i que no es focalitza en la gestió d'espècies exòtiques. Les espècies herbàcies presents en aquest espai no són de fàcil control, pel que només es pot actuar sobre algunes espècies molt concretes de més fàcil gestió.

Al sud de Girona (Figura 28), s'hi han detectat diferents punts calents d'invasores molt dispersos entre si, ja que es tracta de petits fragments d'hàbitats naturals entre zones urbanitzades o polígons industrials. Aquests espais són susceptibles d'accions de restauració, però degut a la seva distribució no necessàriament en el mateix projecte o conjunt d'accions. A Montilivi destaca una matollar, sota el Puig de Montilivi, que degut a diversos enjardinaments presenta un elevat nombre d'espècies exòtiques, pel que caldria fer una estassada força generalitzada i la replantació amb espècies pròpies de la màquia mediterrània. En els boscos de Palau no hi ha un problema generalitzat amb les invasores, però sí diversos abocaments de residus vegetals i sobretot, la presència de nombrosos jardins fa que algun bosc esdevingui un punt calent d'exòtiques, pel que un manteniment d'aquests punts és necessari, a més de conscienciar la ciutadania sobre els residus vegetals. També hi ha algun punt calent a la riera de Masrocs, on el bosc de ribera està totalment transformat o al Güell, a l'alçada de Mas Xirgu, on també el bosc de ribera presenta moltes alteracions. En aquests cursos fluvials els ambients són molt antropitzats i de llera molt estreta, on algunes actuacions es poden dur a terme, sobretot combinades amb la neteja de residus, associades a les diferents tipus de problemàtiques a part de les invasores.



CONCLUSIÓ

Els hàbitats naturals del municipi de Girona presenten 207 tàxons de flora al·lòctona, dels quals el 24% corresponen a espècies invasores. Principalment són presents als cursos fluvials i a l'entorn urbà, pròxims a zones amb jardins i espais verds. Aquestes xifres posen de rellevància la problemàtica ambiental que presenta la infraestructura verda i blava de Girona, i la necessitat de realitzar una gestió eficaç d'aquesta situació.

Tot i que algunes d'aquestes espècies invasores no estan incloses en les regulacions actuals, és evident l'impacte que tenen al medi a l'observar la seva distribució al territori del municipi de Girona. És per això que l'estratègia de renaturalització del municipi ha d'incloure aquesta problemàtica com un repte sobre el que trobar solucions. El propi projecte GiroNat ja aborda aquesta situació, amb la redacció del Pla de les FEI (subacció A4.2 Pla de gestió de la flora exòtica invasora, en concret FVA4R3), el Pla de restauració fluvial (subacció A3.3 Plans de gestió i recuperació de la infraestructura blava de Girona, en concret la FVA3R4) i les Directrius de gestió dels hàbitats naturals (subacció A2.2 Plans estratègics, de gestió i recuperació de la infraestructura verda de Girona, en concret la FVA2R9).

La prioritització d'espècies feta en aquesta diagnosi ha de donar lloc al pla de gestió de la flora exòtica invasora de Girona, que afrontarà el control d'algunes espècies rellevants. Tot i així, des de les administracions públiques s'ha de treballar en el control de la resta d'espècies que aquest pla no tracti, tot seguint la prioritització proposada. Algunes d'aquestes espècies són de fàcil erradicació, ja que actualment no es troben molt esteses pel municipi. De fet, l'actuació ràpida en les primeres etapes del procés de naturalització i colonització, és la clau per evitar futures espècies invasores. En aquest moment és quan el control és més viable, en comparació a una espècie que es troba totalment establerta al territori. És per això que cal ser contundents en l'actuació ràpida quan es produeixen aquestes situacions, evitant així no només un major impacte en un futur, si no també reduint els costos de gestió, ja que es tracta de petits poblaments inicials.

