

Patrons de distribució de la flora invasora a la Vall d'Alinyà, evolució de la presència i propostes de gestió des de la perspectiva de l'ecologia aplicada

Carlos Hernández-Castellano, Javier Osuna i Jaume Serra

Treball de fi de Grau

Ciències Ambientals



Tutor:

Dr. Martí Boada

Directors:

(Unitat Treball de fi de Grau)

Dr. Martí Boada

Jordi Duch

Dr. Joan Rieradevall

Dra. Almudena Hierro

Universitat Autònoma de Barcelona [UAB]

Bellaterra, Febrer 2014

© Javier Osuna

*A en Martí Boada,
per ensenyar-nos a comprendre i a estimar la natura una mica més.*

Patrons de distribució de la flora invasora en la Vall d'Alinyà, evolució de la presència i propostes de gestió des de la perspectiva de l'ecologia aplicada

Memòria del projecte

Autors: Carlos Hernández-Castellano, Javier Osuna i Jaume Serra (Universitat Autònoma de Barcelona)

Copyright de les fotografies: Autors



Cita:

Hernández-Castellano, C.; Osuna, J.; Serra, J. (2014). "Patrons de distribució de la flora invasora a la Vall d'Alinyà, evolució de la presència i propostes de gestió des de la perspectiva de l'ecologia aplicada". Memòria de Treball de Fi de Grau. Universitat Autònoma de Barcelona.

Aquest treball ha estat imprès amb paper procedent de boscos de gestió sostenible (FSC) i compta amb la distinció ISO 14001 i ISO 9001. És 100% reciclable.



Taula de continguts

Agraïments	9
Resum executiu	11
1. Antecedents	13
1.1 Les invasions biològiques: definicions i el seu paper en el canvi global	15
1.2 Característiques, causes i conseqüències de les invasions biològiques	16
1.3 Estat de les invasions biològiques	17
1.4 El procés d'invasió biològica	18
1.5 Patrons de distribució, prediccions futures i mesures de gestió de les espècies invasores	19
1.6 Organismes internacionals i legislació per lluitar contra les invasions biològiques	22
2. Justificació	25
3. Objectius	27
3.1 Hipòtesis i resultats previs	29
3.2 Objectius generals i específics	31
4. Material i mètodes	33
4.1 Àmbit d'estudi	35
4.2 Selecció dels punts de mostreig	35
4.3 Obtenció i tractament de dades	36
4.4 Elaboració de l'Índex de Problemàtica Associada a les Plantes Invasores (IPAPI)	39
4.5 Elaboració del Pla de Gestió de la Flora Invasora de la Vall d'Alinyà	40
4.6 Diagrama de les etapes del projecte	42

5. Resultats	45
5.1 Cartografia preliminar i presència descrita de flora invasora en la regió d'estudi	47
5.2 Patrons de distribució de la flora invasora en l'àmbit d'estudi	49
5.2.1 Selecció dels punts de mostreig	49
5.2.2 Patrons generals de distribució	52
5.2.3 Distribució de les espècies invasores	55
5.2.4 Caracterització de les invasions en els diferents hàbitats estudiats	94
5.2.4.1 Índexs de biodiversitat de flora invasora	94
5.2.4.2 Factors que influeixen en la invasió de flora invasora	97
5.2.4.3 Presència d'espècies d'especial interès per a la conservació	98
5.2.4.4 Fitxes resum dels diferents hàbitats estudiats	99
5.3 Evolució de la presència de flora invasora en l'àmbit d'estudi	106
5.3.1 Canvis en la composició específica	106
5.3.2 Canvis en l'abundància i la distribució	107
5.4 Quantificació de la problemàtica de les espècies de flora invasora en els hàbitats estudiats	110
5.4.1 Índex de Problemàtica Associada a les Plantes Invasores (IPAPI)	110
5.4.2 Explicació i cas d'estudi dels diferents factors que componen l'índex	111
5.4.2.1 Número d'espècies invasores presents a l'hàbitat	111
5.4.2.2 Abundància de les espècies invasores	113
5.4.2.3 Potencial invasor de les espècies	115
5.4.2.4 Valor associat a l'interès de l'hàbitat	117
5.4.2.5 Valor associat a la presència d'espècies d'especial interès per a la conservació	118
5.4.2.6 Superfície mostrejada i número total de cites d'invasores	120
5.4.2.7 Factors de pes. Mètode Delphi	121
5.4.3 Anàlisi de sensibilitat	122
5.4.4 Aplicació de l'Índex de Problemàtica Associada a les Plantes Invasores (IPAPI) en l'àmbit d'estudi	124

6. Diagnòs ambiental: discussió dels resultats i implicacions	127
6.1 Patrons de distribució de la flora invasora en l'àmbit d'estudi	129
6.1.1 Nivells d'invasió de la regió	129
6.1.2 Patrons generals de distribució	130
6.2 Distribució i problemàtica potencial associada de la flora invasora en l'àmbit d'estudi	131
6.2.1 Graus de distribució i abundància de la flora invasora	131
6.2.2 Distribució de la flora invasora	132
6.2.3 Problemàtica potencial de la flora invasora	134
6.3 Les invasions en els hàbitats estudiats	138
6.3.1 Nivells d'invasió	138
6.3.2 Caracteritzant els diferents hàbitats envaïts	138
6.4 Evolució de la presència de la flora invasora en l'àmbit d'estudi	142
6.4.1 Canvis en la composició i en l'abundància	142
6.4.2 Canvis en la distribució	144
6.5 Quantificació de la problemàtica de la flora invasora en els hàbitats estudiats	145
7. Conclusions	149
8. Propostes de millora	155
8.1 El Pla de Gestió de la Flora Invasora de la Vall d'Alinyà	157
8.2 Altres accions a desenvolupar en el futur	174
9. Referències	177
10. Acrònims i Paraules clau	187
11. Pressupost	193
12. Petjada de carboni associada a la realització del treball	195
13. Programació	203
Annex	209
Taules (veure Índex de Taules i Figures)	211
Herbari de la flora invasora de Catalunya	223

Índex de Taules i Figures

Taules

Taula 1. Espècies de flora invasora trobades en la bibliografia consultada dins la regió d'estudi.	Annex, 211
Taula 2. Localització, abundància i distribució altitudinal de la flora invasora citada dins l'àmbit d'estudi en la bibliografia consultada.	Annex, 212
Taula 3. Localització, altura i abundància de les cites de flora invasora trobades a l'àmbit d'estudi.	Annex, 214
Taula 4. Composició específica de flora invasora en l'àmbit d'estudi segons la bibliografia consultada i segons les dades generades.	Annex, 219
Taula 5. Composició específica de flora invasora en el quadrat UTM CG77 segons la bibliografia consultada i segons les dades generades.	Annex, 220
Taula 6. Localització i abundància dels registres actuals i passats de les espècies de flora invasora per a cada hàbitat estudiat.	Annex, 221
Taula 7. Índex de cobertura <i>Domin scale</i> , el valor associat atorgat i el valor normalitzat.	114
Taula 8. Valor associat i normalitzat de les diferents categories de potencial invasor de les espècies de flora invasora a Catalunya.	116
Taula 9. Classificació de les espècies de flora invasora segons el potencial invasor.	Annex, 222
Taula 10. Valor associat a cada categoria d'hàbitat d'interès per a la conservació segons la Directiva d'Hàbitats.	117
Taula 11. Valor associat al número d'espècies d'especial interès per a la conservació (EEIC) presents en els hàbitats estudiats.	120
Taula 12. Resultats del mètode Delphi.	121

Taula 13. Càlcul de l'anàlisi de sensibilitat per determinar els intervals de valor per a cada una de les cinc categories de l'índex. 123

Taula 14. Càlcul de l'Índex de Problemàtica Associada a les Plantes Invasores per a cada un dels 7 hàbitats estudiats. 125

Figures

Figura 0. Fitxa de recollida de dades emprada en cada punt de mostreig.	(36)
Figura 1. Les invasions com a indicador de canvi global.	15
Figura 2. El procés d'invasió de les espècies exòtiques.	19
Figura 3. Nombre d'espècies exòtiques a Catalunya per quadrat UTM 10kmx10km.	20
Figura 4. Evolució en el temps de l'adopció de polítiques d'espècies exòtiques invasores.	23
Figura 5. Freqüència i percentatge acumulat de plantes invasores en funció de la distància a nuclis urbans (Castells, 2006).	30
Figura 6. Fitxa tipus per a cada una de les espècies de flora invasora trobades en l'àmbit d'estudi.	37
Figura 7. Fitxa tipus per a cada un dels hàbitats estudiats en l'àmbit d'estudi.	38
Figura 8. Fitxa tipus per a cada una de les accions del Pla de Gestió.	41
Figura 9. Fitxa tipus per a cada una de les espècies de flora invasora de Catalunya, incloses a l'herbari.	42
Figura 10. Mapa del nombre d'espècies de flora invasora per quadrat UTM 10x10 de la regió d'estudi, registrades en la bibliografia consultada.	47
Figura 11. Distribució altitudinal de les espècies al quadrat UTM 10x10 CG67, segons la bibliografia consultada.	48
Figura 12. Procés de selecció dels punts de mostreig.	50
Figura 13. Mapa dels set punts de mostreig agrupats en les 4 categories d'hàbitat (bosc madurs, conreus, nuclis urbans i cursos fluvials).	51
Figura 14. Punts de flora invasora cartografiats en l'àmbit d'estudi.	52
Figura 15. Nombre d'espècies de flora invasora segons el grau de pertorbació, la distància al nucli urbà més proper i l'altura dels hàbitats estudiats.	53
Figura 16. Nivell d'invasió en funció de la probabilitat teòrica d'invasió.	54

Figura 17. Mapa de densitat de punts de flora invasora en una distància euclidiana de 1000 metres.	55
Figura 18.1 - 18.16. Cartografia de la distribució de cada una de les espècies de flora invasora trobades en l'àmbit d'estudi.	56-92
Figura 19. Riquesa d'espècies (S), diversitat de Shannon (H) i equitativitat (J) d'espècies invasores per a cada hàbitat mostrejat en l'àmbit d'estudi.	96
Figura 20. Comparació del nombre d'espècies segons l'interval altitudinal en la bibliografia consultada i en les dades generades.	109
Figura 21. Cartografia del número d'espècies invasores en els hàbitat estudiat.	112
Figura 22. Número d'espècies invasores per hàbitat estudiat.	113
Figura 23. Cartografia de l'abundància de flora invasora en els hàbitats estudiats.	114
Figura 24. Abundàncies totals de flora invasora per a cada hàbitat estudiat.	115
Figura 25. Cartografia del potencial invasor de la flora invasora en els hàbitats estudiats.	116
Figura 26. Valors totals dels potencials invasors de la flora invasora per a cada hàbitat estudiat.	117
Figura 27. Cartografia de la localització dels punts de mostreig sobre els diferents hàbitats d'interès.	118
Figura 28. Localització d'espècies d'especial interès per a la conservació en l'àmbit d'estudi.	119
Figura 29. Valor de l'IPAPI per cada hàbitat estudiat en l'àmbit d'estudi.	126
Figura 30. Mapa de la present distribució sobre el rang de distribució potencial de <i>Senecio inaequidens</i> a l'Estat espanyol peninsular.	137
Figura 31. Riquesa regional potencial de plantes invasores estesa a tota l'Espanya peninsular.	143
Figura 32. Esquema del Pla de Gestió de la Flora Invasora de la Vall d'Alinyà.	157
Figura 33. Diferents estratègies de gestió per a diferents fases de la invasió biològica.	158
Figura 34. Emissions totals de CO ₂ associades al consum elèctric i percentatges associats de cada categoria de consum.	199

Figura 35. Emissions totals de CO ₂ associades al consum de paper i percentatges associats de cada categoria de consum.	201
Figura 36. Emissions totals de CO ₂ associades a l'elaboració del treball i percentatges associats de cada categoria de consum.	201

Agraïments

Agraïm especialment al Dr. Martí Boada la tutoria d'aquest treball. Estem segurs que sense les seves explicacions, matisos conceptuals, experiències i ànims els resultats del treball no haguessin sigut els mateixos.

Volem donar les gràcies al senyor Jordi Duch pels seus valuosos consells cartogràfics. Tampoc ens podem oblidar de la Dra. Jordina Belmonte, que ha mostrat una predisposició infinita a tractar i discutir els aspectes botànics i metodològics del treball.

Agraïm enormement al Dr. Llorenç Sáez la identificació de mostres de plantes desconegudes per nosaltres.

Gràcies al Dr. Joan Rieradevall i a la Dra. Almudena Hierro pel seguiment del treball en cadascuna de les seves etapes i per les oportunes correccions.

Als 9 investigadors del CREAF, l'ICTA i el BABVE que han ajudat en l'elaboració de l'indicador i ens han suggerit millores, i als tècnics i operaris de l'Espai Natura Muntanya d'Alinyà que ens han guiat per la Vall, moltes gràcies.

També volem mostrar el nostre agraïment al senyor Josep Germain, que ens va ajudar a orientar el treball en les primeres etapes de la realització, i a la família Betriu, que ens ha demostrat la importància del coneixement popular a l'hora d'interpretar el medi ambient.

Finalment gràcies a tots els altres professors de la universitat que ens han resolt diversos dubtes desinteressadament, especialment al Dr. Josep Piñol per la revisió de l'article.

Aquest treball ha sigut finançat parcialment per la Fundació Catalunya-La Pedrera.

Resum executiu

Tot i que la amenaça de les plantes invasores en els espais naturals és un fet evident, la recerca està bàsicament orientada a estudiar la riquesa d'espècies de flora invasora. A més a més aquest problema és totalment desconegut a la Vall d'Alinyà (Prepirineu occidental català).

En aquest treball ens proposem esbrinar en quines zones de la Vall d'Alinyà es concentren les plantes invasores i si aquestes han mostrat canvis en la composició, abundància i/o distribució en els últims anys. També volem quantificar la problemàtica de la flora invasora en aquesta regió, i si s'escau proposar mesures de gestió per evitar la degradació dels ecosistemes.

Es va realitzar un mostreig en set punts de la Vall d'Alinyà corresponents a 4 tipologies d'hàbitat (bosc madurs, conreus, nuclis urbans i cursos fluvials) i posteriorment es va cartografiar la presència de flora invasora. Es van utilitzar dos fonts bibliogràfiques (*Els sistemes naturals de la Vall d'Alinyà* (Germain ed., 2004) i el Banc de Dades de la Biodiversitat de Catalunya) per comparar les dades generades en el mostreig i avaluar els canvis en la composició, abundància i distribució de la flora invasora en els últims anys. Un indicador va ser desenvolupat per quantificar la problemàtica associada a les plantes invasores en els diferents hàbitats estudiats, incorporant característiques de les plantes (potencial invasor) i dels hàbitats (grau d'invasió i impacte potencial sobre la biodiversitat).

Els nivells d'invasió més elevats van resultar estar associats a àrees amb alts graus de pertorbació, zones properes a nuclis urbans ($y = -1,215x + 6,363$; $P = 0,149$), i baixa altitud ($-0,008x + 12,28$; $P = 0,109$) ($n = 7$). Dintre de l'Espai Natura Muntanya d'Alinyà els nivells d'invasió més elevats es van trobar a nuclis urbans (diversitat $\alpha = 7,5$ espècies), mentre que per conreus i boscos madurs van ser relativament baixos (diversitat $\alpha = 3$ i 1 espècies, respectivament). El riberal del Segre és l'hàbitat de l'àmbit d'estudi amb un nivell d'invasió més elevat (diversitat $\alpha = 10$ espècies). Les vies de comunicació també representen un focus d'invasió important.

Es van trobar 4 espècies no registrades fins aleshores a l'àmbit d'estudi: *Agave americana*, *Cortaderia selloana*, *Opuntia ficus-indica* i *Parthenocissus quinquefolia*. L'única espècie que sembla incrementar la seva abundància és *Arundo donax*. *Senecio inaequidens* és l'espècie que ha estès més el seu rang de distribució dins l'àmbit d'estudi, apareixent de nou en 4 dels 7 punts de mostreig. S'aprecia un increment altitudinal dels nivells d'invasió més elevats.

L'Índex de Problemàtica Associada a les Plantes Invasores (IPAPI) posa de manifest que en el riberal del Segre la problemàtica de les plantes invasores (IPAPI = 102; extrema) és molt més elevada que en els altres hàbitats estudiats de l'Espai Natura Muntanya d'Alinyà (IPAPI mitjà de 8,23; baixa).

Es constata la gran influència de la regió muntanyosa, en tant que reflexa l'altitud, el microclima i la intensitat d'usos, alhora d'explicar les grans diferències entre els nivells d'invasió del riberal del Segre i la resta d'hàbitats de l'Espai Natura Muntanya d'Alinyà.

Tot i que generalment els nivells d'invasió són baixos dins l'Espai Natura, el fet que la flora invasora es concentri en nuclis urbans i vies de comunicació demanda una especial atenció cap a la interfase urbano-forestal, on rau la possibilitat que aquestes espècies penetrin a espais d'alt valor ecològic (amb presència, per exemple, d'espècies d'especial interès per a la conservació). Els esforços s'han de centrar en l'eradicació de *Senecio inaequidens*, una espècie freqüent i en expansió en l'Espai Natura, a més d'ecològicament molt problemàtica.

Els canvis temporals de la flora invasora, sobretot en quant a la distribució, poden indicar que la Vall d'Alinyà està mostrant símptomes del canvi climàtic i dels canvis en els usos del sòl.

Encara que els resultats de l'Índex de Problemàtica Associada a les Plantes Invasores és baix en el conjunt de l'Espai Natura Muntanya d'Alinyà, s'han de dur a terme mesures de gestió allà on la problemàtica és més elevada o per a espècies concretes que representin una futura amenaça per a l'Espai. Per aquest motiu es presenta el Pla de Gestió de la Flora Invasora de la Vall d'Alinyà

1. Antecedents

1.1 Les invasions biològiques: definició i el seu paper en el canvi global

Les definicions sobre el terme d'"espècie invasora" són múltiples i sovint provoquen certa controvèrsia. Solen basar-se merament en qüestions ecològiques (àmbit de distribució), en definicions amb objectius sociopolítics (impactes econòmics) o en criteris nativistes (culturals) (Boada i Gómez, 2008). Alguns experts han utilitzat el mot *dendroracisme* per referir-se a la fòbia que alguns grups de persones senten cap a espècies de plantes foranes (Boada, *com.verb.*). Segons el projecte EXOCAT les espècies exòtiques o al·lòctones són aquelles introduïdes pels humans en territoris que no ocupen la seva àrea de distribució natural, i poden esdevenir invasores si s'expandeixen notablement amb períodes de temps curt o provoquen impactes considerables de diversa índole (ecològics o socioeconòmics) (Andreu *et al.*, 2012).

Les espècies invasores són un indicador del canvi ambiental global (Boada i Broncano, 2003), junt amb el canvi climàtic o els canvis en els usos del sòl (veure Figura 1).

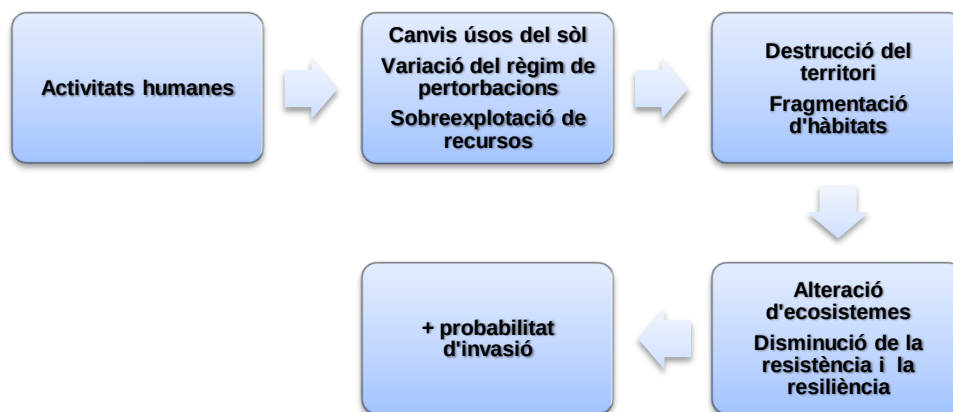


Figura 1 Les invasions com a indicador de canvi global. Font: Elaboració pròpia a partir de Boada i Broncano (2003).

De la mateixa manera la introducció d'espècies invasores en els ecosistemes pot actuar de forma sinèrgica en la pèrdua de biodiversitat amb altres factors del canvi global, com la fragmentació d'hàbitats (Brook *et al.*, 2008). També poden ser la causa de canvis en els règims de pertorbació dels ecosistemes,

per exemple mitjançant l'acceleració del règim d'incendis (Brooks, 2008), que pot veure's incrementat fins a tres cops (Levine *et al.*, 2003). Els invertebrats i les plantes terrestres són els dos grups taxonòmics dintre de les espècies invasores que provoquen majors impactes ecològics i econòmics (*Perspectiva mundial sobre la biodiversidad* 3, 2010).

1.2 Característiques, causes i conseqüències de les invasions biològiques

Segons Bazzaz (1986) les espècies invasores són generalistes, amb un elevat èxit reproductiu i amb una bona adaptabilitat morfològica i fisiològica a les condicions ecològiques i ambientals de la regió receptora (García, 2012). Tot i així no hi ha regles generals que diguin que les espècies invasores han de tindre taxes de creixement elevades, que siguin més eficients en l'ús de recursos, que tinguin més capacitat reproductora o simplement una plasticitat fenotípica o ecològica més elevada (Fei-Hai Yu, 2013).

Tot i que en el temps geològic la dinàmica de la vegetació és un fet evident i moltes de les espècies invasores tenen una distribució cosmopolita degut a la seva gran capacitat dispersiva, el principal factor causant de les invasions biològiques és l'espècie humana. El transport intencionat d'espècies d'interès econòmic (agrícola, ramader, ornamental, cinegètic) i l'ésser humà com a vector involuntari (transport de llavors, transport marítim) són les principals causes d'invasió (Castro-Díez *et al.*, 2004).

Les espècies exòtiques, que poden esdevenir invasores, depreden, s'hibriden, parasiten i desplacen a les espècies autòctones o natives. Com a conseqüència redueixen la biodiversitat (genètica i d'espècies), amenacen a espècies en perill i alteren els ecosistemes (Hulme, 2009). A més a més les espècies invasores poden afavorir l'aparició d'altres espècies exòtiques i modificar la dinàmica natural dels ecosistemes. També, cada cop més, amenacen àrees protegides (Constán-Nava, 2012). Alguns dels seus efectes sobre els ecosistemes envaïts són la modificació de la concentració de sals i elements com el nitrogen al sòl (*Acacia* sp.) o l'esgotament de les reserves

hídriques (*Carpobrotus* sp.). La competència en front les espècies autòctones, per exemple mitjançant mecanismes d'al·lelopatia, és la principal causa d'impacte de les bioinvasores. Algunes plantes invasores poden atraure a la major part dels pol·linitzadors de la zona envaïda en detriment de les espècies autòctones, i fins i tot incrementar la depredació sobre aus al modificar l'estructura forestal (Levine *et al.*, 2003).

Les espècies invasores són la segona causa de pèrdua de biodiversitat, darrere només de la pèrdua d'hàbitat, encara que representen la primera causa de risc d'extinció d'alguns grups d'organismes com els amfibis (MacGeoch *et al.*, 2010). Les pèrdues monetàries associades a les bioinvasions a la Unió Europea arriben als 12.500 milions d'euros l'any, ja que també generen impactes sobre la salut animal, pèrdues en la productivitat dels cultius i danys en construccions antròpiques. En termes absoluts la pèrdua de biodiversitat suposa una pèrdua del 3% al PIB en tota la regió europea (450.000 milions d'euros l'any) (*The EU Biodiversity Strategy to 2020*). Els impactes són desconeguts per al 90% d'espècies exòtiques i per tant les pèrdues totals serien notablement superiors (Hulme, 2009). L'impacte de les invasions biològiques no només queda restringit al medi ambient i a l'economia, sinó que te efectes sobre la societat i la salut humana (e.g. pèrdua de valor paisatgístic i producció d'al·lèrgies). Algunes espècies invasores, però, generen beneficis derivats del valor ornamental (*Carpobrotus* sp.), l'obtenció de fusta (*Eucalyptus* sp.), l'estabilització de talussos (*Ailanthus altissima*), la producció de fruits comestibles (*Opuntia* sp.) o la fertilització natural (*Azolla filiculoides*) (Andreu i Vilà, 2007).

1.3 Estat de les invasions biològiques

Tot i que Europa és la font de moltes de les pitjors espècies invasores (e.g. *Pinus nigra* o *Sturnus vulgaris*) també és un gran receptor, com ho demostren les més d' 11.000 espècies exòtiques presents en la regió, més de la meitat de les quals són plantes. En els últims deu anys les espècies de plantes exòtiques s'han duplicat. Els nivells d'invasió estan correlacionats amb el nivell de comerç extern dels països de la Unió Europea i moltes de les polítiques encaminades a

la regulació d'espècies invasores podrien veure's com un fre al creixement econòmic i al mercat únic. Amb tot, hi ha més de 1000 espècies que requereixen una gestió proactiva en Europa (Hulme, 2009). Un dels objectius de l'estratègia de biodiversitat de la Unió Europea per al 2020 és combatre les espècies exòtiques invasores, mitjançant bàsicament la prevenció i controlant la introducció i l'expansió de les mateixes (*The EU Biodiversity Strategy to 2020*).

S'estima aproximadament que entre un 10% i un 14% de la flora de l'estat espanyol és exòtica, i existeixen fins a 123 espècies que produeixen danys ecològics (Andreu i Vilà, 2007). Catalunya és una de les àrees amb més concentració d'espècies exòtiques de l'estat espanyol i d'Europa, i conté un total de 588 plantes exòtiques de les quals 63 són invasores. La majoria de les plantes provenen d'Amèrica i Àsia i són introduïdes amb fins ornamentals, agrícoles o de forma accidental. Les espècies ecològicament més problemàtiques són *Ailanthus altissima*, *Robinia pseudocacia*, *Arundo donax*, *Cortaderia selloana* i *Carpobrotus* sp. (Andreu et al., 2012).

1.4 El procés d'invasió biològica

El procés de bioinvasió consta de quatre fases (veure Figura 2): el transport, la introducció en el medi natural, l'establiment, i l'expansió. La fase crítica, però, és la dispersió de l'espècie en l'hàbitat on es troba (Bullock, 2013), que segueix generalment a les etapes de transport i assentament (Castro-Díez et al., 2004). Segons Williamson i Fitter, la probabilitat mitjana de passar d'una fase a una altra és del 10% (Boada i Broncano, 2003). A més a més s'estima que de totes les espècies introduïdes, de mitjana l'1% adquireix un caràcter invasor (García, 2012).

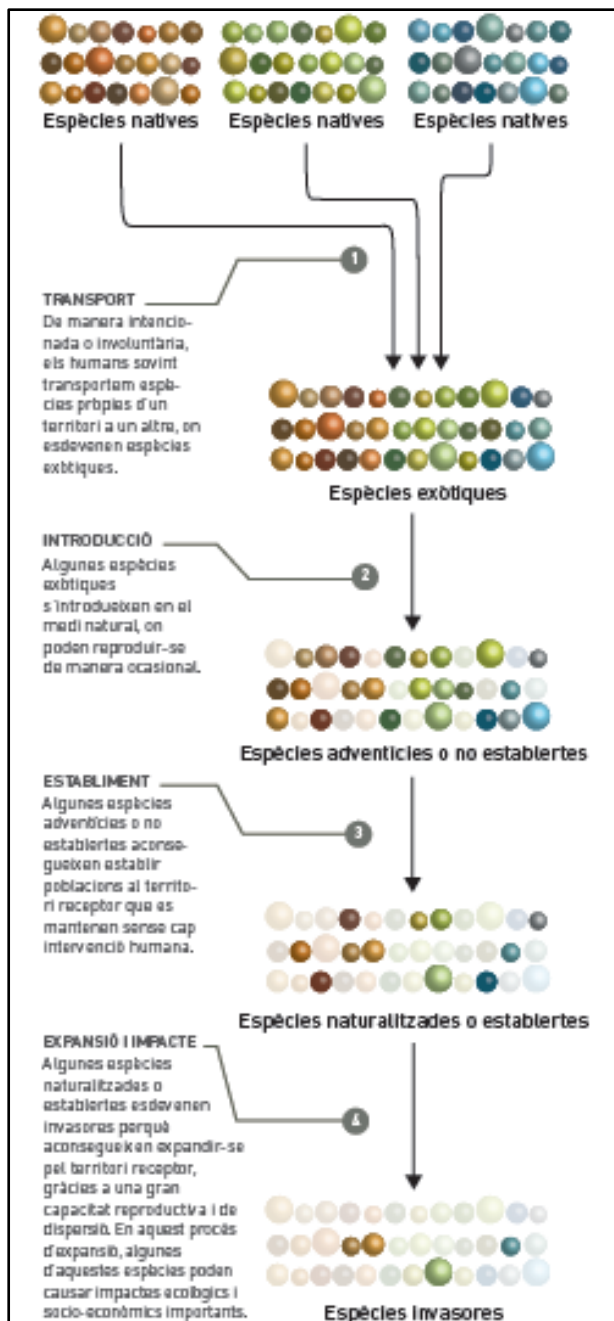


Figura 2 El procés d'invasió de les espècies exòtiques. Font: EXOCAT 2012.

1.5 Patrons de distribució, prediccions futures i mesures de gestió de les espècies invasores

Des de la ciència ecològica també s'han dilucidat quins són els patrons de distribució bàsics de les plantes invasores, és a dir, quins hàbitats tenen més probabilitat de ser envaïts. S'ha observat que els nivells d'invasió predits més

grans es troben a usos del sòl urbans, industrials, i agrícoles. Per contrapartida, els nivells més baixos es trobarien en zones boreals i regions muntanyoses.

Això reflecteix que les zones amb major probabilitat d'invasió són les terres baixes de zones temperades, a l'oest i centre d'Europa.

En la regió mediterrània també són predits baixos nivells d'invasió encara que en zones urbanes, en la línia de costa, les zones irrigades i rius el nivell d'invasió és elevat (veure Figura 3). Això és degut a que essencialment continuen havent regions amb una clara influència humana, zones freqüentment pertorbades, indrets amb una fluctuació en la disponibilitat de nutrients elevada, litorals i ambients riparis com rius i llacs. És a dir, hi ha una clara correlació positiva entre les activitats humanes i les invasions biològiques (Chytrý *et al.*, 2009).

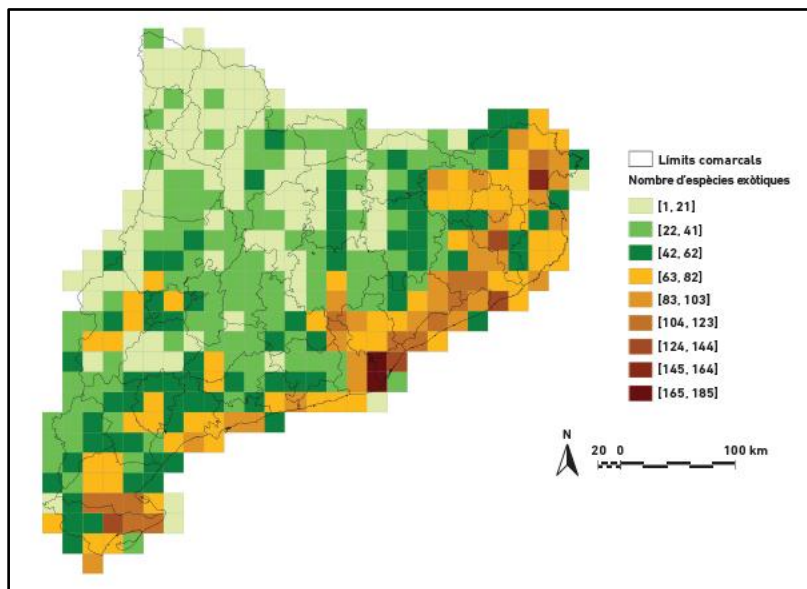


Figura 3 Nombre d'espècies exòtiques a Catalunya per quadrat UTM 10kmx10km (2009). Font: EXOCAT 2012.

La hipòtesis de la resistència biòtica estableix que generalment les regions amb major diversitat biològica i amb un grau de pertorbació baix són més resistents a l'establiment d'espècies exòtiques, tot i que a escales majors els hàbitats més diversos són més proclius a l'establiment d'aquestes espècies (Keller *et al.*, 2011).

A llarg termini el canvi climàtic pot comportar un augment de l'abundància d'espècies exòtiques procedents d'àrees climàtiques més càlides que les mediterrànies, i les projeccions futures sobre els canvis en els usos del sòl posen de manifest que l'abundància d'espècies exòtiques augmentarà en àrees forestals (Vilà *et al.*, 2013). Per exemple l'abandonament de cultius i l'augment de la superfície forestal pot propiciar condicions favorables per l'assentament d'espècies ombròfiles i amb caràcter invasor dins de boscos (Guix *et al.*, 2001).

Pel que fa a la gestió es calcula que el cost per afrontar les problemàtiques de les espècies vegetals exòtiques en els espais naturals ascendeix a més de 50 milions d'euros en l'Estat espanyol, que tracta en conjunt amb 109 espècies. En el cas de Catalunya la xifra és de més de 140.000 euros anuals, gestionant un total de 30 espècies. El fet que algunes d'aquestes plantes s'utilitzin en repoblacions o restauracions, s'expandeixin àmpliament pels marges de carretera (e.g. *Senecio inaequidens*) o s'escapin de cultius (e.g. *Helianthus tuberosus*) incrementa la vulnerabilitat dels espais naturals protegits en front a les invasions de flora exòtica.

Les mesures de gestió tendeixen a ser actuacions puntuals, encara que existeixen plans de gestió, inventaris i cartografia en diverses comunitats autònomes. La prevenció és una pràctica poc usada i predomina el control poblacional i la eradicació total de la espècie mitjançant majoritàriament controls mecànics i en menor mesura mètodes químics i de control biològic. Tampoc es solen restaurar els hàbitats prèviament ocupats per aquestes plantes (Andreu i Vilà, 2007).

S'han proposat moltes mesures per gestionar plantes amb potencial invasor o invasores establertes, tals com la creació i difusió d'informació, plans de control, restriccions de la tinença i el comerç, codis de conducta o plans d'emergència (EPPO, 2006).

1.6 Organismes internacionals i legislació per lluitar contra les invasions biològiques

Des de la Unió Europea s'han establert programes i agències dedicades a l'estudi dels Anàlisi de Riscos sobre potencials espècies invasores i a la creació de llistes negres o manuals de gestió, tals com el programa ALARM (Assessing Large-scale Risks to biodiversity with tested Methods), DAISIE (Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe), o la agència EPPO (European and mediterranean Plant Protection Organization). Altres organitzacions com la IUCN (International Union for the Conservation of Nature) ha establert programes especialitzats sobre el tema (ISSG: Invasive Species Specialist Group).

El marc legal de les invasions biològiques és ampli, i present tant a escales internacionals com a l'escala europea o estatal. La legislació al respecte va incrementar a partir del Conveni sobre la Diversitat Biològica el 1992 (McGeoch *et al.*, 2010) (veure Figura 4). El Conveni sobre la Diversitat Biològica (1992) estableix que s'ha de prevenir la introducció, controlar i/o eradicar aquelles espècies exòtiques que amenacen ecosistemes, hàbitats o espècies. L'Estratègia Biodiversitat de la UE per al 2020 pretén combatre les espècies invasores mitjançant accions com la identificació i la prevenció de la introducció. Les Directives 2009/147/CE i 92/43/CEE alerten sobre la necessitat de gestionar i regular la introducció d'espècies amb l'objectiu d'evitar d'anys als ecosistemes. La presència d'espècies exòtiques invasores posa en perill el compliment de la Directiva Marc de l'Aigua (2000/60/CE). El Conveni CITES regula la introducció d'espècies al·lòctones a Europa. L'"Estratègia Espanyola per a la Conservació i l'Ús Sostenible de la Biodiversitat Biològica" (1998), proposa l'elaboració i harmonització de recursos jurídics i tècnics per a controlar i impedir la introducció d'espècies exòtiques. La Ley Orgánica 10/1995 estableix com a Delicte Penal l'alliberament al medi d'espècies perjudicials. La Ley 26/2007 de Responsabilitat Ambiental assenyala les espècies invasores com a causant de danys ecològics. La Ley 42/2007 de Patrimoni Natural i de Biodiversitat estableix que les administracions prohibiran la introducció d'espècies exòtiques invasores que puguin ocasionar efectes

ecosistèmics o socioeconòmics importants. El Reial Decret 630/2013, pel qual es regula el catàleg espanyol d'espècies exòtiques invasores, adverteix de la prohibició de la possessió, transport, tràfic i comerç de les espècies catalogades com a invasores, i esmenta que les autoritats competents han d'establir mesures de gestió, control i eliminació per a les espècies invasores que estiguin incloses al catàleg.

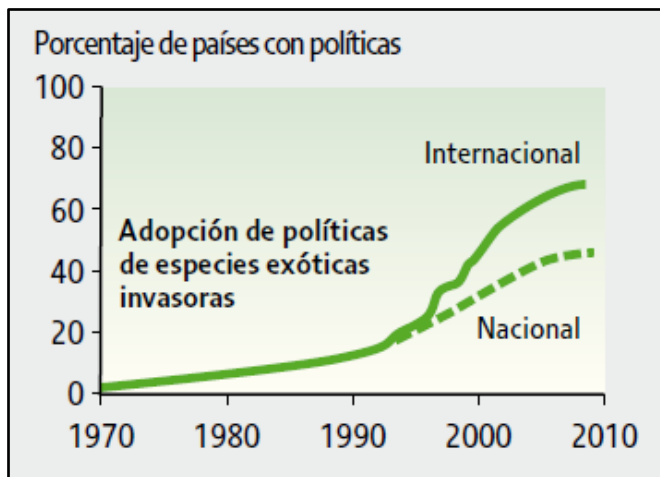


Figura 4 Evolució en el temps de l'adopció de polítiques d'espècies exòtiques invasores. El CDB marca un punt d'inflexió (1992). Font: *Perspectiva mundial sobre la Biodiversidad 3* (2010).

2. Justificació

Els impactes de la flora exòtica invasora en els espais naturals és un fet evident. Tot i així els estudis que es duen a terme sobre plantes invasores en àrees protegides són pocs, i la gran majoria solen centrar-se en estudiar la riquesa d'aquestes espècies, deixant de banda la mesura dels impactes o la proposta de mesures de gestió (Hulme *et al.*, 2013).

Tot i que la Vall d'Alinyà s'ha convertit en un focus d'investigació científica el coneixement de la flora invasora d'aquest espai és gairebé nul, i la manca de dades es posa de manifest amb només algunes citacions d'espècies en treballs botànics (Devis, 2006; Sáez, en Germain *ed.*, 2004; Salvat i March, 2012).

Donada la creixent amenaça de la flora invasora en els espais naturals urgeix la generació d'informació sobre la situació de la flora invasora en aquest espai i sobre els possibles canvis que experimentarà en el futur, així com l'aplicació de diverses mesures de gestió per lluitar contra els efectes del que és conegut com la segona causa de pèrdua de biodiversitat en el món.

La Vall d'Alinyà pot beneficiar-se enormement de l'estudi de les bioinvasions vegetals, tant des del punt de vista merament científic (producció d'informació) com des del punt de vista aplicat (gestió de les plantes invasores per millorar l'estat dels ecosistemes -protecció d'espècies i hàbitats protegits, restauració d'hàbitats- i potenciar els serveis ecosistèmics -valor paisatgístic, productivitat de cultius-).

3. Objectius

3.1 Hipòtesis i resultats previs

Les hipòtesis de partida són les següents:

- Les espècies de plantes invasores a la Vall d'Alinyà es distribueixen majoritàriament al voltant de zones amb un grau de pertorbació elevat. La presència de plantes invasores disminueix a mesura que les condicions climàtiques i ecològiques van reduint la probabilitat d'invasió (e.g. altitud elevada o boscos madurs).
- La composició florística, abundància i distribució de les espècies de plantes invasores a la Vall d'Alinyà ha variat en els últims anys degut al règim de pertorbacions natural i antròpic, a la introducció i arribada de noves espècies exòtiques (nous propàguls), i al canvi climàtic.
- La problemàtica associada a les espècies invasores en la Vall d'Alinyà és relativament baixa, demostrant que la diversitat biològica de la regió i la baixa intensitat d'usos juguen un rol important en la resistència de la zona a ser envaïda, si bé els nivells d'invasió poden ser explicats per la pressió de propàguls de zones properes.

Els resultats que avalen les nostres hipòtesis són els següents:

- Castells (2006) va trobar que les espècies invasores de l'Alt Pirineu es concentraven majoritàriament en aquells llocs on la pressió humana és forta (veure Figura 5), i consegüentment on els graus de pertorbació eren més elevats.

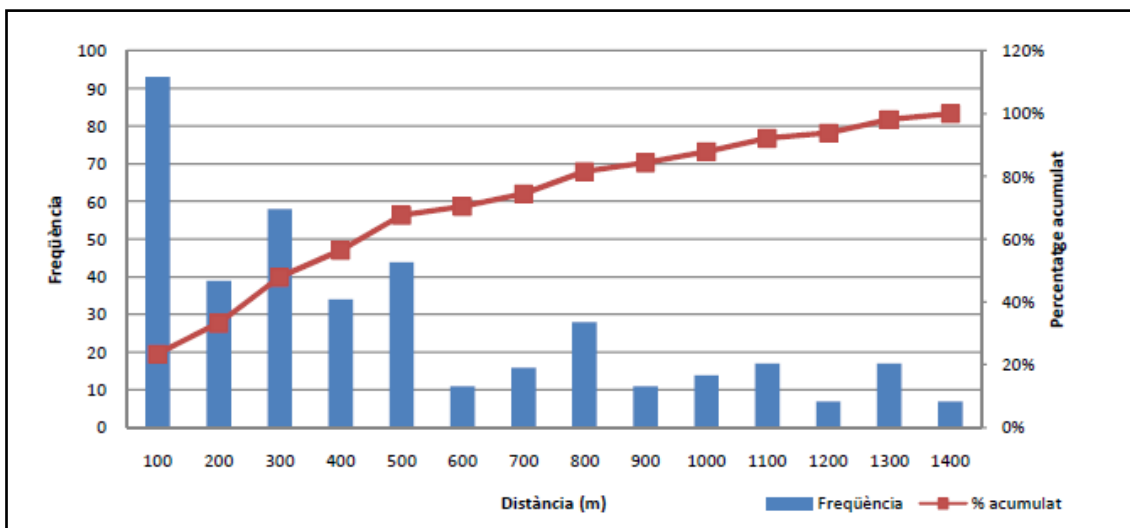


Figura 5 Freqüència i percentatge acumulat de plantes invasores en funció de la distància a nuclis urbans. Font: Castells, 2006.

- Mentre que a països com Alemanya el 50% de les espècies invasores són presents per activitats intencionades, a Xile ho són per el canvi climàtic. De fet, un augment de 4° en la temperatura terrestre originaria un canvi en el 60% de la vegetació del planeta. A això s'afegeix el fet que les invasions biològiques són degudes més a la pertorbació dels ecosistemes que no pas a la capacitat invasora de les espècies (Klotz, 2013).
- La riquesa d'espècies d'una regió es correlaciona negativament amb la biomassa d'espècies invasores. Si hi ha més espècies locals (e.g. bosc mediterrani) la probabilitat d'invasió és menor degut a que els nínxols ecològics estan gairebé tots ocupats. Així mateix, una zona biològicament diversa té més probabilitats d'albergar una espècie amb les mateixes exigències ecològiques que una potencial invasora, i per tant la probabilitat d'invasió esdevé menor (nínxol ecològic ocupat) (Tilman, 2013).

3.2 Objectius generals i específics

El present estudi té tres objectius principals, dos de bàsics i un d'aplicat. En primer lloc es pretenen analitzar els patrons de distribució de les plantes invasores en l'àmbit d'estudi i fer un anàlisi de com ha evolucionat la seva presència, en tant que composició, abundància i distribució, en els últims anys. D'altra banda es vol quantificar la problemàtica de les plantes invasores en l'àmbit d'estudi per prioritzar les mesures de gestió en els diferents hàbitats estudiats.

1. Analitzar els patrons de distribució de les plantes invasores en l'àmbit d'estudi.

1.1 Cartografiar les cites de les diferents espècies invasores trobades a la Vall d'Alinyà mitjançant un Sistema d'Informació Geogràfica.

1.2 Determinar els factors que influeixen en la presència d'espècies invasores. Concretament, estudiar si el grau de pertorbació, la distància al nucli urbà més proper i l'altitud, són una funció significativa dels nivells d'invasió trobats en els diferents hàbitats estudiats.

1.3 Estudiar la distribució de cada una de les espècies invasores trobades i fer una diagnosi de l'estat a l'àmbit d'estudi.

1.4 Analitzar els nivells d'invasió de cada un dels hàbitats estudiats i caracteritzar-los en funció dels diferents índexs de diversitat, els factors d'invasibilitat i la presència d'espècies d'especial interès per a la conservació.

2. Analitzar l'evolució de la presència de la flora invasora en l'àmbit d'estudi

Concretament comparar les dades generades en aquest treball amb les del llibre *Els sistemes naturals de la Vall d'Alinyà* (Germain ed., 2004) i el Banc de Dades de la Biodiversitat de Catalunya per tal d'avaluar canvis en el període 2004-2013 en:

2.1 La composició d'espècies invasores.

2.2 L'abundància de les espècies invasores presents.

2.3 El rang de distribució de les espècies invasores presents.

3. Quantificar la problemàtica de la flora invasora en la Vall d'Alinyà i prioritzar les mesures de gestió

3.1 Elaborar un índex que quantifiqui la problemàtica de la flora invasora en els hàbitats estudiats, tot integrant factors relatius a la capacitat invasora de les espècies, el grau d'invasió de l'hàbitat i els impactes potencials sobre la biodiversitat.

3.2 Elaborar el Pla de Gestió de la Flora Invasora de la Vall d'Alinyà, que estarà compostat per tres línies estratègiques: prevenció, eradicació i control, i que tindrà com objectiu gestionar les bioinvasions vegetals d'aquelles espècies més problemàtiques o d'aquells hàbitats més sensibles o amb una problemàtica associada major.

4. Material i mètodes

4.1 Àmbit d'estudi

La regió on s'ha realitzat el treball és la Vall d'Alinyà (62,5 km²), situada al Prepirineu occidental català. L'altitud ronda entre els 625 i els 2.383 metres. Forma part de la conca del Riu Segre i del massís del Port del Compte (Tort, en Germain *ed.*, 2004). El clima dominant és el submediterrani amb influència continental, encara que hi ha espais on predomina el clima mediterrani o el euro-siberià. La zona on s'enfoca l'estudi és l'Espai Natura Muntanya d'Alinyà, propietat de la Fundació Catalunya - La Pedrera, que inclou dins de les seves fronteres localitats pertanyents al municipi de Fígols i Alinyà (Alt Urgell, Lleida), amb aproximadament una població conjunta de 267 persones.

L'àmbit d'estudi escollit va ser el quadrat UTM CG67 (10kmx10km), que és el que contenia, segons *Els sistemes naturals de la Vall d'Alinyà* (Germain *ed.*, 2004) i el Banc de Dades de la Biodiversitat de Catalunya, el nombre major d'espècies de flora invasora (28) dels 4 quadrats de la mateixa dimensió que inclouen l'Espai Natura Muntanya d'Alinyà (per a més informació veure apartat 5.1).

4.2 Selecció dels punts de mostreig

Degut a que a nivell regional l'efecte de l'hàbitat pot explicar el nivell d'invasió d'un lloc donat, ja que integra els efectes del clima, la geografia i la pressió de propàguls (Chytrý *et al.*, 2004), es van seleccionar 7 punts de mostreig o hàbitats corresponents a 4 tipologies d'hàbitat (vegetació actual (Soriano i Devis, 2004)) dins l'àmbit d'estudi tals que integressin els gradients altitudinals i horitzontals de la regió: pineda de pi roig i pineda de pinassa (bosc madurs), conreus d'Aïnat i conreus d'Alinyà (conreus), Perles i Alinyà (nuclis urbans) i riberal del riu Segre (curs fluvial) (per a més informació veure apartat 5.2.1).

4.3 Obtenció i tractament de dades

El mostreig es va a dur a terme a principis de novembre. Cada un dels punts de mostreig va ser prospeccionat durant una mitjana de 2 hores en busca d'espècies de flora invasora. La superfície mostrejada es va situar entre les 2,2 i les 3,6 hectàrees (excepte en els conreus d'Aïnat: 9,7ha). Per cada cita de flora invasora es va identificar l'espècie, anotar la seva posició en GPS (GARMIN ETREX) amb un error de menys de 10 metres, l'altura, l'abundància (índex de cobertura Domin scale) i el número d'individus o peus (veure Figura 0). També es recolliren dades de cites de flora invasora fora dels punts de mostreig.

[illegible]

Figura 0 Fitxa de recollida de dades emprada en cada punt de mostreig. Font: Elaboració pròpia.

Les cites de flora invasora es van cartografiar utilitzant el Sistema d'Informació Geogràfica *MiraMon* (Pons, 2002).

Es van agrupar les cites de flora invasora per punt de mostreig i es va calcular el nivell d'invasió referit a nombre d'espècies invasores. Tot seguit es van realitzar histogrames i regressions lineals amb el programa *Microsoft Excel* per trobar associacions entre el grau de pertorbació, la distància al nucli urbà més proper i l'altitud amb els nivells d'invasió de cada punt de mostreig. El nivell de significació es va calcular amb el programa *IBM SPSS Statistics 19*.

Per a cada una de les espècies invasores es va realitzar una cartografia de la seva distribució amb el Sistema d'Informació Geogràfica *MiraMon* (Pons, 2002). Seguidament es va realitzar una diagnosi del seu estat a l'àmbit d'estudi i una

fitxa resum on s'indiquen les característiques de l'espècie: dades bàsiques (nom comú, origen, via d'entrada i àmbit d'invasió), nom científic i fotografia, localització a l'àmbit d'estudi, rang de distribució a Catalunya, ecologia i problemàtica de l'espècie, i mesures de gestió (veure Figura 6).