Alhora, la prioritització d'espais naturals ha de donar lloc a plans de gestió i restauració específics. En aquest sentit, el pla de restauració fluvial ha de considerar les aportacions que destaca aquesta prioritització dels espais naturals. Per ambients terrestres actualment no hi ha cap pla de restauració previst en el marc del GiroNat, per la qual cosa en un futur el municipi hauria de desenvolupar plans de gestió i restauració d'aquests punts calents dels poblaments de flora invasora. La restauració és una de les principals eines pel control de la flora exòtica. Per tant, la substitució dels poblaments actuals per espècies autòctones, que constitueixen els hàbitats naturals propis de la zona, és la millor forma de fer front a la reaparició de les plantes al·lòctones, al ocupar els nínxols ecològics disponibles amb espècies ben adaptades al medi. És per això que restaurar fent una revegetació és important, ja que és una gran acció preventiva enfront la introducció d'espècies invasores, al crear comunitats on els nínxols ecològics es troben ocupats.

Tot i aquest seguit d'actuacions i mesures, la dimensió de la situació és preocupant, per la qual cosa es requereix fer un pas endavant i realitzar tasques de prevenció. Reduir la font d'entrada de noves espècies és important i, en un context urbà on els abocaments de restes de jardineria i els jardins són la principal font d'entrada d'espècies cap al medi natural, encara més. És per això que la renaturalització de Girona ha d'incloure les bones pràctiques en la jardineria, i mitjançant projectes de conscienciació ciutadana s'ha d'aconseguir un canvi en la jardineria actual, apostant entre altres punts per més espècies autòctones, la reducció de les espècies invasores dels jardins i una bona gestió dels residus generats.

La gestió de la FEI requereix alhora una coordinació d'àmbit regional entre les diferents administracions i entitats implicades, i especialment amb els municipis limítrofs en que es comparteixen els espais naturals.

Actuant doncs en aquests tres nivells (fent un control dels poblaments de la FEI, la restauració del medi natural i la prevenció en la jardineria) es pot arribar a fer front, a nivell local, a aquesta problemàtica que inevitablement forma part del context actual i futur, i que requereix d'una gestió acurada que n'eviti el seu creixement.



BIBLIOGRAFIA

- Abad, J. (Ed.). (2011). *Història de la Selva*. Diputació Provincial de Gerona / Diputació de Girona. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=925829>
- Andreu, J., Pino, J., Rodríguez-Labajos, B., & Munné, A. (2011). *Avaluació de l'estat i el risc d'invasió per espècies exòtiques dels ecosistemes aquàtics de Catalunya*. Agència Catalana de l'Aigua, Departament de Territori i Sostenibilitat, Generalitat de Catalunya.
- Angulo, E., Ballesteros-Mejia, L., Novoa, A., Duboscq-Carra, V. G., Diagne, C., & Courchamp, F. (2021). Economic costs of invasive alien species in Spain. *NeoBiota*, 67, 267-297. <https://doi.org/10.3897/neobiota.67.59181>
- Aymerich, P., & Sáez, L. (2019). Checklist of the vascular alien flora of Catalonia (northeastern Iberian Peninsula, Spain). *Mediterranean Botany*, 40(2), 215-242. <https://doi.org/10.5209/mbot.63608>
- Bacher, S., Galil, B. S., Nuñez, M. A., Ansong, M., Cassey, P., Dehnen-Schmutz, K., Fayvush, G., Hiremath, A. J., Ikegami, M., Martinou, A. F., McDermott, S. M., Preda, C., Vilà, M., Weyl, O. L. F., Fernandez, R. D., & Ryan-Colton, E. (2024). *IPBES Invasive Alien Species Assessment: Chapter 4. Impacts of invasive alien species on nature, nature's contributions to people, and good quality of life* (Versió 4). [object Object]. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.7430731>
- Bartz, R., & Kowarik, I. (2019). Assessing the environmental impacts of invasive alien plants: A review of assessment approaches. *NeoBiota*, 43, 69-99. <https://doi.org/10.3897/neobiota.43.30122>
- Bayón, Á., & Vilà, M. (2019). Horizon scanning to identify invasion risk of ornamental plants marketed in Spain. *NeoBiota*, 52, 47-86. <https://doi.org/10.3897/neobiota.52.38113>
- Bell, C. E., Wilen, C. A., & Stanton, A. E. (2003). Invasive Plants of Horticultural Origin. *HortScience*, 38(1), 14-16. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.38.1.14>
- Bisbe, E., & Fàbregas, E. (2016). *Diagnosi i Pla d'actuacions per a la gestió de la flora exòtica invasora (FEI) a la ciutat de Girona* (p. 119). Galanthis i Ajuntament de Girona.
- Bisbe, E., & Fàbregas, E. (2023). *PLA D'ACTUACIONS PER LA GESTIÓ DE LA FLORA EXÒTICA INVASORA DE LES HORTES DE SANTA EUGÈNIA* (p. 89). Galanthis i Ajuntament de Girona.
- BOE 299, BOE-S-2007-299 (2007). <https://www.boe.es/boe/dias/2007/12/14/>
- Bolòs, O., Vigo, J., Masalles, R. M., & Ninot, J. M. (2005). *Flora manual dels Països Catalans*. Pòrtic.
- Borgmann, K. L., & Rodewald, A. D. (2005). Forest Restoration in Urbanizing Landscapes: Interactions Between Land Uses and Exotic Shrubs. *Restoration Ecology*, 13(2), 334-340. <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2005.00042.x>
- Bou, J., Corominas, F., & Vilar, L. (2023a). *Cartografia digital dels hàbitats CORINE i dels Hàbitats d'Interès Comunitari del municipi de Girona (1:10.000)* (p. 16639216 Bytes) [dataset]. [object Object]. <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.22699294>
- Bou, J., Corominas, F., & Vilar, L. (2023b). *Cartografia digital dels hàbitats CORINE i dels Hàbitats d'Interès Comunitari del Parc Natural de ls Aiguamolls de l'Empordà, escala 1:10.000* (p. 66). Universitat de Girona.
- Bou, J., Corominas, F., & Vilar, L. (2024a). *Cartografia digital de la flora exòtica invasora al municipi de Girona* (p. 5 Bytes) [dataset]. [object Object]. <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.25710003>