Espècie invasora: <i>Senecio inaequidens</i>	
	Nom comú: Senecí del cap. Origen: Sud-àfrica (regió del Cap). Via d'entrada: Accidental, comerç de la llana. Àmbit d'invasió: Ampliament distribuït, sobretot a les comarques del nord.
Imatge 18: <i>Senecio inaequidens</i> a Alinyà (Figols i Alinyà, Alt Urgell, Lleida), 1/11/2013. Elaboració pròpia.	
Localització: - Conreus d'Alinyà. - Perles. - Ribera del Segre. - (Marges de camins i carreteres).	
Ecologia i problemàtica de l'espècie: - Potencial i plasticitat ecològica enorme. Pot envair ecosistemes pertorbats i intacs. Se basant indistintament les condicions climàtiques. - Dos cicles biològics anuals. - Capacitat d'adaptació enorme (anemófil). - Tòxica pels invertebrats, al bestiar i l'ésser humà. Se basant resistent a la sèquia i a la degradació d'hàbitats, podent rebrotar, florir i fructificar en el mateix període de creixement. - La seva invasió es veu atenuada per la poca quantitat històrica que necessiten les plàntules per desenvolupar-se. - Té dificultats per establir-se i desenvolupar-se en llocs amb vegetació preexistent.	Medures de gestió: - La retirada manual és el mètode més recomanat pel control en medis naturals. El control per evitar l'expansió així com les actuacions successives faciliten l'èxit de la operació. La revegetació de la zona on s'ha actuat és necessària per evitar la recol·lització. - Control biològic mitjançant espècies com <i>Rhizoctonia lagenophorae</i> (fungi) i <i>Longitarsus jacobaeae</i> (insecta: Coleoptera). - El control químic està desaconsellat.

Figura 6 Fitxa tipus per a cada una de les espècies de flora invasora trobades en l'àmbit d'estudi, on s'indiquen les característiques més importants. Font: Elaboració pròpia.

La diversitat α i β va ser calculada per cada tipologia d'hàbitat, mentre que la riquesa d'espècies (S), la diversitat de Shannon (H) i l'equitativitat (J) van ser calculades per cada hàbitat o punt de mostreig. Es va investigar sobre els principals factors que influeixen en la probabilitat d'invasió dels hàbitats i sobre la presència d'espècies d'especial interès per a la conservació en el treball *Seguiment de la flora vascular de conservació prioritària de l'espai de la Muntanya d'Alinyà* (Salvat i March, 2012). Finalment es va elaborar una fitxa

resum per a cada hàbitat estudiat indicant les característiques més rellevants: nom de l'hàbitat i fotografia, índexs de biodiversitat de flora invasora, dades bàsiques (localització UTM, altura, hectàrees mostrejades), llistat d'espècies invasores trobades, descripció fisiognòmica i florística (si s'escau), geogràfica, i d'espècies d'especial interès per a la conservació presents, i enumeració dels factors que influeixen en la probabilitat d'invasió (veure Figura 7).

Punt de mostreig: Pineda de pinassa	
	Índexs de biodiversitat de flora invasora: Riquesa: 2 Índex de diversitat de Shannon (H'): 0,8 Equitativitat 0,8
Imatge 28: Pineda de pinassa a Figols i Alinyà (Alt Urgell, Lleida). 21/1/2013. Elaboració pròpia.	
Localització UTM (X,Y): 365835, 4670283 Altura: 700 metres Hectàrees mostrejades: 3,1	Llista d'espècies invasores trobades: - <i>Arundo donax</i> - <i>Robinia pseudacacia</i>
Descripció: Es un bosc adultal de pinassa (<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>salzmannii</i>). Al sotabosc trobem <i>Prunus spinosa</i> (serranyor), <i>Juniperus communis</i> (ginebró), <i>Rosmarinus officinalis</i> (romari), i <i>Thymus vulgaris</i> (farigola) entre d'altres. La descripció florística és <i>Lonicera xylosteum</i>-<i>Rhinum salzmannii</i>. La zona mostrejada es troba de la solana de la vall. Al fons circula el riu Perles, i a l'obaga continua el bosc. El pendent és del 40% (alleugerit per la presència de bancals). Espècies presents d'especial interès per a la conservació: <i>Lomelosia subatladensis</i> subsp. <i>macrocarpa</i>, a escassos metres al nord de la zona mostrejada. A 700 metres d'altitud, a la carretera de Figols a Perles (km 5). UTM (X, Y): 365870, 4670550.	Factores que influeixen en la probabilitat d'invasió: El grau de pertorbació a l'interior del bosc és nul, malgrat alguns camins forestals. La carretera L-401 travessa la pineda i molt probablement és la causant de la presència de les dues espècies invasores trobades. La distància al nucli urbà més proper és de 1,2km, encara que la carretera que la travessa és un corredor biològic potencial per a la flora invasora i pot representar una font de dispersió de propàguls. Es troba a 700 metres d'altitud, a la terra baixa, però en condicions climàtiques frescos. La probabilitat de l'hàbitat a ser envaït és petita, tot i que a la carretera podrien aparèixer espècies de flora invasora no presents que utilitzen aquests indrets com a corredors biològics (e.g. <i>Alliunus altissimus</i> o <i>Senecio jacobaeifolius</i>).

Figura 7 Fitxa tipus per a cada un dels hàbitats estudiats en l'àmbit d'estudi, on s'indiquen les característiques més importants. Font: Elaboració pròpia.

Les dades obtingudes van ser comparades amb *Els sistemes naturals de la Vall d'Alinyà* (Germain *ed.*, 2004) i el Banc de Dades de la Biodiversitat de Catalunya per avaluar canvis en la composició, abundància i distribució de la flora invasora en un període de almenys 9 anys. En aquest sentit, les nostres

dades generades de composició regional, abundància (índex de cobertura Domin scale) i localització (coordenades UTM) van ser comparades amb les de la bibliografia: composició de flora invasora del quadrat UTM CG67, abundàncies referides al nivell de presència regional (Bolòs *et al.*, 1990), i localització (zones i hàbitats de la regió) (per a més informació veure apartat 5.3).

4.4 Elaboració de l'Índex de Problemàtica Associada a les Plantes Invasores (IPAPI)

Per elaborar l'índex es va tindre en compte la capacitat invasora de les espècies, el grau d'invasió de l'hàbitat i l'impacte potencial sobre la biodiversitat. La fórmula és la següent:

$$IPAPI = \alpha \cdot n \cdot \left[\beta \cdot \left(\sum_{i=1}^n A \right) + \gamma \cdot \left(\sum_{i=1}^n P \right) + \delta \cdot (c \cdot H) + \varepsilon \cdot (c \cdot E) \right] \cdot \frac{3ha}{S}$$

on n = número d'espècies invasores presents a l'hàbitat; A = abundància de l'espècie i (es sumen les abundàncies de cada cita): referida a l'índex de cobertura Domin scale; P = potencial invasor de l'espècie i (es sumen els potencials invasors de cada una de les espècies de cada cita): valor de 3 per a les incloses en la llista *100 of the Worst* (DAISIE), 2 per a les que es coneixen episodis d'invasió en el territori, i 1 per a les altres; H = valor de l'hàbitat (0-5) segons la classificació de la Directiva d'Hàbitats (es multiplica per el nombre de cites); E = presència d'espècies d'interès per a la conservació: valor de 0 si no n'hi ha, 1 si n'hi ha una, o 2 si n'hi ha més d'una (es multiplica per el nombre de cites); $\alpha = 0,2$, $\beta = 0,26$, $\gamma = 0,23$, $\delta = 0,16$, $\varepsilon = 0,15$, són factors de ponderació obtinguts a partir d'un mètode Delphi (9 experts), que es mostra tot seguit; S = superfície mostrejada (ha) (correcció de l'esforç de mostreig). A , P , H i E es normalitzen a un valor màxim de 5.

Una anàlisi de sensibilitat de l'índex ha permès establir 5 categories de problemàtica: sense problemàtica ($IPAPI \leq 3$); problemàtica baixa ($IPAPI = 3,1-$

15); problemàtica moderada (IPAPI = 15,1-50); problemàtica elevada (IPAPI = 50,1-100); problemàtica extrema (IPAPI $\geq$ 100,1).

El mètode Delphi va consistir en realitzar una sèrie de preguntes a diferents experts en la matèria de les espècies invasores i demanar que ordenessin, de major a menor importància, cada un dels factors que s'inclouen en l'índex, amb l'objectiu final de dur a terme la ponderació dels factors:

- Ha treballat vostè en temes relacionats amb flora invasora?
Sí/No
- Està vostè al corrent sobre les últimes publicacions sobre espècies invasores?
Sí/No
- Puntui de l'1 al 5 els següents factors, on 1 és el factor menys important i 5 el factor més important:

Factor	Puntuació
Número d'espècies invasores presents al punt de mostreig	
Abundància de les espècies invasores	
Potencial invasor de l'espècie invasora	
Valor de l'hàbitat envaït	
Presència d'espècies d'interès en l'hàbitat envaït	

- Creu que l'ús d'aquests factors és correcte? En cas negatiu, indiqui quins altres factors o equació utilitzaria per a la finalitat de l'índex.

Sí/No

.....

4.5 Elaboració del Pla de Gestió de la Flora Invasora de la Vall d'Alinyà

A partir de les dades generades en el treball, els resultats de l'índex per a cada hàbitat estudiat, i la diagnosi sobre l'estat de cada una de les espècies de flora invasora en l'àmbit d'estudi, s'ha elaborat el Pla de Gestió de la Flora Invasora de la Vall d'Alinyà, on s'orienten les futures mesures de gestió fent una

descripció de l'estratègia de gestió a adoptar depenent de la fase d'invasió amb què es tracti. El Pla consisteix en una sèrie d'accions englobades en tres línies estratègiques: prevenció, eradicació i control. Cada una de les accions està inclosa en una fitxa tipus que inclou la següent informació: acció i línia estratègica on s'inclou, objectiu, descripció (es prenen mesures de gestió recomanades en diversos fons bibliogràfics), prioritat, termini d'implantació, període d'execució, sectors implicats, cost econòmic (relatiu), i altres indicadors de seguiment o recomanacions (veure Figura 8).

Línia estratègica 2 Eradicació		
Acció 2.9 Eradicació dels exemplars de <i>Senecio inaequidens</i>		
Objectiu: Eradicació dels exemplars de <i>Senecio inaequidens</i> a la Vall d'Alinyà.		
Descripció: En tot l'àmbit d'estudi s'aconsella la retirada manual, extraient tot el sistema radicular. L'extracció haurà de produir-se abans de la època de floració per evitar la dispersió de les llavors, és a dir, en la primavera o la tardor (Castells, 2009). S'han d'emmagatzemar totes les restes vegetals i cremar-les.		
Prioritat : Molt alta.	Termini d'implantació: 1 any.	Període d'execució: Continuat.
Sectors implicats: Tècnics de l'Espai Natura.		
Cost econòmic: Baix.		
Indicadors de seguiment i recomanacions: Restaurar la zona tractada (revegetació totalment necessària). Seguiment continu, i manteniment si s'escau. Ull viu amb nous individus (gran banc de llavors al terra). Tenir una bona cobertura d'espècies del gènere <i>Trifolium</i> pot limitar la seva invasió (Brunel 2003, in EPPO 2006).		

Figura 8 Fitxa tipus per a cada una de les accions del Pla, on s'indiquen les característiques més importants. Font: Elaboració pròpia.

Per a facilitar les labors de detecció de flora invasora s'ha elaborat un herbari de les 63 espècies de flora invasora presents a Catalunya (Andreu *et al.*, 2012). Per a cada espècie s'ha confeccionat una fitxa on s'indica: nom científic i fotografia, dades bàsiques (nom comú, origen, via d'entrada i àmbit d'invasió),

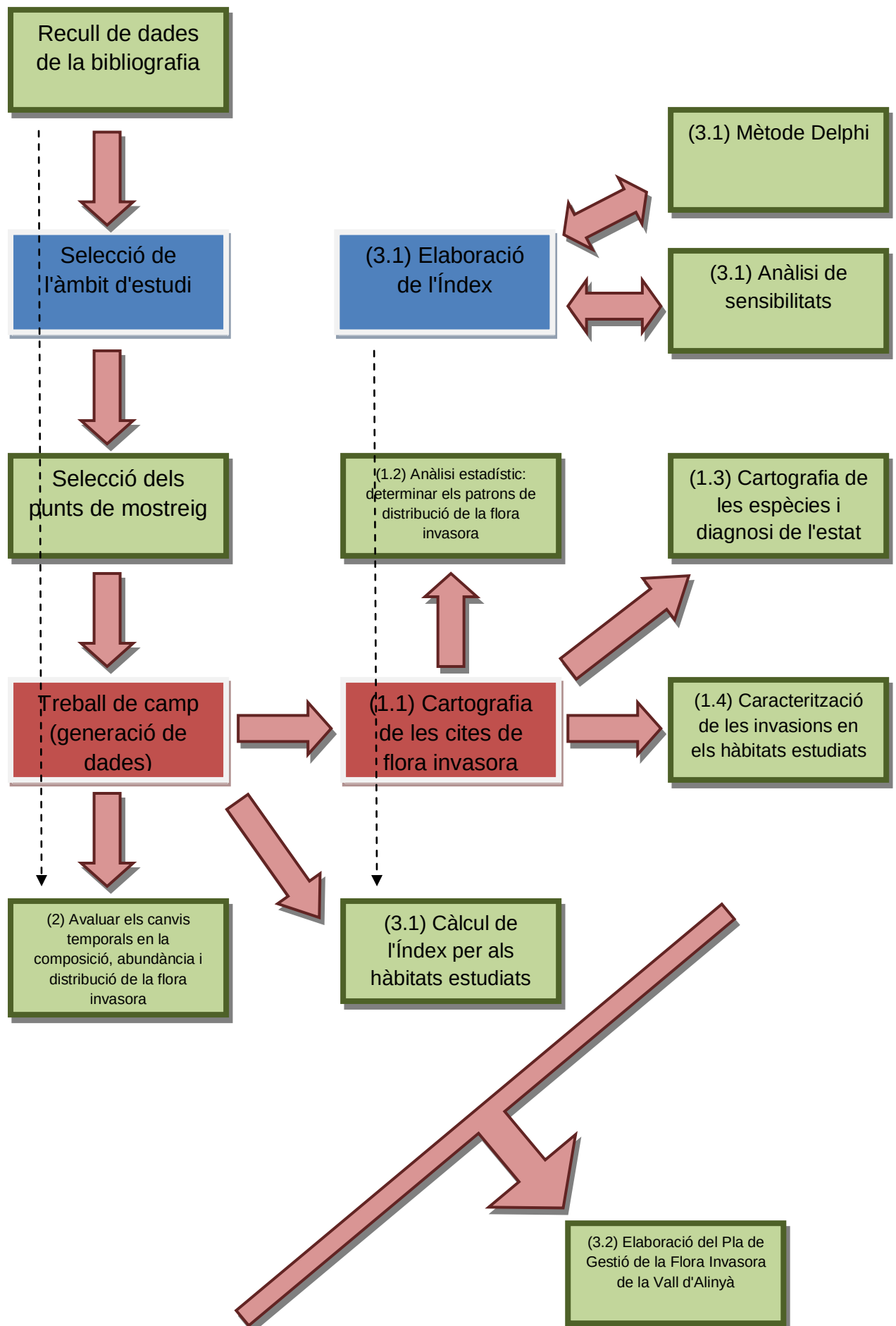
ecologia i problemàtica de l'espècie, i mesures de control que s'han aplicat (veure Figura 9).



Figura 9 Fitxa tipus per a cada una de les espècies de flora invasora de Catalunya, incloses a l'herbari. Font: Elaboració pròpia.

4.6 Diagrama de les etapes del projecte

A continuació es mostra un diagrama de les diferents etapes del projecte en què es mostren les diferents tasques descrites anteriorment associades a cada un dels objectius descrits. Les tasques en requadres blaus són les tasques inicials i les tasques en requadres vermells són tasques crítiques per al desenvolupament del treball.



5. Resultats

5.1 Cartografia preliminar i presència descrita de flora invasora en la regió d'estudi

La cerca de les espècies de flora invasora catalogades en el document EXOCAT (Andreu *et al.* 2012) dins els documents de referència (Germain *ed.*, 2004 i Banc de Dades de la Biodiversitat de Catalunya) demostren que en la regió d'estudi dividida en 4 quadrats UTM de 10kmx10km (veure figura 10) hi ha un total de 29 espècies de flora invasora. Al quadrat CG67 es troben 28 espècies (97% del total), 11 a la CG66 (38%), 3 a la CG77 (10%) i 8 a la CG76 (28%) (veure Annex, Taula 1).

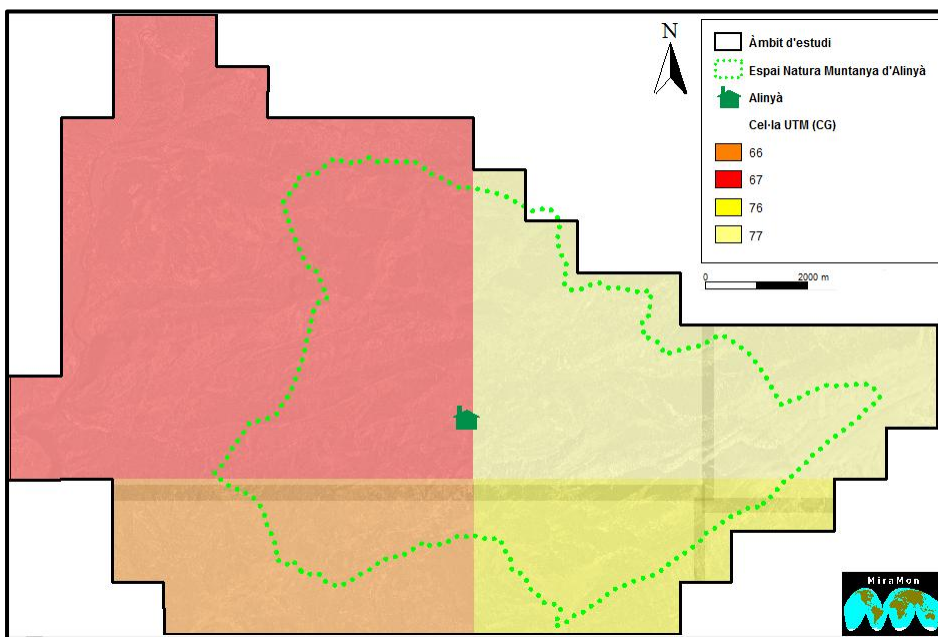


Figura 10 Àmbit d'estudi dividit en 4 quadrats UTM 10x10. S'acolorixen els quadrats segons el nombre d'espècies invasores registrades en *Els sistemes naturals de la Vall d'Alinyà* (Germain *ed.*, 2004) i el Banc de Dades de la Biodiversitat de Catalunya (CG67: 28; CG66: 11; CG77: 3; CG76: 8). Font: Elaboració pròpia a partir de l'Institut Cartogràfic de Catalunya i bases cartogràfiques del servei tècnic de l'Espai Natura Muntanya d'Alinyà.

L'àmbit d'estudi, per motius logístics, s'acota al quadrat CG67, on hi ha més espècies invasores. En aquesta zona, del total d'espècies de plantes registrades en el Banc de Dades de la Biodiversitat de Catalunya (1078), un 2,6% són invasores (28)¹.

1. S'inclouen també les espècies invasores de "Els sistemes naturals de la Vall d'Alinyà" (Germain, 2004).

Per aquestes últimes espècies (veure Annex, Taula 2) les abundàncies estan referides amb l'índex de presència regional utilitzat per Bolòs (1990), i són majoritàriament petites (rrr-r: de presència raríssima a rara), encara que per l'espècie *Xanthium echinatum* subsp. *italicum* la presència és molt comuna (ccc).

Les espècies es van trobar bàsicament en nuclis urbans (Alinyà, Fígols, Coll de Nargó, Organyà, Perles i Voloriu), l'àmbit del riu Segre i l'embassament d'Oliana, el riu Perles, vores de camins i carreteres, herbassars, i ambients ruderals i arvenses. L'interval d'altitud on la concentració d'espècies és major (62% del total) és entre els 500 i 600m (veure Figura 11), que coincideix amb la zona més baixa de l'àmbit d'estudi (Coll de Nargó i marges del Segre).

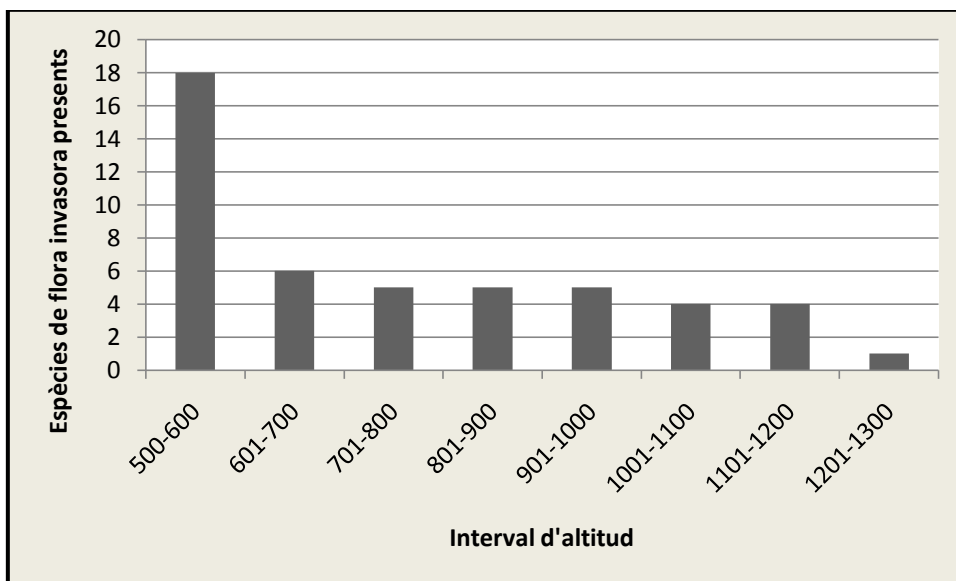


Figura 11 Distribució altitudinal de les espècies al quadrat UTM 10x10 CG67. Font: Elaboració pròpia a partir de *Els sistemes naturals de la Vall d'Alinyà* (Germain ed., 2004) i el Banc de Dades de la Biodiversitat de Catalunya.

5.2. Patrons de distribució de la flora invasora en l'àmbit d'estudi

5.2.1 Selecció dels punts de mostreig

El tipus d'hàbitat pot explicar les invasions biològiques a una escala regional, ja que integra el tipus de clima, la geografia, i fins i tot la pressió de propàguls, proporcional a la distància a nuclis urbans i a l'activitat humana (Chytrý *et al.*, 2009).

Els hàbitats o punts de mostreig escollits han sigut set tal que integrin els gradients altitudinals i horitzontals de la Vall d'Alinyà:

Pineda de pi roig	Pertorbació ↓	Conreus d'Aïnat	Distància a nucli urbà ↑	Pineda de pi roig	Altitud ↑
Pineda de pinassa		Pineda de pi roig		Conreus d'Aïnat	
Conreus d'Aïnat		Pineda pinassa		Conreus d'Alinyà	
Conreus d'Alinyà		Riu Segre		Alinyà	
Perles		Conreus d'Alinyà		Perles	
Alinyà		Perles		Pineda de pinassa	
Riu Segre		Alinyà		Riu Segre	

El mètode cartogràfic, que s'il·lustra en la Figura 12, s'ha basat en superposar sobre l'àmbit d'estudi els principals elements de pertorbació (nuclis urbans, vies de comunicació, etc.), seguit del creuament amb el mapa de vegetació actual de la Vall d'Alinyà o hàbitats (Soriano i Devis, 2004), on s'han escollit els punts de mostreig sobre l'àrea d'estudi definitiva (UTM 10x10 CG67) amb els criteris esmentats anteriorment. També s'ha tingut en compte la potencial presència de flora invasora, ja sigui per l'ecologia de les espècies o per les cites passades en els textos de referència anteriorment citats.

En la Figura 13 es poden observar els diferents punts de mostreig agrupats en les 4 tipologies d'hàbitat escollides.