- Bou, J., Corominas, F., & Vilar, L. (2024b). *Catàleg de flora exòtica invasora del municipi de Girona* (p. 40). GiroNat.
- Bou, J., Corominas, F., & Vilar, L. (2024c). *Diagnosi dels hàbitats naturals urbans i periurbans* (FVA2R3; p. 70). GiroNat.
- Bou Manobens, J., & Font Garcia, J. (2016). Situació de *Ludwigia peploides* (Onagraceae) a Catalunya. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 80, 57-58.
- CABI. (2019). *Invasive Species Compendium Datasheets*. <http://www.cabi.org>
- Cano-Barbacid, C., Carrete, M., Castro-Díez, P., Delibes-Mateos, M., Jaques, J. A., López-Darias, M., Nogales, M., Pino, J., Ros, M., Traveset, A., Turon, X., Vilà, M., Altamirano, M., Álvarez, I., Arias, A., Boix, D., Cabido, C., Cacabelos, E., Cobo, F., ... García-Berthou, E. (2023). Identification of potential invasive alien species in Spain through horizon scanning. *Journal of Environmental Management*, 345, 118696. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118696>
- Casasayas, T. (1989). *La flora al·lòctona de Catalunya. Catàleg raonat de les plantes vasculares exòtiques que creixen sense cultiu al NE de la Península Ibèrica*. Universitat de Barcelona.
- Castroviejo, S. (2012). *Flora iberica*. Real Jardín Botánico, CSIC.
- Cilliers, S. S., Williams, N. S. G., & Barnard, F. J. (2008). Patterns of exotic plant invasions in fragmented urban and rural grasslands across continents. *Landscape Ecology*, 23(10), 1243-1256. <https://doi.org/10.1007/s10980-008-9295-7>
- Cirés, J., Picart, J., Ferrer, M. C., Soler, D., Martínez, F. J., Pallí, L., Roque, C., Mató, E., Samsó, J. M., Agustí, J., Llenas, M., Solà, J., & Montaner, J. (2003). *Mapa geològic 1:25.000. Geotrell I. Girona*. Institut Cartogràfic de Catalunya.
- Commission Implementing Regulation (EU) 2016/1141 of 13 July 2016 adopting a list of invasive alien species of Union concern pursuant to Regulation (EU) No 1143/2014 of the European Parliament and of the Council, 189, 1141 (2016).
- Devine, R. (1998). Alien Invasions. En *National Geographic Society*. National Geographic Society.
- Dimitrakopoulos, P. G., Koukoulas, S., Galanidis, A., Delipetrou, P., Gounaridis, D., Touloumi, K., & Arianoutsou, M. (2017). Factors shaping alien plant species richness spatial patterns across Natura 2000 Special Areas of Conservation of Greece. *Science of the Total Environment*, 601-602, 461-468. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.05.220>
- DOGC 7391, GOV/77/2017 (2017).
- Drake, J. A., di Castri, F., Grooves, R. H., Sruguer, F. J., Mooney, H. A., & Renjmanek, M. (1989). *Biological Invasions: A Global Perspective: Vol. Drake et al.* John Wiley and Sons.
- Dutartre, A. (1988). Nuisances occasionnées par les plantes aquatiques en France: Résultats d'une enquête préliminaire. *VIII ème colloque international sur la biologie, l'écologie et la systématique des mauvaises herbes*, 497-506. <http://cemadoc.irstea.fr/cemoa/PUB00020876>
- Ehrenfeld, J. G. (2008). Exotic invasive species in urban wetlands: Environmental correlates and implications for wetland management. *Journal of Applied Ecology*, 45(4), 1160-1169. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01476.x>
- ESRI. (2023). *ArcGIS Survey123: Versio 3.18.142* [Software]. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.
- Esri Inc. (2020). *ArcGIS Pro* [Software]. Esri Inc.