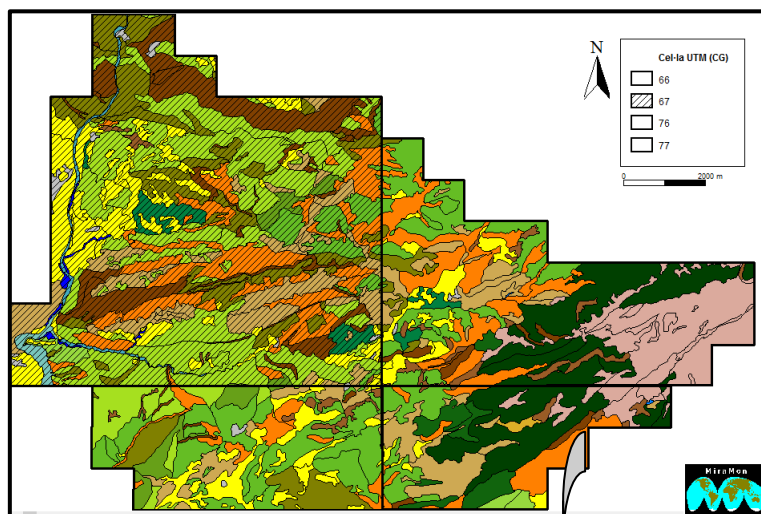
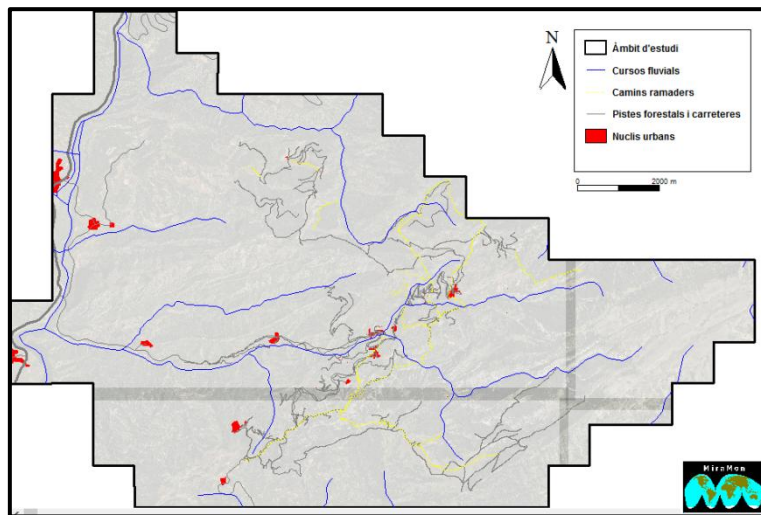
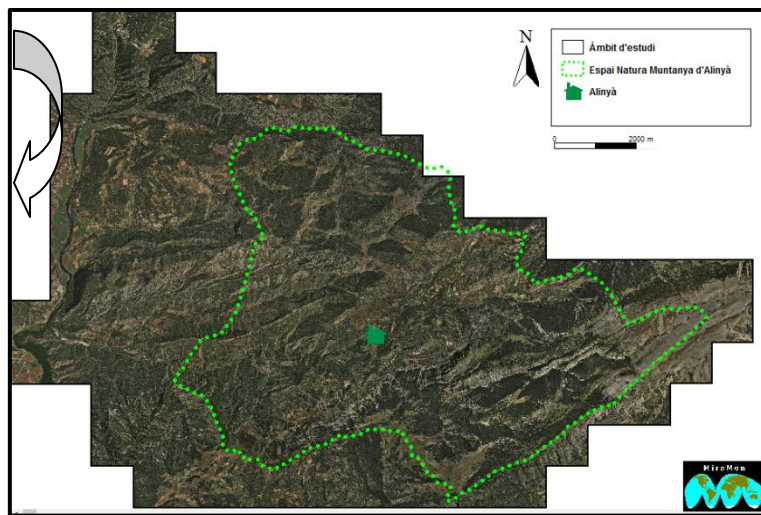
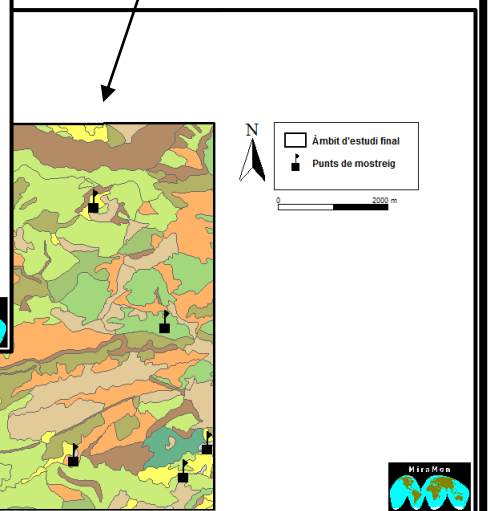
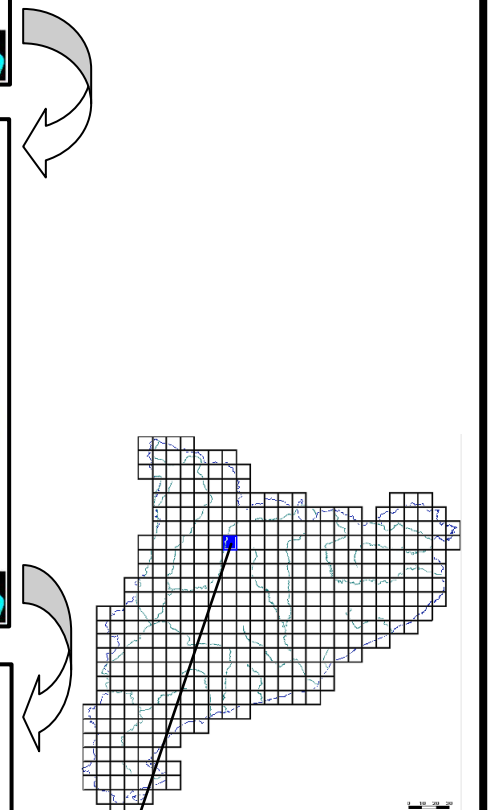


Figura 12 Procés de selecció dels punts de mostreig: 1. Superposició dels elements bàsics de perturbació i el mapa d'hàbitats sobre l'àmbit d'estudi. 2. Acotament de l'àmbit d'estudi (CG67) i selecció dels punts de mostreig. Font: Elaboració pròpia a partir de l'Institut Cartogràfic de Catalunya i bases cartogràfiques del servei tècnic de l'Espai Natura Muntanya d'Alinyà.



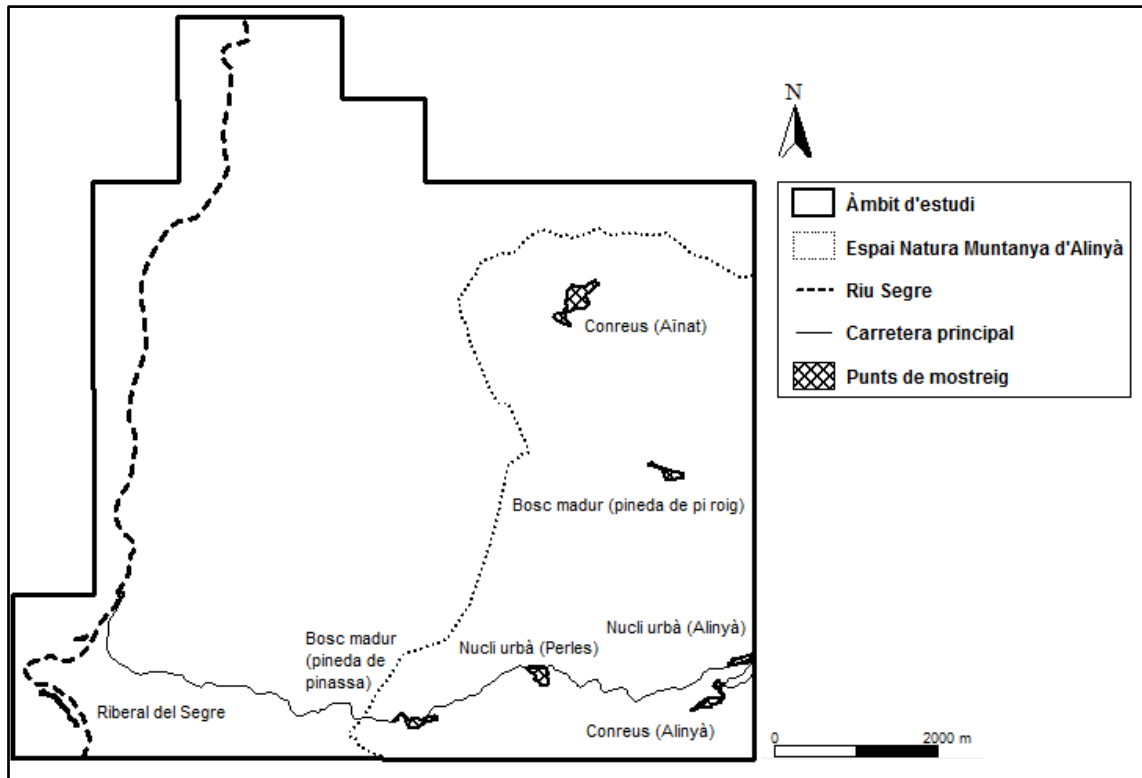


Figura 13 Els set punts de mostreig agrupats en les 4 categories d'hàbitat (boscos madurs, conreus, nuclis urbans i cursos fluvials). Font: Elaboració pròpia a partir de l'Institut Cartogràfic de Catalunya i bases cartogràfiques del servei tècnic de l'Espai Natura Muntanya d'Alinyà.

El mapa de la Figura 13 té per objectiu servir de referència als mapes posteriors, que mostren únicament els elements corresponents a la presència de flora invasora en l'àmbit d'estudi.

5.2.2 Patrons generals de distribució

En la Figura 14 es mostren, a gran escala, els punts on s'han trobat espècies de plantes invasores dins l'àmbit d'estudi.

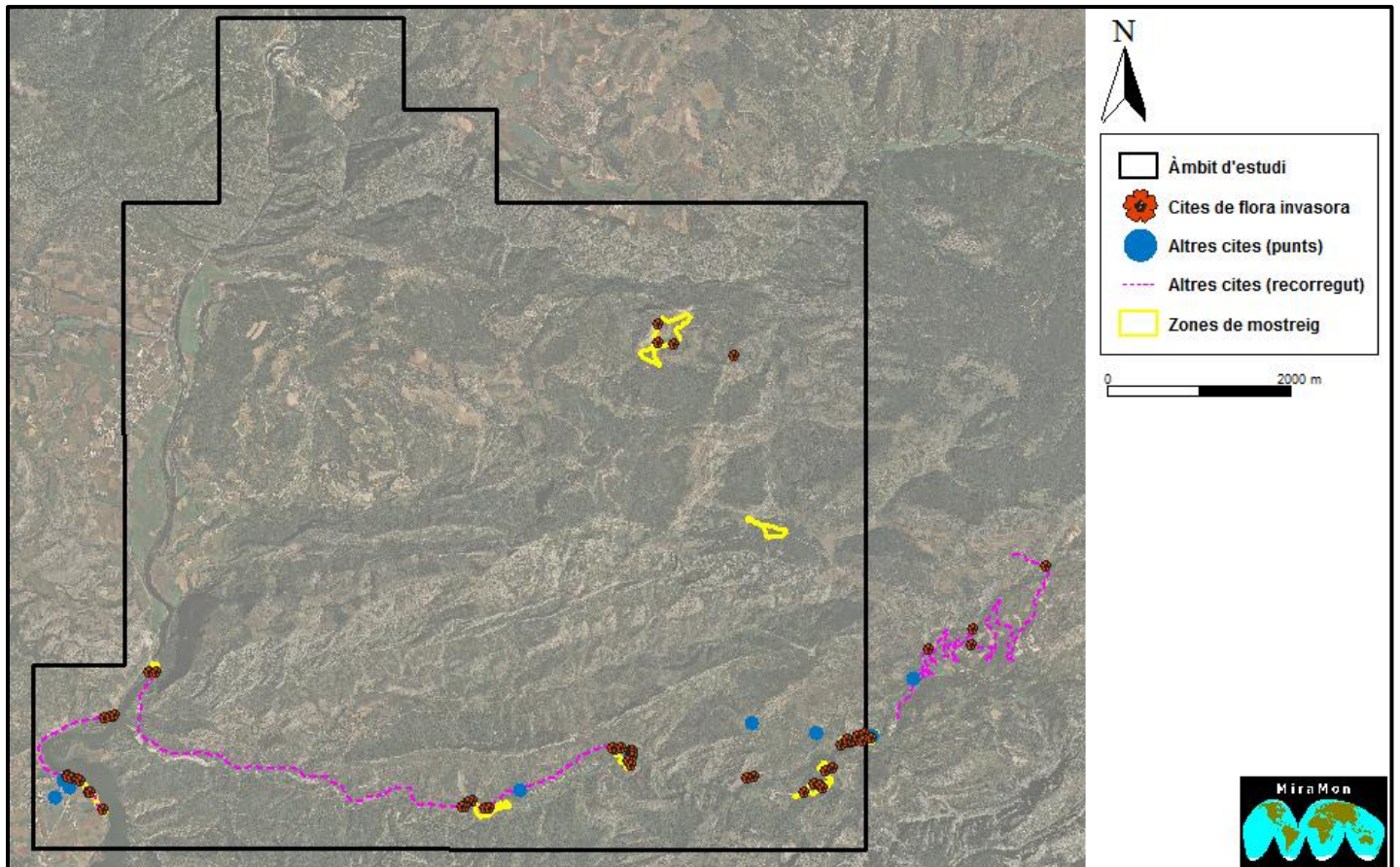


Figura 14 Punts de flora invasora en l'àmbit d'estudi. Per a cada zona o punt de mostreig (groc) s'indiquen els punts que contenen cites de flora invasora (vermell). Fora de les zones de mostreig també s'indiquen algunes cites del mateix tipus. S'indica en forma de punts blaus i en forma de línies discontinues liles la presència d'espècies invasores, generalment fora dels punts de mostreig, amb informació menys detallada (veure Taula 3). Font: Elaboració pròpia a partir de l'Institut Cartogràfic de Catalunya i dades generades amb GPS.

S'han registrat un total de 55 punts (sense contar les "altres cites" indicades al mapa), corresponents a 88 cites de flora invasora. En la Taula 3 (Annex) es poden trobar, per a cada espècie registrada, les diferents cites que s'han fet en el camp, amb informació de l'abundància i la localització.

En tot l'àmbit d'estudi s'han trobat un total de 16 espècies de plantes invasores.

En la Figura 15 es mostren els patrons de distribució de les espècies invasores segons les característiques del punt de mostreig. Es pot observar una relació

positiva entre el nivell de pertorbació i el nivell d'invasió. Existeix una correlació negativa entre el nivell d'invasió i la distància al nucli urbà més proper i l'altitud, encara que la regressió no sigui del tot significativa ($P = 0,149$ i $P = 0,109$, respectivament), segurament degut al baix número mostral ($n=7$).

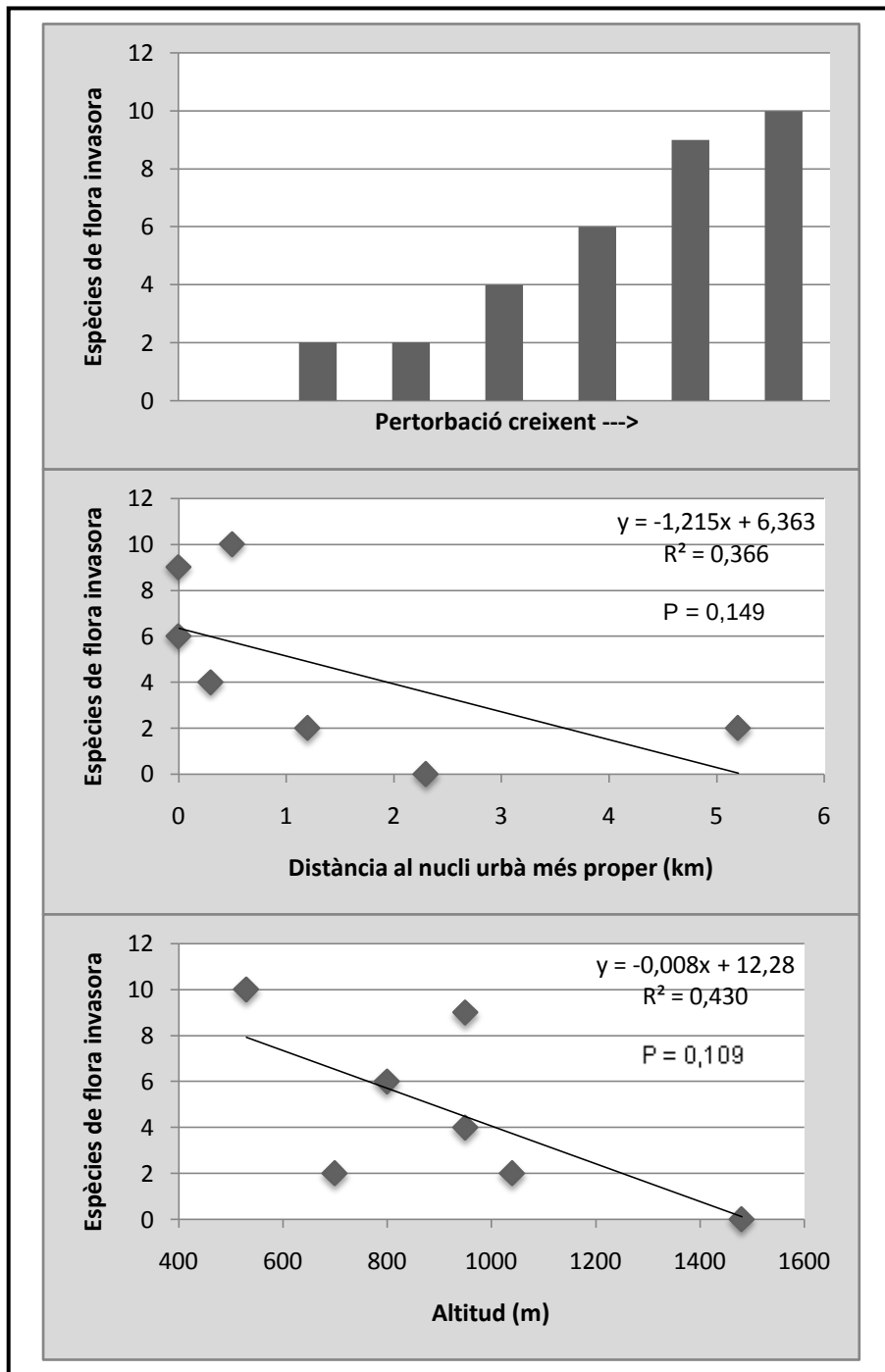


Figura 15 Nivell d'invasió (nombre d'espècies de flora invasora) segons el grau de pertorbació, la distància al nucli urbà més proper i l'altura. $n = 7$. Font: Elaboració pròpia.

Atorgant un valor mínim (1) i un valor màxim (7) a cada punt de mostreig segons l'ordre creixent en què estan disposats respecte als factors que influeixen en les invasions biològiques (veure apartat 5.2.1) fa que s'obtingui un histograma amb una clara relació entre els valors creixents (major probabilitat teòrica d'invasió) i el nivell d'invasió biològica mesurat en forma de nombre d'espècies de flora invasora (veure Figura 16).

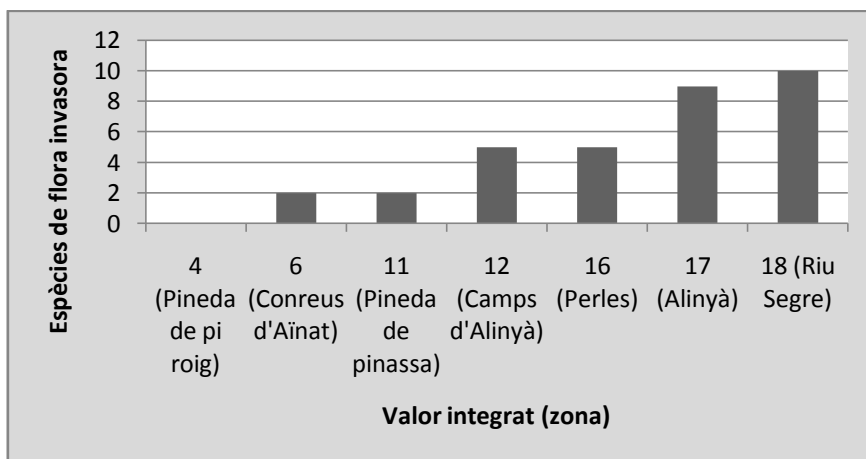


Figura 16 Nivell d'invasió (nombre d'espècies invasores) en funció d'un valor que integra els factors d'invasibilitat (grau de pertorbació, distància al nucli urbà més proper, i altitud). Font: Elaboració pròpia.

El nivell d'invasió és superior en ambients riparis i terres baixes (riu Segre), seguit de les zones urbanes i agrícoles (Alinyà, Perles, i conreus). En ambients escassament pertorbats (pinedes de pi roig i pinassa) el nivell d'invasió és molt baix, essent nul en el primer cas.

La Figura 17 representa en el mapa la densitat de punts amb presència descrita de flora invasora en una distància euclidiana de 1000 metres. S'incorporen alguns punts presents en vies de comunicació (carreteres i pistes forestals). La representació gràfica posa de manifest els patrons de distribució discutits anteriorment.

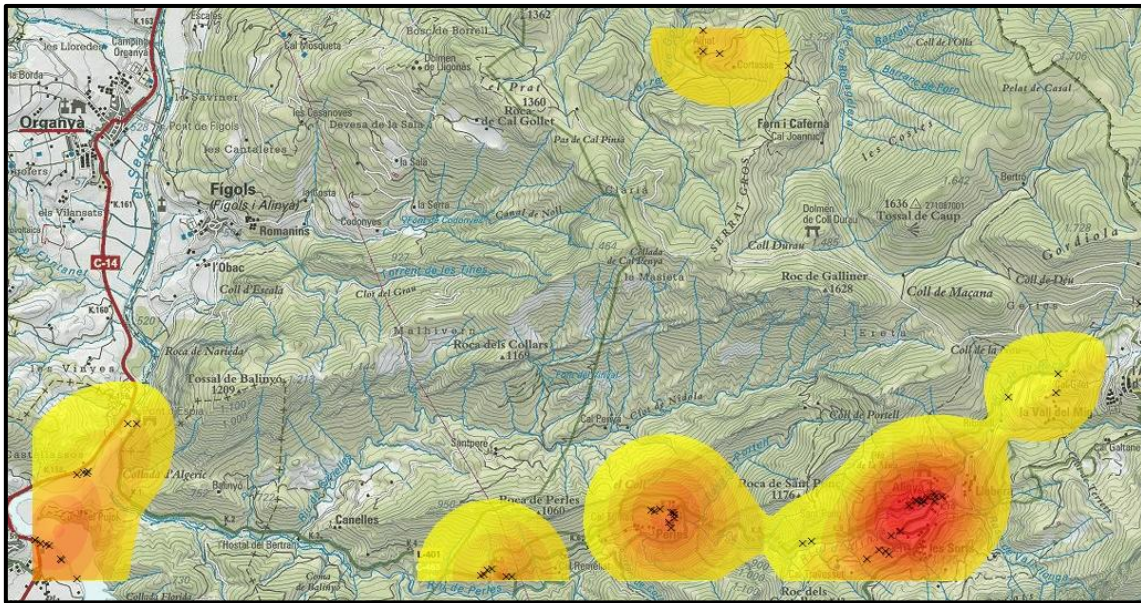


Figura 17 Densitat de punts de flora invasora en una distància euclidiana de 1000 metres. La densitat en el riberal del Segre pot estar subdimensionada degut a les cites observacionals qualitatives ("altres cites" en la figura 14). Font: Elaboració pròpia a partir de dades generades amb GPS. ArcGIS.

5.2.3 Distribució de les espècies invasores

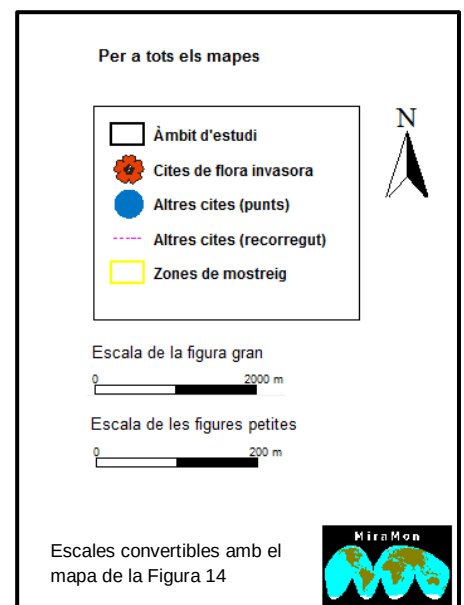
S'ha realitzat, per a cada espècie localitzada en l'àmbit d'estudi, una representació cartogràfica fruit del mapa de l'apartat anterior (Figura 14), on es representa la distribució de l'espècie tant en tot l'àmbit d'estudi com per cada hàbitat o punt de mostreig.

Es fan uns comentaris sobre la seva distribució i una diagnosi sobre el seu estat i problemàtica en l'àmbit d'estudi, tot fent un comentari sobre la necessitat o no d'actuacions.

Es presenta una fitxa resum amb les característiques principals de la planta: dades bàsiques (nom comú, origen, via d'entrada i àmbit d'invasió), nom científic i fotografia, localització a l'àmbit d'estudi, rang de distribució a Catalunya², ecologia i problemàtica de l'espècie, i mesures de gestió.

Les espècies es troben ordenades alfabèticament.

2. Dades inexistents en el cas de *Cortaderia selloana* i *Parthenocissus quinquefolia*.



Agave americana

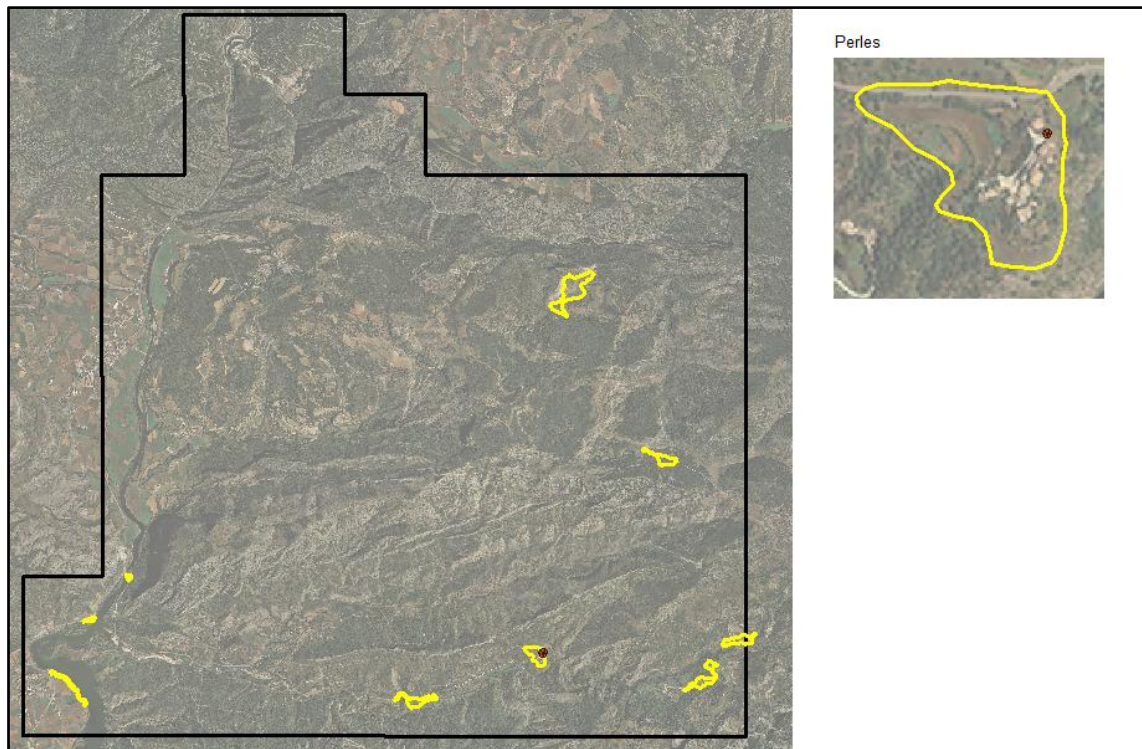


Figura 18.1 Distribució d'*Agave americana* en l'àmbit d'estudi. Font: Elaboració pròpia a partir de l'Institut Cartogràfic de Catalunya i dades generades amb GPS.

Només s'ha trobat un individu jove plantat com a ornamental en el nucli de Perles, ús que se li sol donar a aquesta planta en tot el territori, inclòs en espais públics.

Tot i que en alguns espais protegits és molt abundant degut principalment a que aquesta planta creix millor en ambients forestals i a la dispersió a partir d'individus ornamentals (e.g. Parc Natural de la Serra de Collserola, on la ciutat de Barcelona es presenta com una font de propàguls enorme) en l'Espai Natura no representa cap problemàtica potencial a nivell ambiental.

L'extracció mecànica eradicaria l'espècie de la zona mostrejada.

Espècie invasora: *Agave americana*



Nom comú: Atzavara, Figuerassa, Pal de mico, Pitalassa, Pitrassa.

Origen: Mèxic.

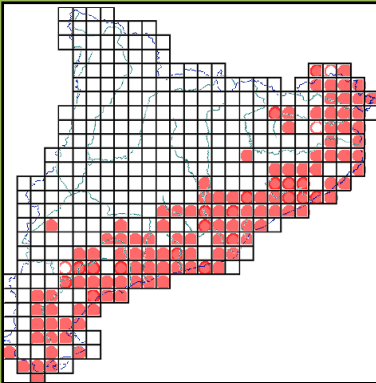
Via d'entrada: Agricultura (producció de fibres).

Àmbit d'invasió: Àmpliament distribuïda pel litoral.

Imatge 1 *Agave americana* a Perles (Fígols i Alinyà, Alt Urgell, Lleida). 02/11/2013. Elaboració pròpia.

Localització a l'àmbit d'estudi:

- Perles.



Ecologia i problemàtica de l'espècie:

- Tendència poblacional expansiva.
- Reproducció sexual (monocàrpica) i asexual per rizoma.
- Termòfila i resistent a la sequera.
- Es troba a multitud d'espais protegits.

Mesures de gestió:

- El mètode més útil és l'extracció mecànica.

Ailanthus altissima

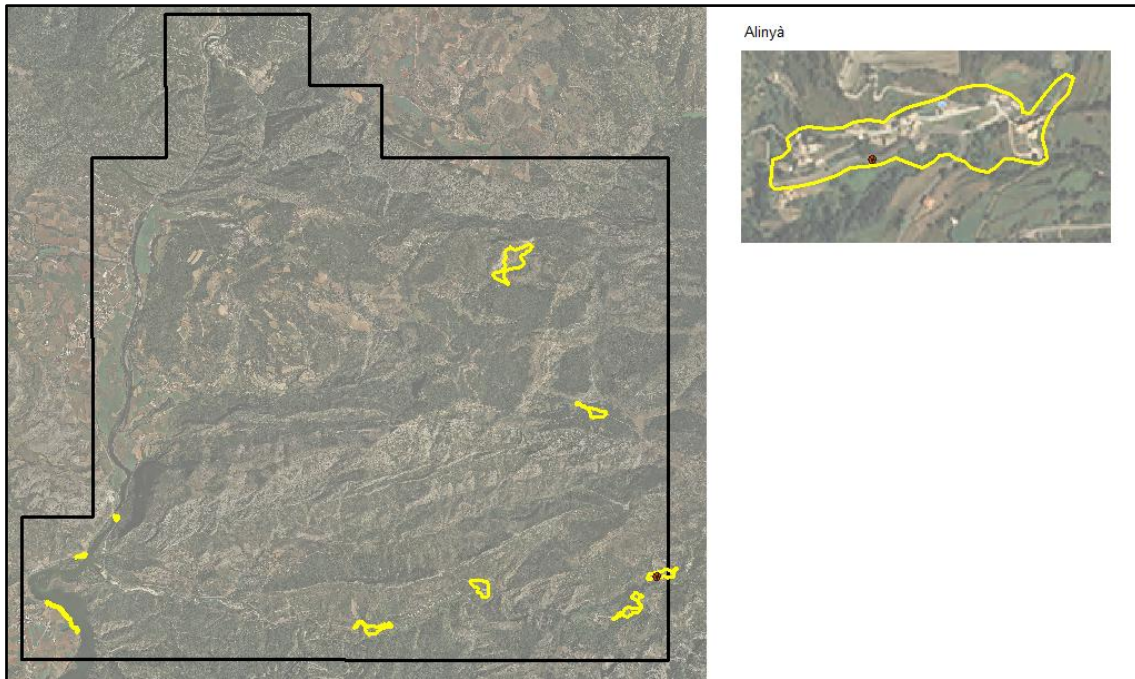


Figura 18.2 Distribució d'*Ailanthus altissima* en l'àmbit d'estudi. Font: Elaboració pròpia a partir de l'Institut Cartogràfic de Catalunya i dades generades amb GPS.

S'ha trobat una extensió d'uns 10m² al voral de la carretera a l'entrada del nucli urbà d'Alinyà. Aquesta espècie sol utilitzar les carreteres i els ambients pertorbats (nuclis urbans, zones agrícoles, etc.) com a corredors biològics.

En alguns espais naturals com el Parc Natural de la Serra de Collserola *Ailanthus altissima* ha arribat a originar graus d'invasió enormement problemàtics. La seva difícil eradicació ha arribat a considerar en aquest espai la batalla contra aquesta espècie com a perduda. Tot i que s'han arribat a tractar fins a 6.000 peus d'ailant, l'únic mètode viable a hores d'ara per falta de recursos tècnics és el control de la població (Cabañeros, *com. verb.*).

Tot i que hi ha pocs peus d'*Ailanthus altissima* a l'àmbit d'estudi estem davant un risc potencial degut a les característiques ecològiques i biològiques de la pròpia planta, que s'expliquen en la següent pàgina (creixement ràpid, gran producció de llavors, etc.).

Per tant es recomana l'eradicació d'aquest punt d'invasió per evitar la seva expansió cap a ambients amb més valor ecològic i fràgils (e.g. riu Alinyà a només unes desenes de metres de distància).

Espècie invasora: *Ailanthus altissima*



Nom comú: Ailant.

Origen: Est d'Àsia.

Via d'entrada: Jardineria.

Àmbit d'invasió:
Àmpliament distribuïda.

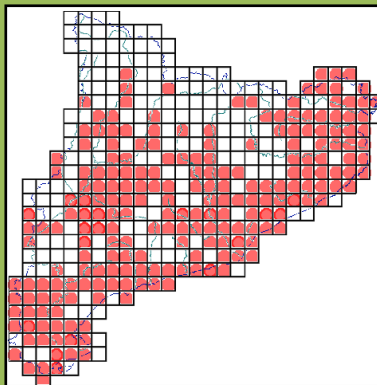
Imatge 2 *Ailanthus altissima* a Alinyà (Fígols i Alinyà, Alt Urgell, Lleida). 02/11/2013. Elaboració pròpia.

Localització:

- Al marge de la carretera d'Alinyà.

Ecologia i problemàtica de l'espècie:

- Arbre dioic de creixement ràpid. Tendència expansiva.
- Atrau a molts tipus de pol·linitzadors. Gran producció de llavors i gran capacitat dispersiva (anemòfil). També es reproduïx per rizoma.
- Resistent als herbívors i a la predació de llavors.
- Envaeix boscos per vies de comunicació, cultius, ciutats i ambients degradats.
- Resistent a les perturbacions, les variacions de temperatura i humitat, a la contaminació i als sòls pobres (sensible a l'ozó i a l'ombra).
- Competència amb les espècies natives. Efectes al·lopàtics. Dificulta la regeneració de boscos.
- Efectes socials i econòmics (dermatitis, destrucció de paviment...).
- Dintre de les 100 pitjors espècies invasores (UE).



Mesures de gestió:

- Control mecànic (perd efectivitat a mesura que creix l'arbre): serrat dels peus grans, arrencament de plàntules i rebrots i eliminació de restes (accions successives). Nota: l'extracció fa augmentar l'erosió del sòl.
- Control químic: injecció d'herbicida (2,4-D+Dicamba+MCPA, Picloram, Triclopir i Glifosat) en forats inclinats, mitjançant una broca, en la base del tronc de l'arbre. (Consorci del Parc Natural de la Serra de Collserola, *in left*).
- Es poden combinar els tractaments mecànics i químics amb resultats positius (Constán-Nava, 2012).

***Amaranthus retroflexus* + A. sp. (en blau)**

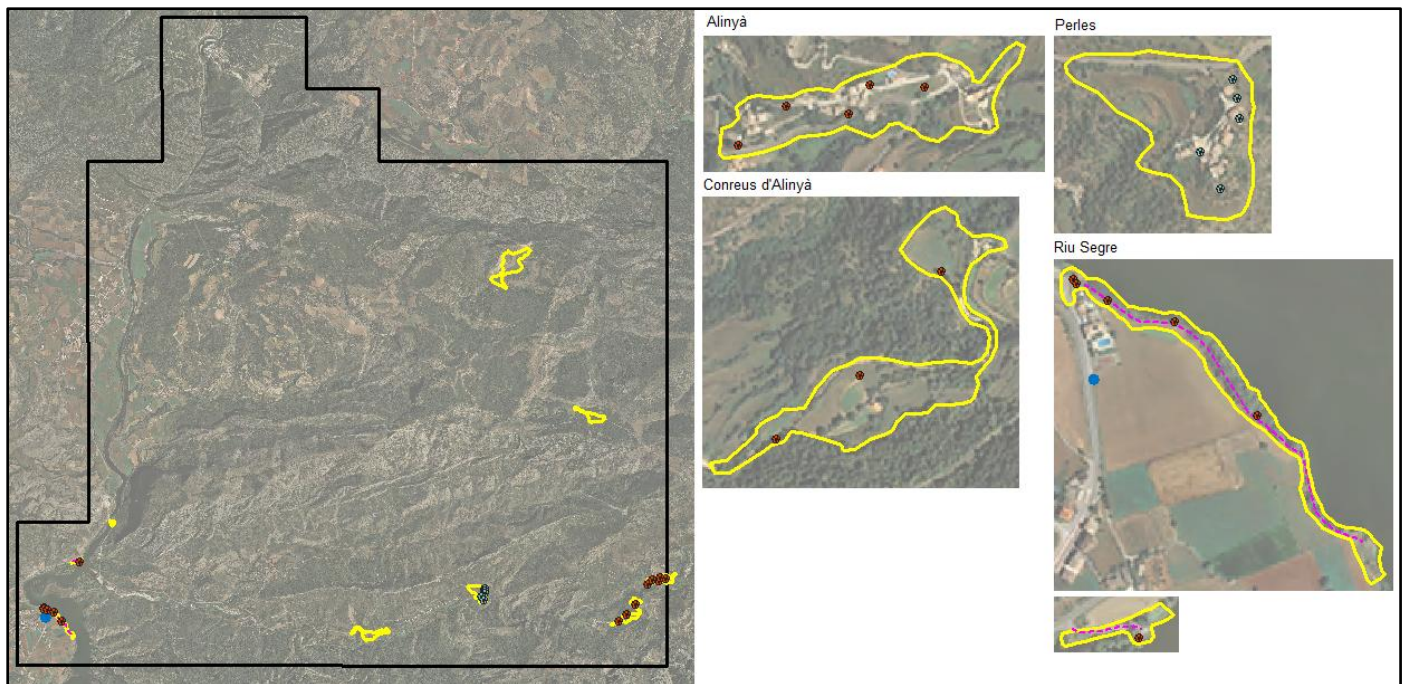


Figura 18.3 Distribució d'*Amaranthus retroflexus* i A. sp. en l'àmbit d'estudi. Font: Elaboració pròpia a partir de l'Institut Cartogràfic de Catalunya i dades generades amb GPS.

Aquesta espècie es troba àmpliament distribuïda en ambients ruderals i nitrificats. En l'àmbit d'estudi el trobem, generalment abundant i estès, en els nuclis de població d'Alinyà i Perles i en els cultius d'Alinyà. En el riberal del Segre, on és notòriament freqüent, ocupa una extensió gairebé contínua.

No és una planta invasora extremadament problemàtica, encara que la seva capacitat dispersiva (anemòfila) és molt elevada i pot originar pèrdues de productivitat en els cultius. No creiem que representi una problemàtica ambiental potencial per a la Vall d'Alinyà ni al riberal del Segre, si bé el seu control podria estar subjecte a la millora de l'estat ecològic dels sistemes on habita.

Espècie invasora: *Amaranthus retroflexus*



Nom comú: Blet, Blet amarant, Blet verd, Blet vermell, Marxant.

Origen: Amèrica del Nord.

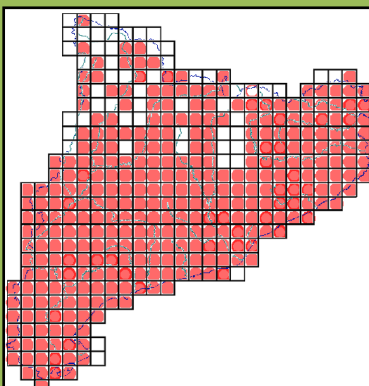
Via d'entrada: Accidental.

Àmbit d'invasió: Àmpliament distribuïda.

Imatge 3 *Amaranthus retroflexus* al riberal del Segre (Coll de Nargó, Alt Urgell, Lleida). 02/11/2013. Elaboració pròpia.

Localització:

- Riberal del Segre.
- Perles.
- Alinyà.
- Conreus d'Alinyà.



Ecologia i problemàtica de l'espècie:

- S'hibrida fàcilment amb altres espècies del gènere *Amaranthus*.
- Present en zones ruderals i nitrificades. Comú en zones amb activitat antròpica intensa.
- Gran producció de llavors (dispersió per anemocòria).

Mesures de gestió:

- Les més eficaces es basen en polítiques de prevenció i de millorament de l'estat del riu i dels seus voltants.
- El control químic és útil, havent-hi desenes d'herbicides i combinacions com l'acetaclor, el glifosat, metaclor+atrazina, etc.

Artemisia verlotiorum

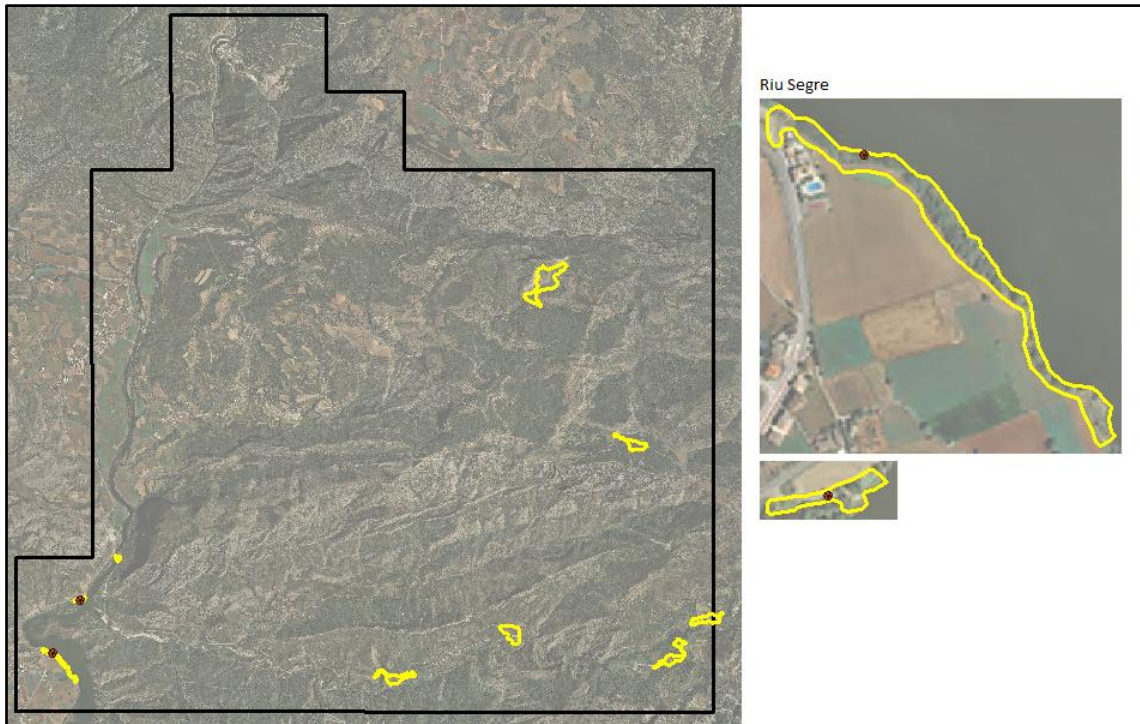


Figura 18.4 Distribució d'*Artemisia verlotiorum* en l'àmbit d'estudi. Font: Elaboració pròpia a partir de l'Institut Cartogràfic de Catalunya i dades generades amb GPS.

S'han trobat exemplars d'*Artemisia verlotiorum* en dos indrets del riberal del Segre (és una invasora pròpia d'ambients nitrificats), en un cas amb presència testimonial i en l'altre una mica més estesa, ocupant una superfície d'uns 5m².

De moment no representa una problemàtica dins l'àmbit d'estudi, ja que es troba aïllada i relativament poc abundant en dos punts del riberal del Segre.

Degut a que la retirada manual és un mètode efectiu d'eradicació, és recomanable per evitar la seva futura expansió.

Espècie invasora: *Artemisia verlotiorum*



Nom comú: Donzell bord,
Donzell de la Xina.

Origen: Sud-oest de Xina.

Via d'entrada: Jardineria.

Àmbit d'invasió:
Àmpliament distribuïda.

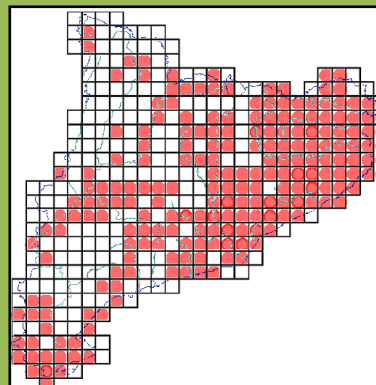
Imatge 4 *Artemisia verlotiorum* al riberal del Segre (Coll de Nargó, Alt Urgell, Lleida). 02/11/2013. Elaboració pròpia.

Localització:

- Riberal del Segre.

Ecologia i problemàtica de l'espècie:

- Reproducció sexual i asexual, encara que en el clima mediterrani es reproduïx en gran part mitjançant rizomes i no per llavor.
- Sol trobar-se en zones agrícoles i nitrificades.
- Espècie naturalitzada en gran part de la meitat nord de la península.
- Es pot trobar parasitada per *Cuscuta campestris* (planta paràsita).



Mesures de gestió:

- Malgrat la limitació, la retirada manual és el mètode més recomanat pel control en medis naturals. La vigilància per evitar la expansió, així com les actuacions successives faciliten l'èxit de l'operació.

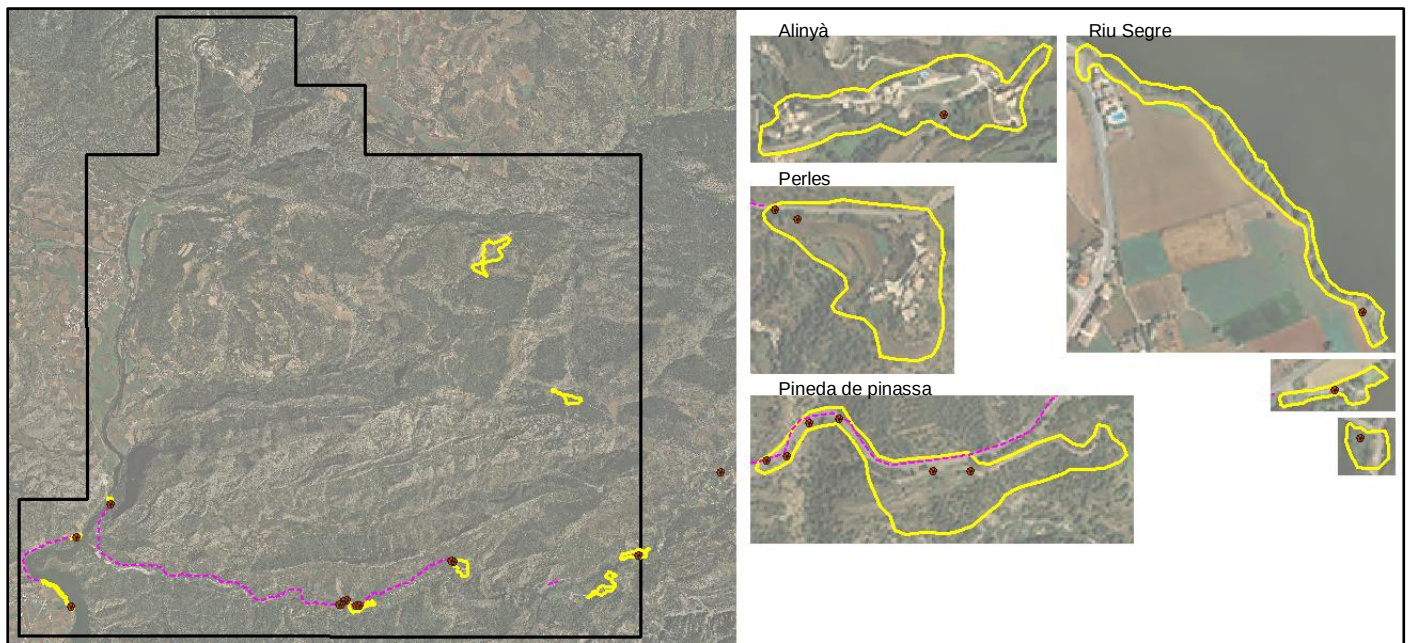
Arundo donax

Figura 18.5 Distribució d'*Arundo donax* en l'àmbit d'estudi. Font: Elaboració pròpia a partir de l'Institut Cartogràfic de Catalunya i dades generades amb GPS.

En l'àmbit d'estudi la presència d'*Arundo donax* està estretament relacionada a les vores de camins i carreteres. Si bé trobem individus testimonials al nucli d'Alinyà i al riberal del Segre (primer mapa) i en alguns casos formacions més denses, vigoroses i abundants (dos últims mapes del riberal del Segre), la resta són formacions clarament associades a les carreteres (Perles i pineda de pinassa). De fet les línies discontinües liles marquen una presència contínua d'*Arundo donax* al voral de la carretera des de Perles fins a Coll de Nargó. Les mates són poc vigoroses i sense continuïtat

Aquest fet és degut a que en l'àmbit d'estudi la canya (*Arundo donax*) ha sigut utilitzada tradicionalment com a estabilitzadora de talussos i per aprofitament de fibres per a la fabricació de cistells (Betriu, *com. verb.*). Això explica l'estat fisiològic de les plantes, degut a que no es troben en una zona d'òptim climàtic per al creixement, i posa de manifest el fet que l'estructura del paisatge no s'explica fora de l'activitat humana (visió socioambiental).

Tot i la capacitat gairebé nul·la d'expansió d'aquesta espècie en l'àmbit d'estudi (Betriu, *com. verb.*) s'hauria de controlar la possible expansió (l'eradicació total és molt costosa i no és aconsellable si la problemàtica no és gran) i evitar futures plantacions intencionades arreu.