- European Commission. (2011). *Our life insurance, our natural capital: An EU biodiversity strategy to 2020. Communication from the commission to the european parliament, the council, the economic and social committee and the committee of the regions* (COM(2011) 244 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52011DC0244>
- Fàbregas, X. (2021). *Història del paisatge de la comarca de La Selva*. <https://recercat.cat/handle/2072/522760>
- Font, J. (2008). *Catàleg de les espècies introduïdes de les Gavarres i valoració del potencial invasor*. Universitat de Girona.
- Gaertner, M., Fisher, J. L., Sharma, G., & Esler, K. J. (2012). Insights into invasion and restoration ecology: Time to collaborate towards a holistic approach to tackle biological invasions. *NeoBiota*, 12, 57-76. <https://doi.org/10.3897/neobiota.12.2123>
- Garcia-Serrano, H., Caño, L., Escarré, J., Fleck, I., & Sans, F. X. (2009). Physiological comparison of alien *Senecio inaequidens* and *S. pterophorus* and native *S. malacitanus*: Implications for invasion. *Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 204(6), 445-455. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2008.05.006>
- Gaston, K. J. (1994). *Rarity*. Champan and Hall.
- Gavier-Pizarro, G. I., Radeloff, V. C., Stewart, S. I., Huebner, C. D., & Keuler, N. S. (2010). Housing is positively associated with invasive exotic plant species richness in New England, USA. *Ecological Applications*, 20(7), 1913-1925. <https://doi.org/10.1890/09-2168.1>
- Generalitat de Catalunya & CREA. (2019). *Exocat: Sistema d'informació de les espècies exòtiques de catalunya*. <http://exocat.creaf.cat/>
- Gioria, M., Hulme, P., & Richardson, D. (2023). *Why Are Invasive Plants Successful?* <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-070522-071021>
- Haubrock, P. J., Turbelin, A. J., Cuthbert, R. N., Novoa, A., Taylor, N. G., Angulo, E., Ballesteros-Mejia, L., Bodey, T. W., Capinha, C., Diagne, C., Essl, F., Golivets, M., Kirichenko, N., Kourantidou, M., Leroy, B., Renault, D., Verbrugge, L., & Courchamp, F. (2021). Economic costs of invasive alien species across Europe. *NeoBiota*, 67, 153-190. <https://doi.org/10.3897/neobiota.67.58196>
- IUCN-SSC. (2020). *IUCN EICAT Categories and Criteria: First edition* (1a ed.). IUCN, International Union for Conservation of Nature. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2020.05.en>
- Kourantidou, M., Cuthbert, R. N., Haubrock, P. J., Novoa, A., Taylor, N. G., Leroy, B., Capinha, C., Renault, D., Angulo, E., Diagne, C., & Courchamp, F. (2021). Economic costs of invasive alien species in the Mediterranean basin. *NeoBiota*, 67, 427-458. <https://doi.org/10.3897/neobiota.67.58926>
- Kumschick, S., Bacher, S., Dawson, W., Heikkilä, J., Sendek, A., Pluess, T., Robinson, T., & Kühn, I. (2012). A conceptual framework for prioritization of invasive alien species for management according to their impact. *NeoBiota*, 15, 69-100. <https://doi.org/10.3897/neobiota.15.3323>
- Lambdon, P. W., Pyšek, P., Basnou, C., Hejda, M., Arianoutsou, M., Essl, F., Jarošík, V., Pergl, J., Winter, M., Anastasiu, P., Andriopoulos, P., Bazos, I., Brundu, G., Celesti-Grapow, L., Chassot, P., Delipetrou, P., Josefsson, M., Kark, S., Klotz, S., ... Hulme, P. E. (2008). Alien flora of Europe: Species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs. *Preslia*, 80(2), 101-149.