Espècie invasora: *Arundo donax*



Nom comú: Canya.

Origen: Probablement Àsia central i meridional.

Via d'entrada: Agricultura i jardineria.

Àmbit d'invasió: Ampli (arqueòfit).

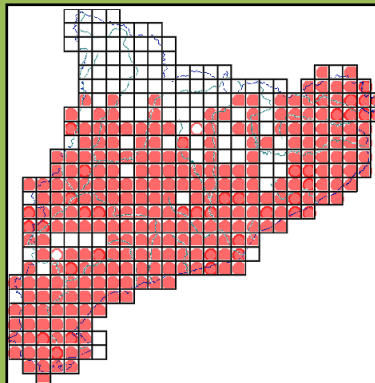
Imatge 5 *Arundo donax* al riberal del Segre (Coll de Nargó, Alt Urgell, Lleida). 02/11/2013. Elaboració pròpia.

Localització:

- Riberal del Segre.
- Pineda de pinassa.
- Perles.
- Alinyà.
- (Marges de carretera).

Ecologia i problemàtica de l'espècie:

- Tendència poblacional expansiva per la degradació dels boscos de ribera i zones humides (e.g. aiguamolls). També per l'abandonament de cultius.
- Reproducció sexual (en l'origen) i asexual per rizomes llenyosos (introduïda). Transport de rizomes aigües avall dels cursos fluvials (hidrocoria).
- Habita en zones ripàries, resistent a la salinitat i a les altes temperatures.
- Dintre de les 100 pitjors espècies invasores mundials (UICN).
- Desplaçament de flora i pèrdua d'hàbitat.
- Disminució de la capacitat de desguàs del riu i increment del risc d'incendi. Esgotament de recursos hídrics.



Mesures de gestió:

- Control mecànic. Primerament es tala la part superficial i després s'extreu el rizoma. Aquesta acció s'ha de fer d'aigües amunt cap a aigües avall per evitar la recol·lonització.
- Control químic mitjançant herbicides com el glifosat, aminotriazol i imazapir.
- Altres: desbrossada periòdica, arrencat i triturat, arrencat i enterrat, cobriment amb plàstic biodegradable. Aprofitament per biomassa.
- L'extracció comporta un augment de l'erosió i possiblement una pèrdua d'hàbitat si la cobertura de l'espècie és pràcticament la totalitat del mateix.
- Costos aproximats d'eradicació de 7500€/ha.

Bromus catharticus

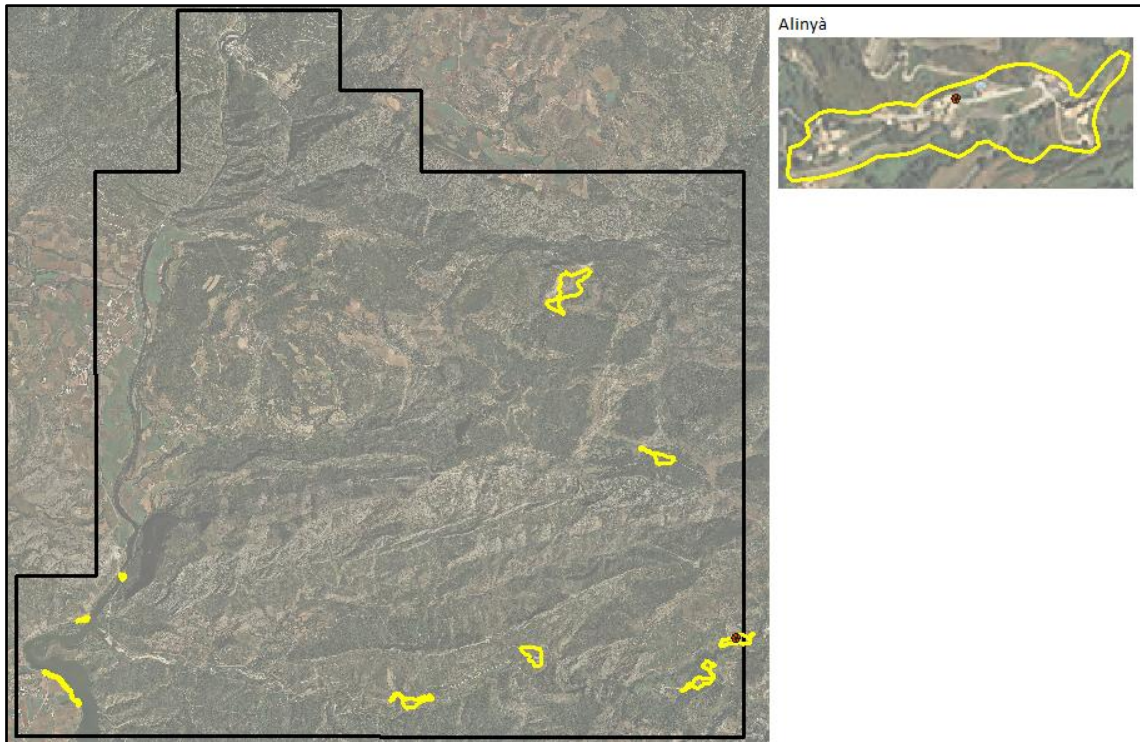


Figura 18.6 Distribució de *Bromus catharticus* en l'àmbit d'estudi. Font: Elaboració pròpia a partir de l'Institut Cartogràfic de Catalunya i dades generades amb GPS.

Només s'ha trobat una mata aïllada al peu d'un mur de pedra en el nucli urbà d'Alinyà.

És una espècie que pot originar problemes en zones agrícoles, però en l'àmbit d'estudi no representa cap problemàtica potencial.

L'extracció mecànica eradicaria l'espècie en la zona mostrejada.

Espècie invasora: *Bromus catharticus*



Origen: Amèrica del Sud.

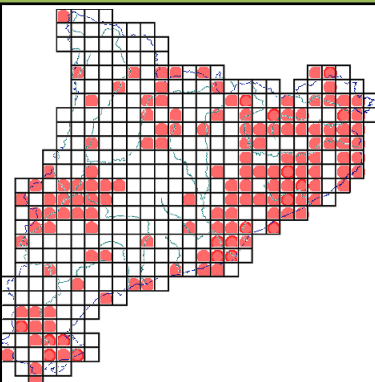
Via d'entrada: Agricultura (planta farratgera).

Àmbit d'invasió:
Àmpliament distribuïda.

Imatge 6 *Bromus catharticus* a Alinyà (Fígols i Alinyà, Alt Urgell, Lleida). 02/11/2013. Elaboració pròpia.

Localització:

- Alinyà.



Ecologia i problemàtica de l'espècie:

- Pot arribar a fer més d'un metre d'altura.
- Present en zones ruderals i cultius.

Mesures de gestió:

- El mètode utilitzat pel control de les espècies del gènere *Bromus* en agricultura és mitjançant diversos herbicides: alaclor, clortoluron, diclofop metil, dinitramina i terbutrina entre d'altres.

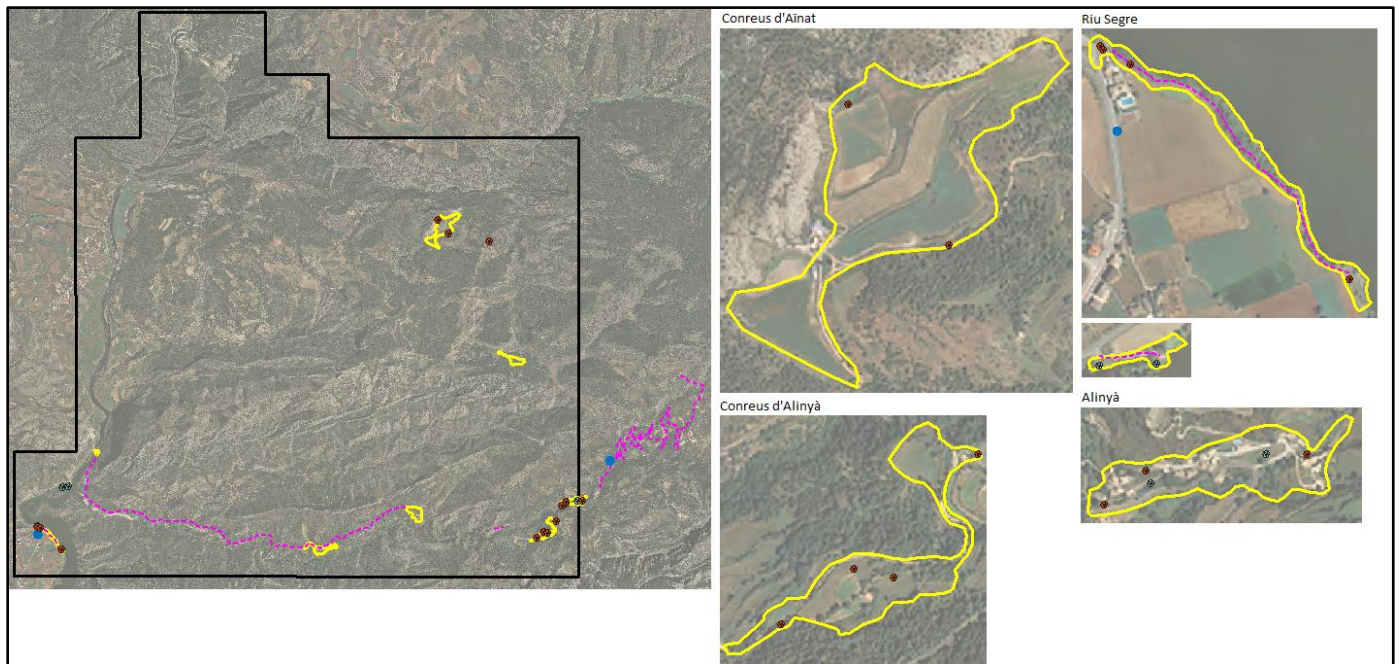
Conyza bonariensis* (en blau) + *C. canadensis

Figura 18.7 Distribució de *Conyza bonariensis* i *C. canadensis* en l'àmbit d'estudi. Font: Elaboració pròpia a partir de l'Institut Cartogràfic de Catalunya i dades generades amb GPS.

Es tracta sens dubte del gènere de plantes invasores més freqüent de l'àmbit d'estudi. És gairebé a tots els hàbitats mostrejats, essent present, doncs, en tots els gradient altitudinals i horitzontals de l'àmbit d'estudi. Tant *Conyza bonariensis* com *C. canadensis* són molt freqüents al riberal del Segre (extensió gairebé contínua; en el segon mapa hi ha un gran hot spot al voral de la carretera), Alinyà i els conreus d'Alinyà. En els conreus d'Ainat la presència és testimonial, amb dos peus trobats. També és molt freqüent a la carretera que va de Llobera a l'Alzina d'Alinyà, però menys a la carretera que va de Perles fins a Coll de Nargó. Es pot trobar fàcilment a punts allunyats de les zones de mostreig (Coll de Nargó, el Ribetell (molt extensa), i carreteres i pistes forestals).

Tot i ser molt freqüent a l'àmbit d'estudi i tindre una gran capacitat d'expansió (gran quantitat de producció de diàspores i dispersió per anemocòria), la problemàtica associada al gènere és gaire moderada i la seva situació gaire localitzada en hàbitats sense gran valor com per no parlar d'un problema ambiental dins l'àmbit d'estudi. S'hauria de controlar l'expansió, però, cap a zones d'especial interès ecològic o ambients agrícoles, on pot originar pèrdues en la productivitat.

Espècie invasora: *Conyza canadensis*



Nom comú: Coniza candenca, Cànem bord.

Origen: Amèrica del Nord.

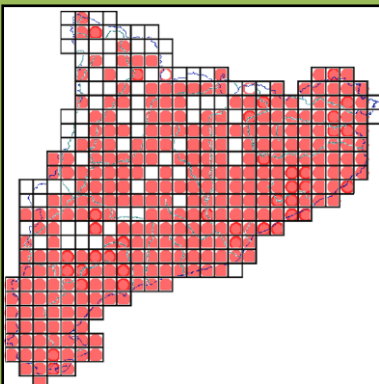
Via d'entrada: Accidental.

Àmbit d'invasió: Àmpliament distribuïda.

Imatge 7 *Conyza canadensis* als conreus d'Alinyà (Fígols i Alinyà, Alt Urgell, Lleida). 02/11/2013. Elaboració pròpia.

Localització:

- Conreus d'Ainat.
- Riberal del Segre.
- Alinyà.
- Conreus d'Alinyà.
- (Marges de carretera).



Ecologia i problemàtica de l'espècie:

- Planta nitròfila de zones ruderals.
- Disminueix la productivitat de cultius.
- Envaeix hàbitats de poc valor ecològic.
- Àmpliament distribuïda. Gran producció de diàspores. Anemòfila.

Mesures de gestió:

- Difícil eradicació degut a la gran quantitat de diàspores que produeix.
- S'utilitzen mètodes mecànics en el control de l'espècie en l'agricultura.
- Control mitjançant herbicides. Els més útils per aquest cas resulten ser aminotriazol, asulam, 2,4-D, glufosinat + MCPA, imazapir, terbutrina + simazina.

Espècie invasora: *Conyza bonariensis*



Nom comú: Coniza bonarienca.

Origen: Zones tropicals d'Amèrica.

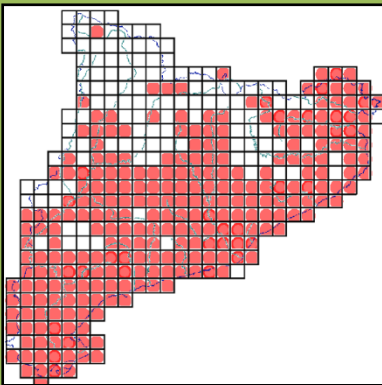
Via d'entrada: Accidental (comerç de llana).

Àmbit d'invasió: àmpliament distribuïda.

Imatge 8 *Conyza bonariensis* a Alinyà (Fígols i Alinyà, Alt Urgell, Lleida). 02/11/2013. Elaboració pròpia.

Localització:

- Alinyà.
- Conreus d'Alinyà.
- Riberal del Segre.



Ecologia i problemàtica de l'espècie:

- Planta nitròfila d'ambients ruderals i zones obertes. Molt termòfila.
- Disminueix la productivitat de cultius.
- Envaeix hàbitats de poc valor ecològic.
- Àmpliament distribuïda. Gran producció de diàspores. Anemòfila.

Mesures de gestió:

- Dificil eradicació degut a la gran quantitat de diàspores que produeix.
- S'utilitzen mètodes mecànics en el control de l'espècie en l'agricultura.
- Control mitjançant herbicides. Els més útils per aquest cas resulten ser aminotriazol, asulam, 2,4-D, glufosinat + MCPA, imazapir, terbutrina + simazina.

Cortaderia selloana

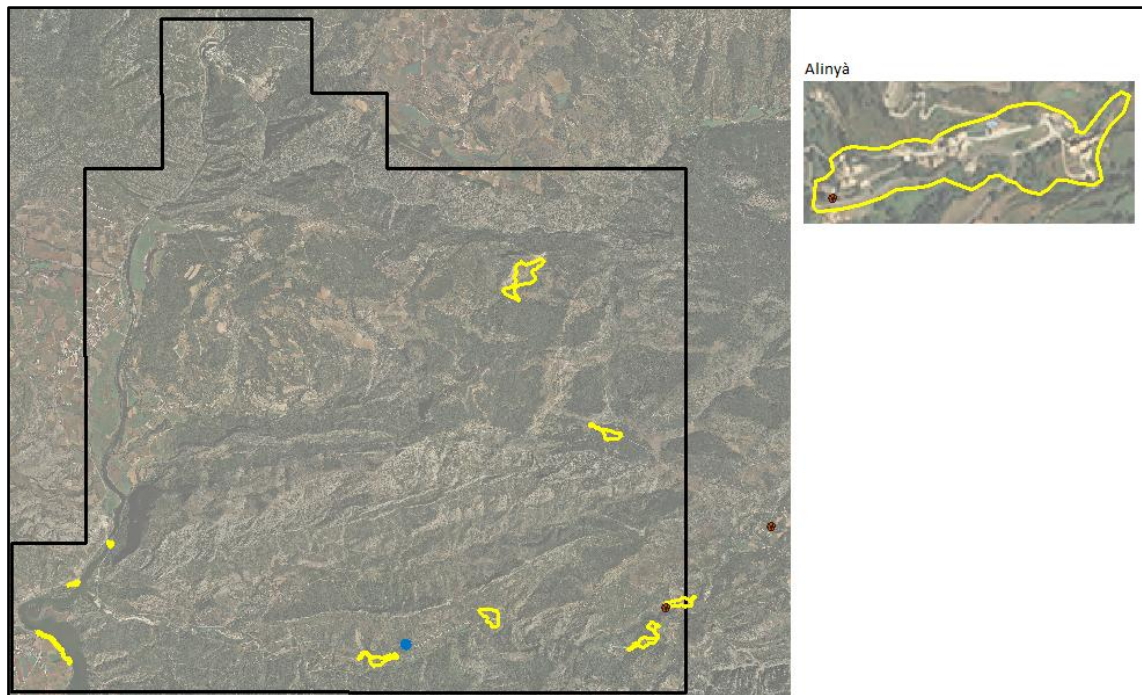


Figura 18.8 Distribució de *Cortaderia selloana* en l'àmbit d'estudi. Font: Elaboració pròpia a partir de l'Institut Cartogràfic de Catalunya i dades generades amb GPS.

Aquesta espècie es troba plantada com a ornamental en dues propietats privades, una al costat de l'Alzina d'Alinyà i l'altre a la carretera de Perles direcció Coll de Nargó. Pel que fa al nucli d'Alinyà, però, hi ha nombrosos individus distribuïts contínuament en un talús al costat de la carretera, possible indicatiu, doncs, de la tendència expansiva d'aquesta espècie en aquest espai.

Tot i que els individus d'aquesta espècie es troben aïllats en l'àmbit d'estudi i són pocs, el potencial invasor de l'espècie i els indicis d'expansió representen una problemàtica potencial.

És recomanable eradicar els individus del nucli d'Alinyà i facilitar l'extracció i substitució ornamental a les cases on hi ha l'espècie.

Espècie invasora: *Cortaderia selloana*



Nom comú: Plomall de la pampa, Cortadèria.

Origen: Amèrica del Sud.

Via d'entrada: Jardineria.

Àmbit d'invasió: Àmpliament distribuïda a maresmes litorals, llits de rius i marges de carretera.

Imatge 9 *Cortaderia selloana* a Alinyà (Fígols i Alinyà, Alt Urgell, Lleida). 02/11/2013. Elaboració pròpia.

Localització:

- Alinyà.
- (Propietats privades al tocar de carretera (ornamental)).

Ecologia i problemàtica de l'espècie:

- Capacitat dispersiva enorme. Les llavors proliferen sense pol·linització i són molt resistents.
- Dintre de les 100 pitjors espècies invasores (UE).
- Espècie gimnodioica.
- Resistent a l'estrès hídric i a temperatures extremes.
- Impacte sobre els nius del ocells riparis i sobre la diversitat biològica local.
- Augment dels episodis d'incendi i al·lèrgies.

Mesures de gestió:

- Difícil d'eradicar, es recomana un ràpida resposta en cas d'establir-se en una zona.
- Control mecànic mitjançant operaris òptimament equipats i protegits (les fulles poden ocasionar ferides). Primerament s'haurà de tallar la part aèria de la planta i, seguidament, arrencar l'arrel.
- Control químic: fluazifop-p-butil éster o glifosat.

Ipomoea purpurea

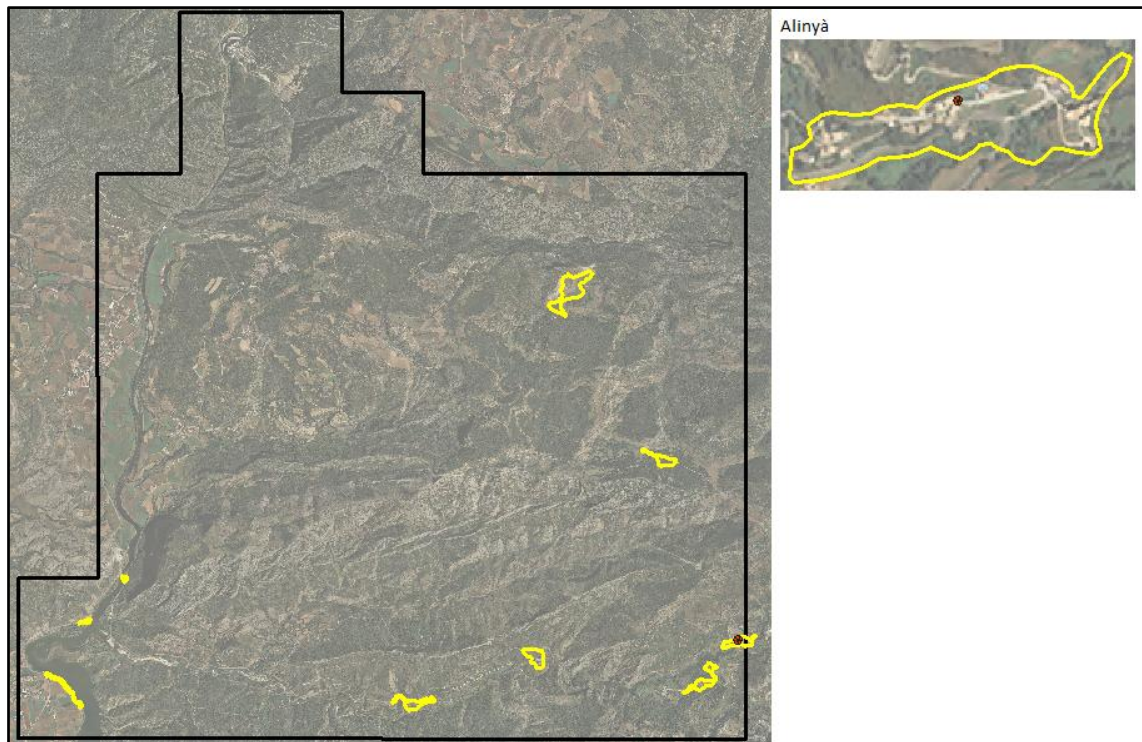


Figura 18.9 Distribució d'*Ipomoea purpurea* en l'àmbit d'estudi. Font: Elaboració pròpia a partir de l'Institut Cartogràfic de Catalunya i dades generades amb GPS.

Aquesta espècie només es troba al nucli d'Alinyà localitzada en un punt.

Pot representar una problemàtica ambiental potencial ja que es constata que està escapada com ornamental d'un jardí i es troba en expansió en direcció al riu d'Alinyà (creua un hort, apareix sota un mur de pedra sota l'hort, travessa la vorera i apareix a un herbassar).

L'extracció mecànica bastaria per eradicar l'espècie a la zona mostrejada.

Espècie invasora: *Ipomoea purpurea*



Nom comú: Glòria del matí, Campanetes de jardí.

Origen: Zones tropicals d'Amèrica .

Via d'entrada: Jardineria.

Àmbit d'invasió:
Àmpliament distribuïda.

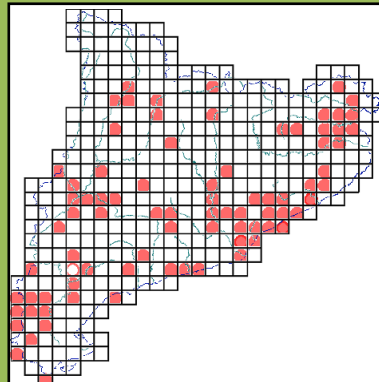
Imatge 10 *Ipomoea purpurea* a Alinyà (Fígols i Alinyà, Alt Urgell, Lleida). 02/11/2013. Elaboració pròpia.

Localització:

- Alinyà.

Ecologia i problemàtica de l'espècie:

- Característica en ambients ruderals (ruïnes, jardins, o marges de camins).
- Es tracta d'una liana anual de fins a 5 metres d'altura.
- És una planta termòfila que acaba desapareixent amb períodes de fred intens o glaçades. Per contra, quan les condicions són les òptimes, pot ocupar grans superfícies.
- Pot arribar a cobrir grans extensions (invasions de camps agrícoles).



Mesures de gestió:

- El control mecànic és suficient.
- Mètode químic: fluometuron.

Opuntia ficus-indica

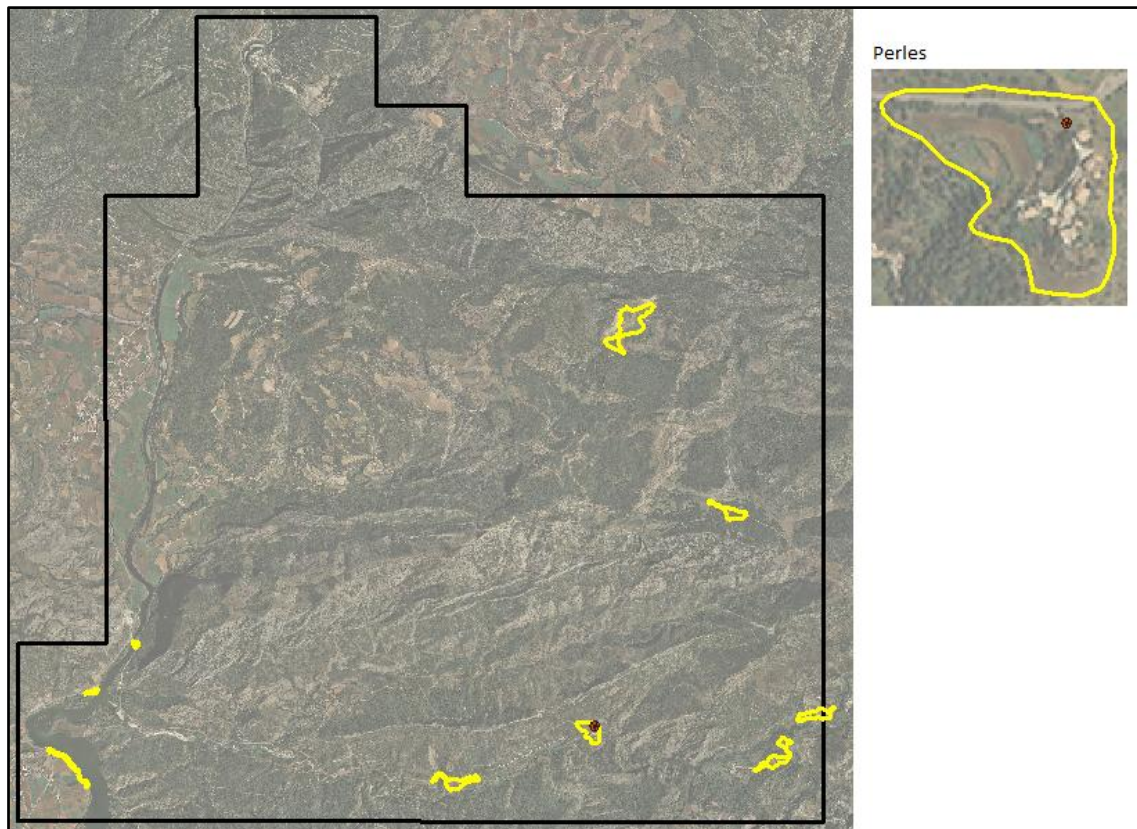


Figura 18.10 Distribució d'*Opuntia ficus-indica* en l'àmbit d'estudi. Font: Elaboració pròpia a partir de l'Institut Cartogràfic de Catalunya i dades generades amb GPS.

Es troba únicament a l'entrada del poble de Perles, plantada com a ornamental en un mur.

Tot i que es troba concentrada en un únic punt de l'àmbit d'estudi pot dispersar-se fàcilment, ja que es reproduïx sexualment (origina fruits que poden ser transportats per aus a grans distàncies (endozoocària) i esdevindre viables en zones solejades) o asexualment a través del rebrot de les paletes. Històricament aquesta espècie ha estat dispersada de manera intencionada per l'ésser humà per a la producció dels fruits, per a usos terapèutics, per al consum de la carn de la planta (paletes suculentos) i fins i tot per a la producció de cotxinilles (Insecta: Hemiptera) per a la producció de colorants de teixits i aliments. Es podria considerar com una problemàtica potencial en l'àmbit d'estudi.

En aquest cas la retirada mecànica eradicaria la planta de la zona de mostreig.

Espècie invasora: *Opuntia ficus-indica*



Nom comú: Figuera de moro.

Origen: Zones tropicals d'Amèrica.

Via d'entrada: Jardineria i agricultura (fruits comestibles).

Àmbit d'invasió:
Àmpliament distribuïda.

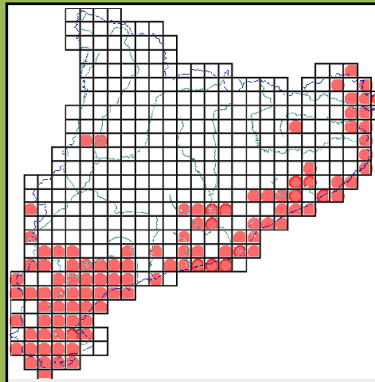
Imatge 11 *Opuntia ficus-indica* a Perles (Fígols i Alinyà, Alt Urgell, Lleida). 02/11/2013. Elaboració pròpia.

Localització:

- Perles.

Ecologia i problemàtica de l'espècie:

- Habita en talussos, marges de camins, camps abandonats i vessants ben il·luminats.
- Reproducció sexual i asexual (rebotadora).
- Les llavors, un cop separades de la polpa, poden conservar-se durant grans períodes de temps sense germinar. Gran dispersió endozoòcora.
- Dintre de les 100 pitjors espècies invasores (UE).



Mesures de gestió:

- Control mecànic en invasions lleus. En invasions més extenses és més complicat degut a la reproducció asexual. El foc és un mètode efectiu d'eradicació i control però no és aconsellable en regions mediterrànies
- Control biològic: *Dactylopius opuntiae* (Insecta: Hemiptera) i *Cactoblastis cactorum* (Insecta: Lepidoptera).

Parthenocissus quinquefolia

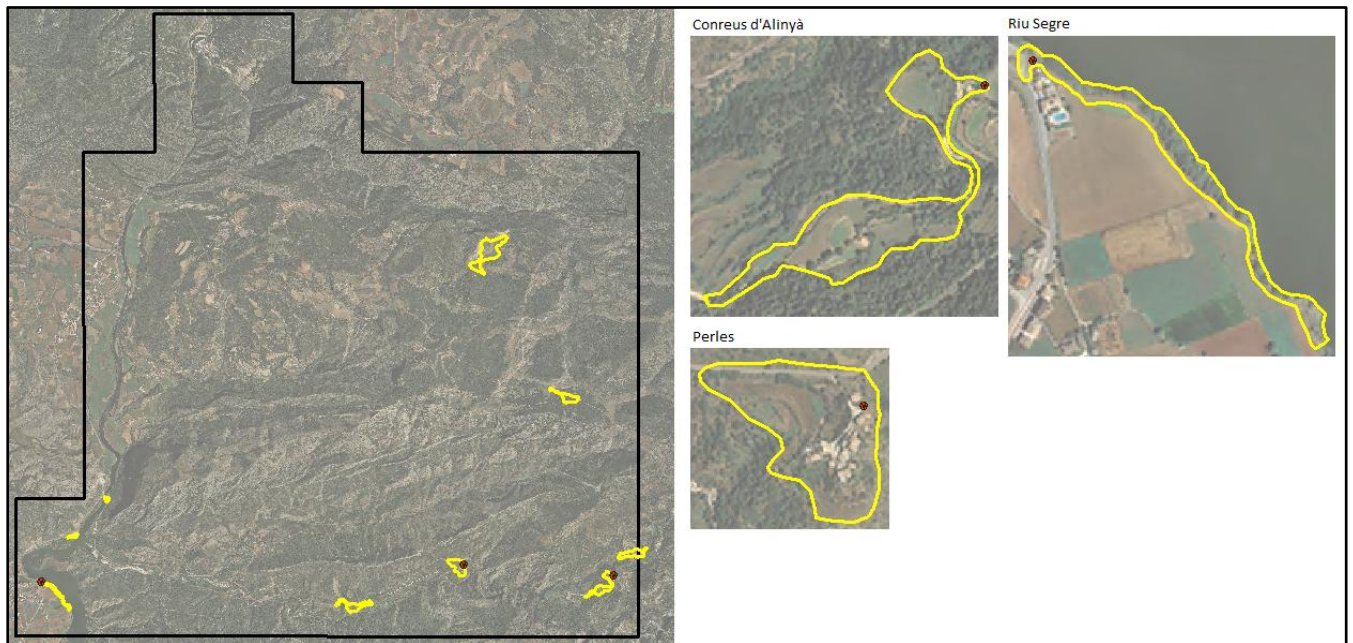


Figura 18.11 Distribució de *Parthenocissus quinquefolia* en l'àmbit d'estudi. Font: Elaboració pròpia a partir de l'Institut Cartogràfic de Catalunya i dades generades amb GPS.

Aquesta espècie s'ha trobat generalment dins o a prop de nuclis urbans. En el cas de Perles en un finestrat d'una propietat privada i en els conreus d'Alinyà cobrint un arbre al costat d'una petita edificació al costat de la carretera d'Alinyà que puja a Llobera.

El cas sens dubte més problemàtic és el del riberal del Segre, on aquesta planta ocupa una extensió contínua d'uns 60m² en un talús del riu. De la mateixa manera, a la localitat de Coll de Nargó, a escassos metres del riu, s'observa un turó on hi ha diverses edificacions pràcticament atapeïdes d'aquesta espècie lianoide (veure Imatge 12).



Imatge 12 *Parthenocissus quinquefolia* recobrint un turó a la població de Coll de Nargó. Font: Elaboració pròpia.

A l'Espai Natura no representa cap problemàtica ambiental, si bé la retirada mecànica és aconsellable. Al riberal del Segre és sens dubte l'espècie de planta invasora amb més cobertura que s'ha trobat, i la situació és especialment greu degut a les característiques de l'hàbitat envaït. En aquesta zona s'hauria d'eradicar l'espècie.

Espècie invasora: *Parthenocissus quinquefolia*



Nom comú: Heura de virgínia, Parra verge, Parra verge de cinc fulles, Parreta verge, Parrissa, Vinya verge.

Origen: Est i centre d'Amèrica del Nord.

Via d'entrada: Jardineria.

Àmbit d'invasió:
Àmpliament distribuïda, sobretot a boscos del litoral.

Imatge 13 *Parthenocissus quinquefolia* a prop d'Alinyà (Fígols i Alinyà, Alt Urgell, Lleida). 02/11/2013. Elaboració pròpia.

Localització:

- Riberal del Segre.
- (Coll de Nargó).
- Perles.
- Alinyà.

Ecologia i problemàtica de l'espècie:

- Es tracta d'una planta d'ús ornamental que es pot reproduir asexualment mitjançant estolons.
- És molt resistent a les glaçades i èpoques de sequera.

Mesures de gestió:

- El control manual és el més indicat, tenint cura d'eliminar les estructures vegetatives.

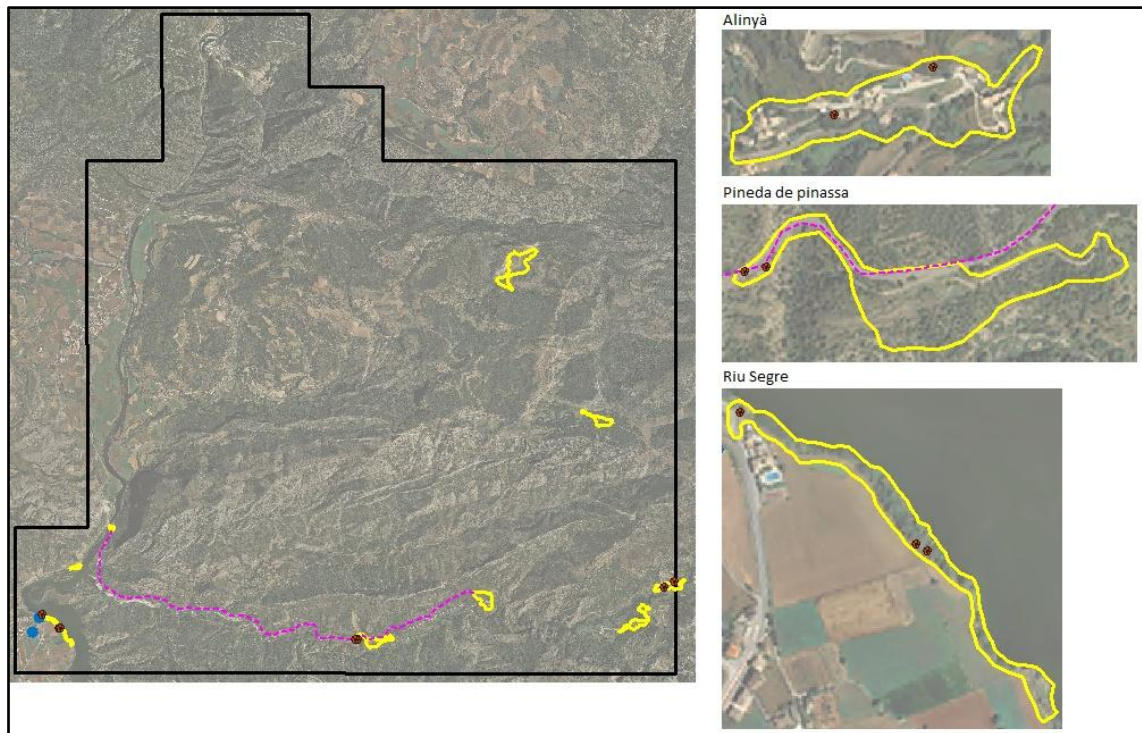
Robinia pseudoacacia

Figura 18.12 Distribució de *Robinia pseudoacacia* en l'àmbit d'estudi. Font: Elaboració pròpia a partir de l'Institut Cartogràfic de Catalunya i dades generades amb GPS.

Aquesta espècie apareix en Alinyà i el riberal del Segre de manera espontània, on es troben pocs individus i generalment distants entre si. A Coll de Nargó, a uns centenars de metres del riu Segre, trobem exemplar plantats com ornamentals. En la carretera que va de Perles fins a Coll de Nargó la presència de robínia (*Robinia pseudoacacia*) és gairebé contínua, amb individus generalment poc vigorosos i amb mal aspecte. Possiblement compleixen la mateixa funció que la canya en els talussos de carretera i han estat plantats intencionadament (veure Imatge 14).



Imatge 14 A dreta i esquerra, respectivament, *Robinia pseudoacacia* i *Arundo donax*, en la carretera que travessa el bosc de pinassa. Font: Elaboració pròpia.

Es tracta d'una espècie molt problemàtica, i tot i no ser molt abundant a l'àmbit d'estudi pot representar un risc elevat d'expansió allà on està millor aclimatada (Alinyà (riu pròxim) i riberal del Segre).

Si bé el control de la població als vorals de la carretera bastaria, és aconsellable eradicar els individus que es situen a Alinyà i al riberal del Segre per evitar la dispersió a hàbitats amb més valor ecològic.

Espècie invasora: *Robinia pseudoacacia*



Nom comú: Falsa acàcia, Robínia.

Origen: Est i centre d'Amèrica del Nord.

Via d'entrada: Jardineria.

Àmbit d'invasió: Àmpliament distribuïda.

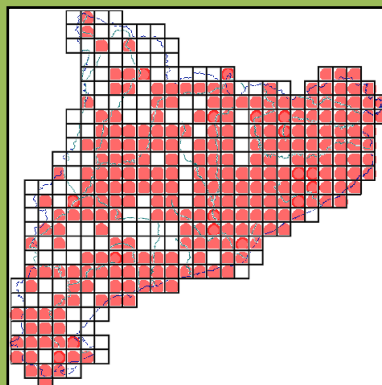
Imatge 15 *Robinia pseudoacacia* a la carretera (Fígols i Alinyà, Alt Urgell, Lleida). 02/11/2013. Elaboració pròpia.

Localització:

- Alinyà.
- Riberal del Segre.
- (Coll de Nargó).
- (Marges de carretera).

Ecologia i problemàtica de l'espècie:

- Aquesta espècie es pot reproduir sexualment i asexualment mitjançant rizomes.
- Es tracta d'un arbre caducifoli de fins a 25 metres d'altura que pot trobar-se a boscos de ribera, talussos o marges de camins.
- És bastant indiferent a la naturalesa del substrat. Té un creixement bastant ràpid i pot viure entre uns 200-300 anys. Té relacions de simbiosi amb bacteris del gènere *Rhizobium*, formant nòduls radiculars que fixen el nitrogen atmosfèric.
- Dintre de les 100 pitjors espècies invasores (UE).



Mesures de gestió:

- Es necessari l'aplicació d'un pla d'eradicació: Primerament s'eliminen les plàntules. Es fan tales periòdiques als adults que, tot i no matar-los, s'evita que produeixin llavors. Seguidament s'injectara glifosat, triclopir o picloram.
- Control biològic: Les espècies *Icerya purchasi*, *Aspidiotus hederae* o *Plannococcus citri* (Insecta: Hemiptera) ataquen a la robínia però també a altres plantes de la zona tractada.

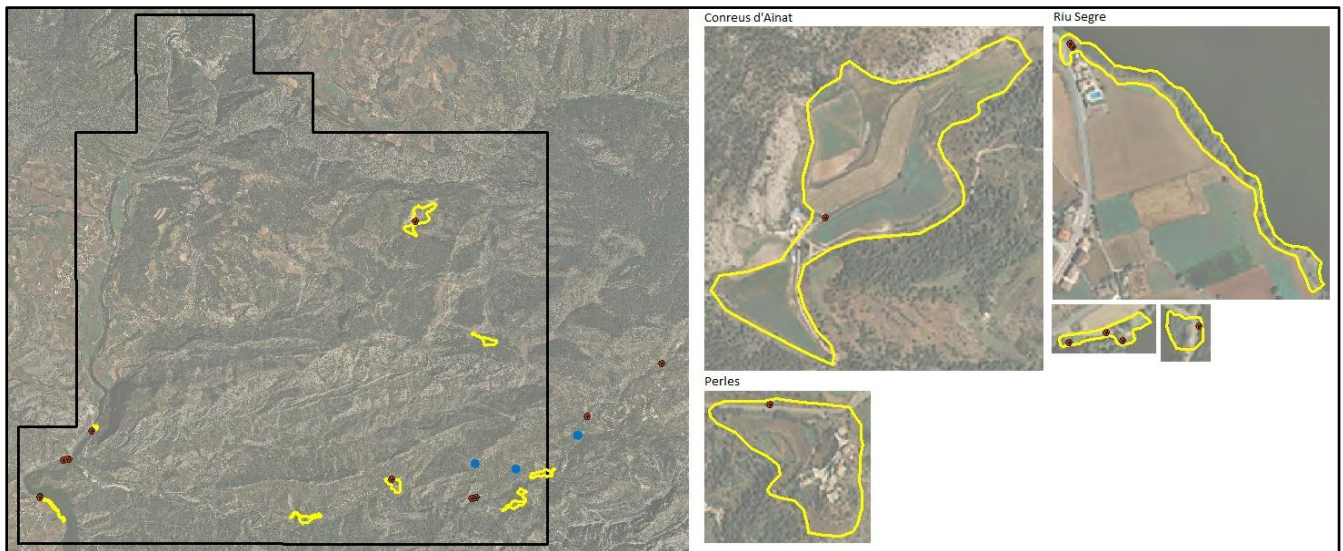
Senecio inaequidens

Figura 18.13 Distribució de *Senecio inaequidens* en l'àmbit d'estudi. Font: Elaboració pròpia a partir de l'Institut Cartogràfic de Catalunya i dades generades amb GPS.

Aquesta espècie invasora és probablement el cas més paradigmàtic de l'àmbit d'estudi. Antigues referències la van citar en aquest indret i afegien que probablement estava en expansió (Sáez, en Germain *ed.*, 2004).

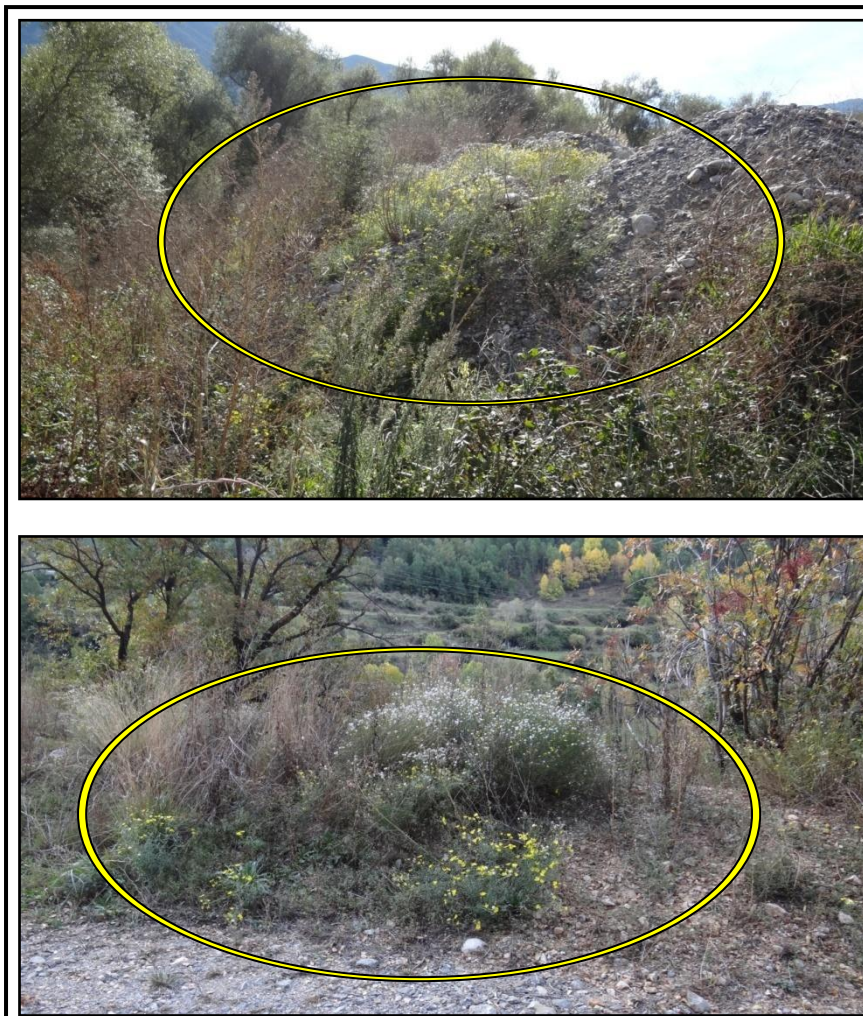
A més a més és una espècie que es va expandir ràpidament per gran part de Catalunya en només 10 anys i en espais protegits com el Montseny, on s'ha constatat la seva tendència expansiva, la seva preferència en l'ús de camins forestals transitats com corredors biològics, o les seves característiques al·lelopàtiques que inhibeixen el creixement d'altres espècies de plantes (Boada, 2008). És considerada per alguns científics com possiblement la pitjor espècie de flora invasora en Catalunya (Sáez, *com.verb.*).

Tots els individus de *Senecio inaequidens* trobats a l'àmbit d'estudi estan associats a marges de camins o carreteres. En el cas dels conreus d'Ainat s'ha trobat un únic peu al marge d'un camí dins de la finca. En el cas de Perles també s'ha constatat la presència d'un únic peu al marge de la carretera. Pel que fa al riberal del Segre es troben diverses mates al començament de la zona de mostreig (primer mapa), tot just al costat de la carretera. Al tercer mapa (zona mostrejada més al nord) només s'ha trobat una mata al talús del costat de la carretera, però al segon mapa hi ha un gran hot spot (veure Imatge 16)

justament al començament del camí, al tocar de la carretera, i diverses mates fins a arribar a la ribera del Segre, tot seguint el camí.

Pel que fa als punts fora de les zones de mostreig s'han trobat tres mates entre l'Alzina i Llobera, totes al marge de la carretera (una al Ribetell, altra entre Llobera i l'Alzina, i altra passada l'Alzina). També s'han localitzat dues mates en l'ecocamí que porta a l'observatori del punt d'alimentació dels voltors, un a mig camí i l'altre al costat de l'observatori.

Entre Alinyà i Perles s'ha trobat un hot spot (veure Imatge 16) extremadament gran que ocupa uns 50m², en un aparador de la carretera. Els peus de *Senecio inaequidens* continuen en direcció Alinyà, disminuint la densitat a mesura que ens allunyem del hot spot, cosa que pot significar l'avanç de l'espècie carretera amunt. En la Imatge 17 es pot apreciar la capacitat reproductora i dispersiva d'aquesta espècie invasora.



Imatge 16 Hot spot de *Senecio inaequidens*. A dalt, al riberal del Segre, a sota, a la carretera entre Perles i Alinyà. Font: Elaboració pròpia.



Imatge 17 Detall de la capacitat reproductora i dispersiva de *Senecio inaequidens*. Notis la quantitat de diàspores que seran dispersades per anemocòria. Font: Elaboració pròpia.

Comparativament el grau d'invasió és més elevat en l'Espai Natura que en el riberal del Segre, i sens dubte degut a la problemàtica associada i a la tendència expansiva és la que representa un major risc ambiental al menys a l'Espai Natura Muntanya d'Alinyà.

Degut a que la retirada mecànica i la restauració de la zona envaïda és el mètode més eficaç, es recomana l'eradicació total de l'espècie a l'àmbit d'estudi.

Cap la possibilitat d'utilitzar el darrer hot spot com estació de control i desenvolupar estudis científics sobre la capacitat expansiva d'aquesta espècie.

Espècie invasora: *Senecio inaequidens*



Nom comú: Seneci del cap.

Origen: Sud-àfrica (regió del Cap).

Via d'entrada: Accidental, comerç de la llana.

Àmbit d'invasió: Àmpliament distribuïda, sobretot a les comarques del nord.

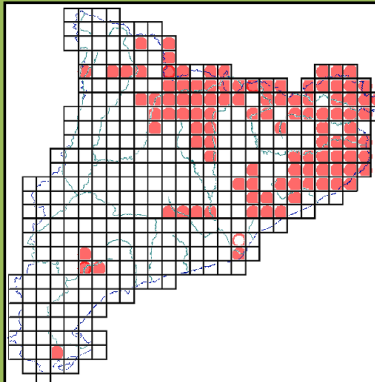
Imatge 18 *Senecio inaequidens* a Aïnat (Fígols i Alinyà, Alt Urgell, Lleida). 01/11/2013. Elaboració pròpia.