- Langmaier, M., & Lapin, K. (2020). A Systematic Review of the Impact of Invasive Alien Plants on Forest Regeneration in European Temperate Forests. *Frontiers in Plant Science*, 11, 524969. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.524969>
- Lonsdale, W. M. (1997). Global patterns of plant invasions and their concept of invasibility. *Ecology*, 80, 1522-1536.
- Mack, R. N., Simberloff, D., Lonsdale, W. M., Evans, H., Clout, M., & B., F. A. (2000). Biotic invasions: Causes, epidemiology, global consequences and control. *Ecological Applications*, 10(3), 689-710.
- Masferrer, J., Mor, J.-R., & Sabater, L. C. (2009). *Estudi d'Azolla filiculoides al riu Ter*. 87.
- Myers, J., & Bazely, D. (2003). *Ecology and Control of Introduced Plants*. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=g2y11g2ZgX4C&oi=fnd&pg=PR13&dq=Myers+i+Bazely,+2003&ots=vY1TgbAbT0&sig=9B54g_3y4OysL7DISzc2ZYjAhtU#v=onepage&q=Myers%20i%20Bazely%2C%202003&f=false
- Observatori del Paisatge. (2010). *Comarques Gironines: Catàleg del paisatge* (J. Nogué i Font, P. Sala i Martí, Departament de Territori i Sostenibilitat, & Observatori del Paisatge, Ed.; Vol. 1). Generalitat de Catalunya.
- Orden TED/1126/2020, de 20 de noviembre, por la que se modifica el Anexo del Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas, y el Anexo del Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, 314, BOE-A-2020-15296 (2020). <https://www.boe.es/eli/es/o/2020/11/20/ted1126>
- Pallí, L. (1982). *Mapa geològic de Girona*. Ajuntament de Girona i Dep. de Geologia del Col·legi Universitari de Girona (UAB).
- Pejchar, L., & Mooney, H. A. (2009). Invasive species, ecosystem services and human well-being. *Trends in Ecology & Evolution*, 24(9), 497-504. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.03.016>
- Potgieter, L. J., & Cadotte, M. W. (2020). The application of selected invasion frameworks to urban ecosystems. *NeoBiota*, 62, 365-386. <https://doi.org/10.3897/neobiota.62.50661>
- Pyšek, P., Hulme, P. E., Simberloff, D., Bacher, S., Blackburn, T. M., Carlton, J. T., Dawson, W., Essl, F., Foxcroft, L. C., Genovesi, P., Jeschke, J. M., Kühn, I., Liebhold, A. M., Mandrak, N. E., Meyerson, L. A., Pauchard, A., Pergl, J., Roy, H. E., Seebens, H., ... Richardson, D. M. (2020). Scientists' warning on invasive alien species. *Biological Reviews*, 95(6), 1511-1534. <https://doi.org/10.1111/brv.12627>
- Pyšek, P., Lambdon, P. W., Arianoutsou, M., Kühn, I., Pino, J., & Winter, M. (2009). Alien Vascular Plants of Europe. En *Handbook of Alien Species in Europe* (p. 43-61). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8280-1_4
- Real Decreto 216/2019, de 29 de marzo, por el que se aprueba la lista de especies exóticas invasoras preocupantes para la región ultraperiférica de las islas Canarias y por el que se modifica el Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras, 77, BOE-A-2019-4675 (2019). <https://www.boe.es/eli/es/rd/2019/03/29/216>

- Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras, 185, BOE-A-2013-8565 (2013). <https://www.boe.es/eli/es/rd/2013/08/02/630>
- Regulation (EU) No 1143/2014 of the European Parliament and of the Council of 22 October 2014 on the prevention and management of the introduction and spread of invasive alien species, 1143, 32014R1143 (2014). <http://data.europa.eu/eli/reg/2014/1143/oj>
- Richardson, D. M., Pyšek, P., Rejmánek, M., Barbour, M. G., Panetta, F. D., & West, C. J. (2000). Naturalization and invasion of alien plants: Concepts and definitions. *Diversity and Distributions*, 6(2), 93-107. <https://doi.org/10.1046/j.1472-4642.2000.00083.x>
- Ronk, A., Szava-Kovats, R., Zobel, M., & Pärtel, M. (2017). Observed and dark diversity of alien plant species in Europe: Estimating future invasion risk. *Biodiversity and Conservation*, 26(4), 899-916. <https://doi.org/10.1007/s10531-016-1278-4>
- Rotchés-Ribalta, R., Álvarez, E., Riera, M., Andreu, J., Basnou, C., Melero, Y., Fuentes, L., Escobar, A., Martínez, D., & Pino, J. (2021). *Les espècies exòtiques de Catalunya, 12 anys del projecte EXOCAT* (p. 96). CREA.
- Roy, H. E., Pauchard, A., Stoett, P., & Renard Truong, T. (2024). *IPBES Invasive Alien Species Assessment: Full report* (Versió 4). <https://doi.org/10.5281/ZENODO.7430682>
- Sáez, L., & Aymerich, P. (2021). *An annotated Checklist of the Vascular Plants of Catalonia (northeastern Iberian Peninsula)*.
- Sanz-Elorza, M., Dama, E. D., Sobrino, E., Sánchez, E. D., Elorza, M. S., & Vesperinas, E. S. (2004). *Atlas de las plantas alóctonas invasoras de España* (Ministerio de Medio Ambiente, Ed.). Dirección General para la Biodiversidad. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=254355>
- Schindler, S., Staska, B., Adam, M., Rabitsch, W., & Essl, F. (2015). Alien species and public health impacts in Europe: A literature review. *NeoBiota*, 27, 1-23. <https://doi.org/10.3897/neobiota.27.5007>
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity, U. N. E. P. (2019). *Strategic Plan for Biodiversity 2011–2020 and the Aichi Targets: Living in Harmony with Nature*. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/27533>
- Simberloff, D., Martin, J.-L., Genovesi, P., Maris, V., Wardle, D. A., Aronson, J., Courchamp, F., Galil, B., García-Berthou, E., Pascal, M., Pyšek, P., Sousa, R., Tabacchi, E., & Vilà, M. (2013). Impacts of biological invasions: What's what and the way forward. *Trends in Ecology & Evolution*, 28(1), 58-66. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2012.07.013>
- Sobrino, E., Elías, D., & González-Moreno, A. (2002). *Invasibility of a coastal strip in NE Spain by alien plants*. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2002.tb02085.x>
- UICN. (2000). *Guidelines for the Prevention of Biodiversity Loss caused by Alien Invasive Species*.
- Vilà, M., Espinar, J. L., Hejda, M., Hulme, P. E., Jarošík, V., Maron, J. L., Pergl, J., Schaffner, U., Sun, Y., & Pyšek, P. (2011). Ecological impacts of invasive alien plants: A meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecology Letters*, 14(7), 702-708. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01628.x>
- Vilà, M., & Ibáñez, I. (2011). Plant invasions in the landscape. *Landscape Ecology*, 26(4), 461-472. <https://doi.org/10.1007/s10980-011-9585-3>

Vilar, L., Bou Manobens, J., Gesti, J., & Font, J. (2018). Notes sobre plantes al·lòctones al NE de Catalunya, amb especial atenció a males herbes dels arrossars. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 82, 5-7.

Yannelli, F. (2021). Applying competition theory to ensure ecological restoration and prevent plant invasions. *Biodiversity*, 22(1-2), 82-86. <https://doi.org/10.1080/14888386.2021.1905548>

Plaça del Vi, 1
17004 GIRONA
Tel. 972 419 442
www.girona.cat