Localització:

- Conreus d'Aïnat.
- Perles.
- Riberal del Segre.
- (Marges de camins i carreteres).

Ecologia i problemàtica de l'espècie:

- Potencial i plasticitat ecològica enorme. Pot envair ecosistemes pertorbats i intactes. És bastant indiferent a les condicions climàtiques.
- Dos cicles biològics anuals.
- Capacitat dispersiva enorme (anemòfila).
- Tòxica pels invertebrats, el bestiar i l'ésser humà. És bastant resistent a la sega i a la depredació d'herbívors, podent rebrotar, florir i fructificar en el mateix període de creixement.
- La seva invasió es veu afavorida per la poca quantitat hídrica que necessiten les plàntules per desenvolupar-se.
- Té dificultats per establir-se i desenvolupar-se en llocs amb vegetació preexistent.



Mesures de gestió:

- La retirada manual és el mètode més recomanat pel control en medis naturals. El control per evitar l'expansió així com les actuacions successives faciliten l'èxit de la operació. La revegetació de la zona on s'ha actuat és necessària per evitar la recol·lonització.
- Control biològic mitjançant espècies com *Puccinia lagenophorae* (fungi) i *Longitarsus jacobaeae* (Insecta: Coleoptera).
- El control químic està desaconsellat.

Sorghum halepense

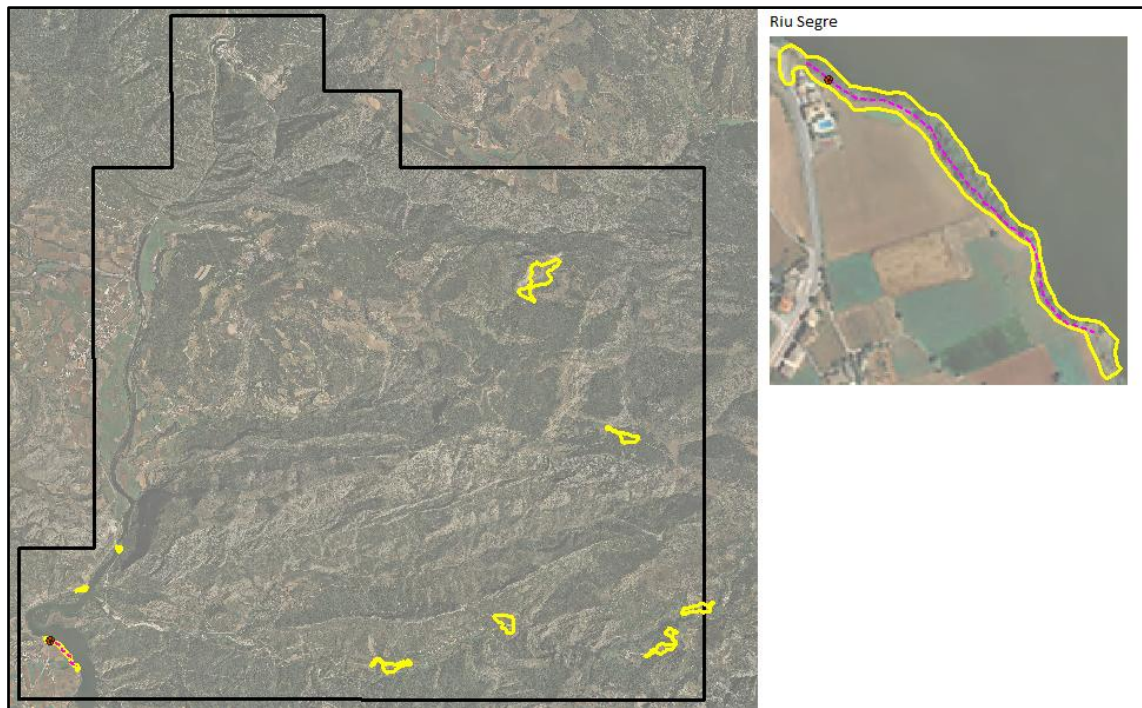


Figura 18.14 Distribució de *Sorghum halepense* en l'àmbit d'estudi. Font: Elaboració pròpia a partir de l'Institut Cartogràfic de Catalunya i dades generades amb GPS.

Aquesta espècie ha estat trobada únicament al riberal del Segre. En l'únic punt marcat amb una abundància considerable, i en general en tota la zona d'estudi amb una freqüència mitjana.

És una planta clarament associada als ambients agrícoles, i això explica perquè la hem trobat bàsicament als marges dels cultius al costat de la ribera del riu Segre. Encara que la seva presència pot arribar a ser desastrosa en alguns cultius, en l'àmbit d'estudi no representa cap problemàtica.

Espècie invasora: *Sorghum halepense*



Nom comú: Canya dolça, Canyet, Canyot, Canyota, Mill de canyota, Milloca.

Origen: Est de la regió mediterrània, nord d'Àfrica i sud-oest d'Àsia.

Via d'entrada: Accidental (agricultura o jardins botànics).

Àmbit d'invasió: Àmpliament distribuïda.

Imatge 19 *Sorghum halepense*. Font: floracatalana.net

Localització:

- Riberal del Segre.

Ecologia i problemàtica de l'espècie:

- Habita en conreus, ambients ruderals i sòls frescs.
- Una de les pitjors "males herbes" del món.
- Reproducció sexual i asexual per rizoma. Gran producció de llavors.
- Planta tòxica per al bestiar.
- No és problemàtica fora de l'ambient agrícola.



Mesures de gestió:

- El control mecànic no està molt recomanat ja que pot facilitar l'expansió degut als rizomes.
- El mètode més estès és el químic, amb moltes combinacions i diferents herbicides: glufosinat, orizalina, etc.

Xanthium echinatum subsp. *italicum*

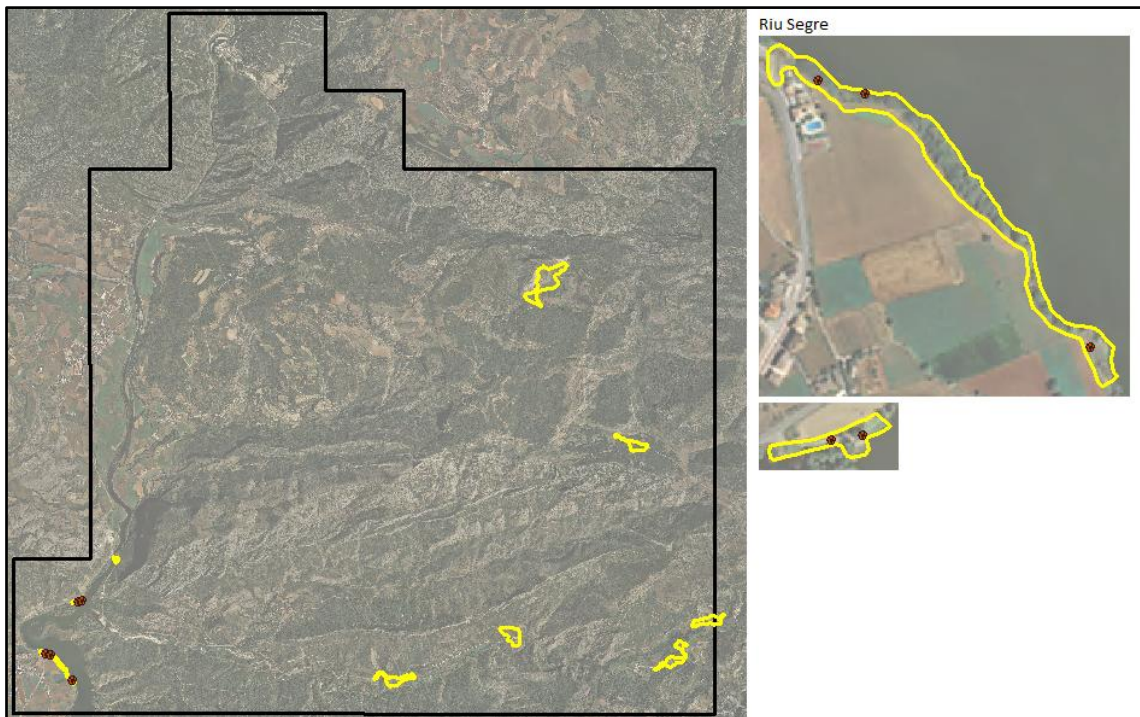


Figura 18.15 Distribució de *Xanthium echinatum* subsp. *italicum* en l'àmbit d'estudi. Font: Elaboració pròpia a partir de l'Institut Cartogràfic de Catalunya i dades generades amb GPS.

Aquesta espècie invasora és pròpia d'ambients humits alterats i eutròfics (e.g. riberes de rius). En l'àmbit d'estudi només la trobem al riberal del Segre, cosa que concorda amb l'ecologia de l'espècie. Els tres punts del primer mapa es tracten d'individus aïllats i notablement separats entre sí. En el segon mapa trobem una gran extensió d'uns 300m² (veure Imatge 20) en els sediments emergits del riu Segre.



Imatge 20 Safata de *Xanthium echinatum* subsp. *italicum* als sediments emergits del riu Segre. Font: Elaboració pròpia.

En la bibliografia consultada (Germain *ed.*, 2004) ja es va citar a aquesta espècie com la única invasora molt comuna en aquesta mateixa zona. Probablement, junt amb *Parhenocissus quinquefolia*, és l'espècie invasora que presenta una major problemàtica en el riberal del Segre.

Té una capacitat reproductiva elevada i a més a més les llavors es poden transportar per mecanismes d'exozoocaria. És recomanable l'eradicació i el control de la població de l'espècie als sediments emergits del riu Segre per evitar l'expansió cap a altres indrets de l'hàbitat.

Espècie invasora: *Xanthium echinatum* subsp. *italicum*



Nom comú: Bardana borda, Escorpins, Gaferot, Gafets de fulla ampla, Llapassa borda, Llapassera borda, Llufes.

Origen: Amèrica del Nord.

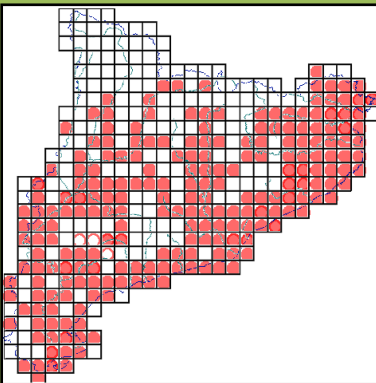
Via d'entrada: Accidental.

Àmbit d'invasió: Àmpliament distribuïda.

Imatge 21 *Xanthium echinatum* subsp. *italicum*, riu Segre (Coll de Nargó, Alt Urgell, Lleida). 02/11/2013. Elaboració pròpia.

Localització:

- Riberal del Segre.



Ecologia i problemàtica de l'espècie:

- Acostuma a proliferar en ambients humits alterats i eutròfics.
- Forma grans bancs de llavors al sòl, que germinen de forma escalonada. D'aquesta manera un cop establerta una població és molt difícil eradicar-la.

Mesures de gestió:

- En poblacions petites mètodes mecànics són eficaços. En poblacions grans cal repetir els procediments durant diversos anys i, fins i tot, aplicar herbicides.

Impatiens balfourii (exòtica no invasora)

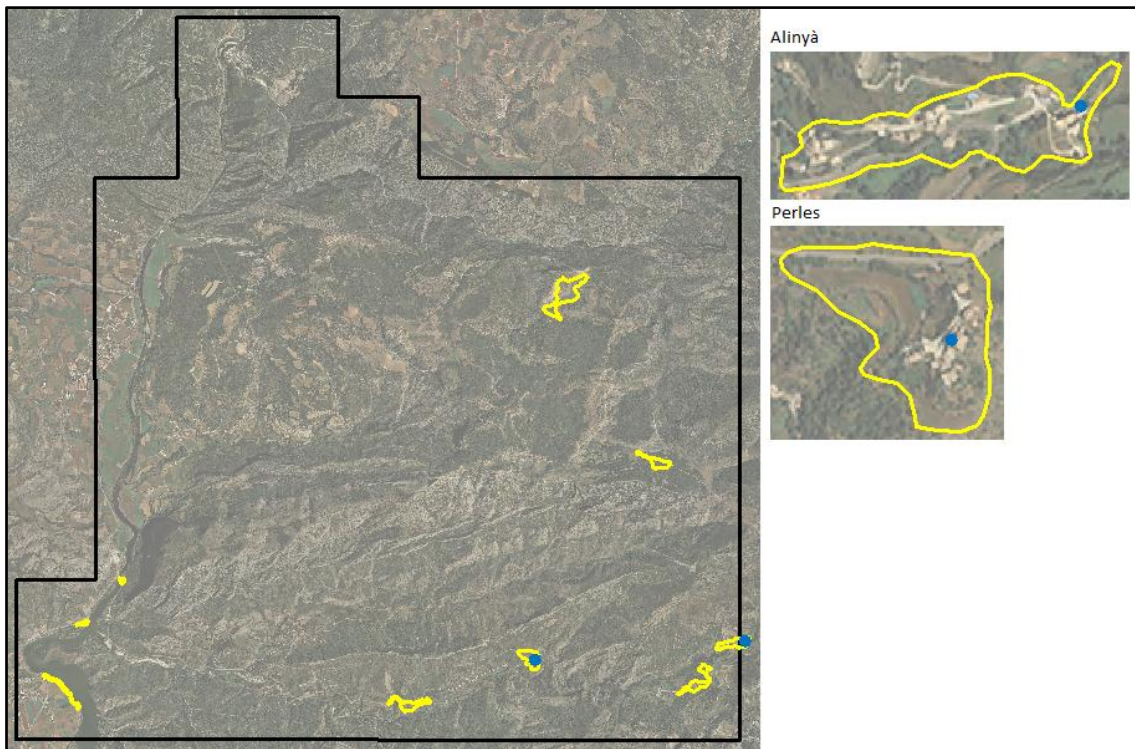


Figura 18.16 Distribució d'*Impatiens balfourii* en l'àmbit d'estudi. Font: Elaboració pròpia a partir de l'Institut Cartogràfic de Catalunya i dades generades amb GPS.

Tot i no tractar-se d'una espècie invasora hem considerat introduir a *Impatiens balfourii* en aquest llistat degut a que es troba present en dos punts de l'àmbit d'estudi, és exòtica, i podria estar en expansió.

En Perles es troba estesa en tot el nucli urbà, en algun test, i sorgint d'escletxes en el paviment. En Alinyà és abundant en la riera i sota els murs de pedra dels habitatges (possible origen).

El mecanisme de dispersió d'aquesta espècie és molt curiós: les baines de les flors, un cop madures, exploten al ser tocades per algun insecte o animal, essent dispersades les llavors a varis metres de distància. Tot i així també es te constància de dispersió intencionada (ús ornamental) per part dels humans, mitjançant el llançament de llavors arreu (Boada, *com. verb.*).

Si presenta comportament expansiu podria originar una problemàtica greu allà on és present, sobretot en la riera d'Alinyà.

Seria recomanable retirar els individus de l'espècie d'aquest últim hàbitat.

Aquest cas posa de manifest que no només les espècies catalogades com a invasores poden generar problemes, sinó que les merament exòtiques també ho poden fer. El fet rau en que existeixen moltes fonts bibliogràfiques i criteris de classificació que poden valorar diferentment què és una espècie invasora i que no ho és: valoració qualitativa d'experts, anàlisis de risc, revisions d'articles científics, etc.

5.2.4 Caracterització de les invasions en els diferents hàbitats estudiats

En aquest apartat s'estudia el nivell d'invasió estrictament per a cada punt de mostreig o hàbitat, és a dir, es discriminen les cites de flora invasora fora dels punts de mostreig.

Es mostra, per a cada hàbitat, una fitxa resum de les principals característiques: nom de l'hàbitat i fotografia, índexs de biodiversitat de flora invasora, dades bàsiques (localització UTM, altura, hectàrees mostrejades), llistat d'espècies invasores trobades, descripció fisiognòmica i florística (si s'escau), geogràfica, i d'espècies d'especial interès per a la conservació presents, i enumeració dels factors que influeixen en la probabilitat d'invasió.

5.2.4.1 Índexs de biodiversitat de flora invasora

La diversitat γ és de 16 espècies invasores (espècies totals en l'àmbit d'estudi).

Si dividim els 7 hàbitats mostrejats en les 4 tipologies d'hàbitat:

1. Boscos madurs: Pineda de pi roig i pineda de pinassa;
2. Conreus: Conreus d'Ainat i conreus d'Alinyà;
3. Nuclis urbans: Perles i Alinyà;
4. Riberal del Segre,

la diversitat α (nombre mitjà d'espècies invasores) és de 1 per als boscos madurs, 3 per als conreus, 7,5 per als nuclis urbans, i 10 per al riberal del Segre.

La diversitat α creix en funció de la probabilitat teòrica d'invasió (veure Figura 16).

La diversitat β , que indica el grau de canvi en la composició específica entre diferents punts d'un àmbit d'estudi (e.g. gradient o transecte), és màxima als boscos (16) i mínima al riberal del Segre (1,6), essent 5,33 en el cas dels

conreus i 2,13 en el cas dels nuclis urbans, indicant que a boscos i conreus la composició específica d'espècies invasores difereix de la resta, que tendeixen a ser més homogenis.

La riquesa d'espècies invasores (S) és màxima al riberal del Segre (10) i mínima a la pineda de pi roig (cap). La diversitat (H) d'espècies invasores és màxima al riberal del Segre (3,20) i mínima a la pineda de pi roig (0). L'equitativitat (J), que mesura com d'igual és la proporció de totes les espècies trobades, és màxima a Alinyà (0,97) i mínima a la pineda de pi roig (0) (veure Figura 19).

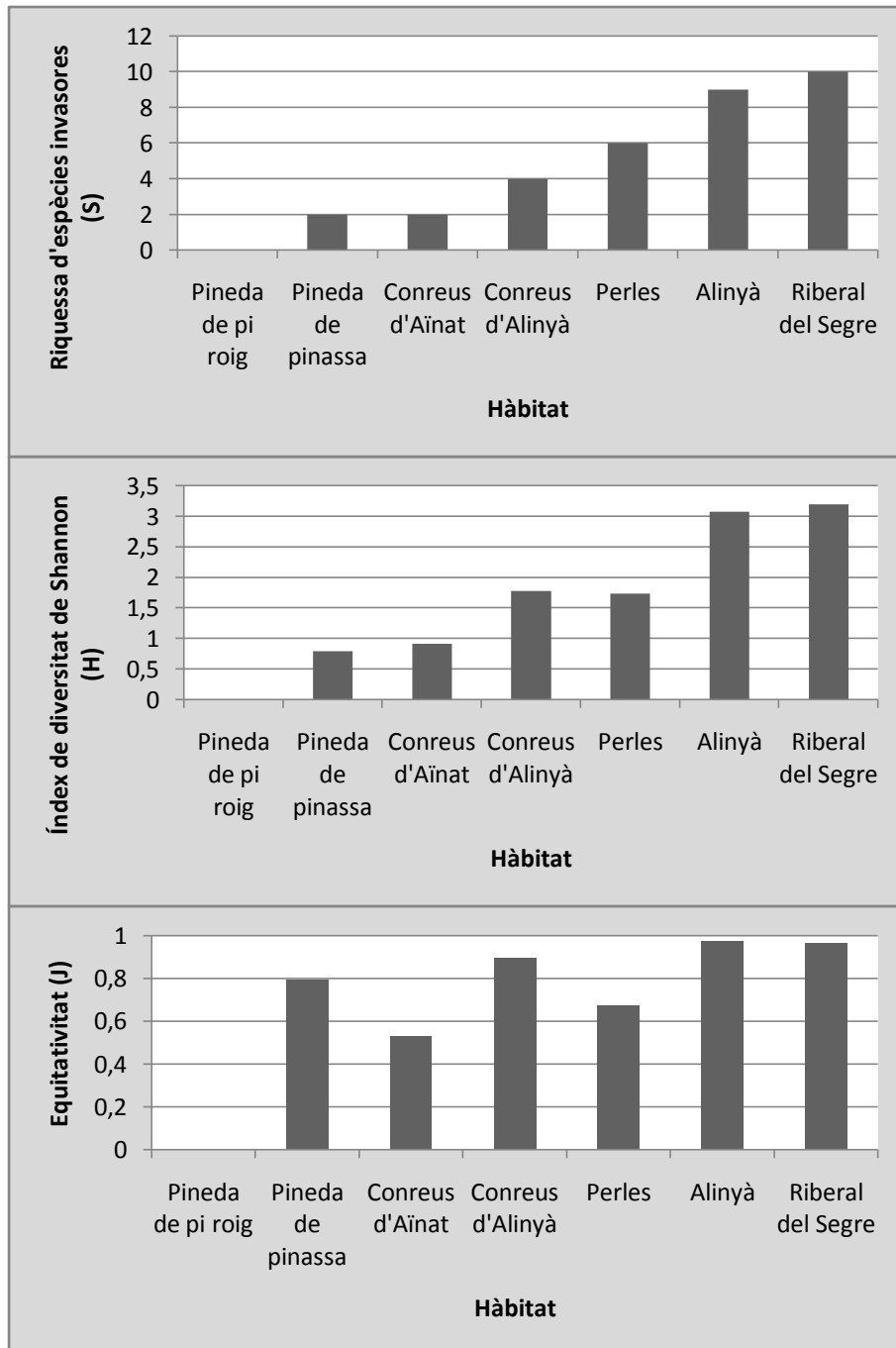


Figura 19 Riquesa d'espècies (S), diversitat de Shannon (H) i equitativitat (J) d'espècies invasores per a cada hàbitat mostrejat en l'àmbit d'estudi. Font: Elaboració pròpia.

5.2.4.2 Factors que influeixen en la invasió de flora invasora

Per als boscos madurs els elements que més poden influir en l'aparició de flora invasora són el camins, pistes forestals i carreteres, ja que bàsicament són els únics elements de pertorbació que hi han. Tot i que a la pineda de pi roig és més complicat que arribin aquest tipus d'espècies, algunes s'han assentat als marges de la carretera de la pineda de pinassa (*Arundo donax* i *Robinia pseudoacacia*). La presència de la canya és deguda a la plantació pels habitants de la Vall, si bé l'origen de la robínia és desconegut. En tot cas les vies de comunicació són un potencial corredor biològic per aquestes espècies (es tracta d'ambients degradats i generalment absents de vegetació), i no es descarta que puguin aparèixer noves espècies invasores en un futur o que s'expandeixin les actuals.

En els conreus les xarxes de camins interiors i la presència de bestiar poden actuar com a corredors biològics de flora invasora i com a dispersors per mecanismes de exo i endozoocaria, respectivament. La presència de zones nitrificades i llocs concorreguts pot afavorir l'aparició de flora invasora típica de comunitats arvenses i ruderals. En els conreus d'Alinyà les invasions poden estar estretament subjectes als nivells d'invasió del nucli d'Alinyà i la carretera, fonts potencials de propàguls.

Pel que fa als nuclis urbans la carretera adjacent a totes dues poblacions és la font de propàguls potencial per on poden arribar espècies invasores que utilitzin aquests corredors per estendre's (el cas paradigmàtic és el d'*Ailanthus altissima* a Alinyà). Els nivells d'invasió estan estretament relacionats amb l'ús de flora exòtica invasora ornamental (*Ipomoea purpurea*, *Opuntia ficus-indica*, etc.). També poden aparèixer invasores pròpies de vegetació ruderal dins els nuclis urbans (e.g. *Amaranthus retroflexus*).

El riberal del Segre és l'hàbitat estudiat que presenta més factors que influeixen en la invasió de flora invasora. Per una banda existeixen multitud d'elements de pertorbació, com xarxes de camins, conreus i zones típicament nitrificades, que afavoreixen l'extensió de flora invasora típica de comunitats arvenses i ruderals. La pressió de propàguls és molt elevada degut a la curta distància que el separa de diverses localitats mitjanament grans i d'una carretera comarcal

bastant freqüentada. L'altura a la que es troba (530 metres, terra baixa) el fa l'hàbitat climàticament més adient per ser envaït per flora exòtica, majoritàriament provinent de zones tropicals i subtropicals del globus terrestre.

5.2.4.3 Presència d'espècies d'especial interès per a la conservació

S'ha de tindre en compte que en alguns hàbitats³ envaïts es té constància d'espècies d'especial interès per a la conservació (Salvat i March, 2012), ja sigui pròpiament a la zona mostrejada o a escassos metres. La presència d'espècies invasores (generalistes, competidores, etc.) en aquestes zones pot significar un risc per a la vegetació d'especial interès, que sol estar amenaçada i ser estenoica (ocupant nínxols ecològics molt específics).

Al nord dels conreus d'Aïnat s'ha registrat l'espècie *Berberis vulgaris* subsp. *seroi*. Aquesta espècie es troba amenaçada a Catalunya (VU -vulnerable-) i és endèmica del nord-est ibèric. És força rara a Alinyà (la població es troba isolada) i molt rara a Catalunya. A Alinyà hi ha la millor població de Catalunya (Sàez *et al.*, 2010) en una extensió d'uns 2km², amenaçada per la reforestació i la regressió d'espais oberts. Està protegida pel Decret 172/2008 (VU), de creació del Catàleg de flora amenaçada de Catalunya.

Al nord de la pineda de pinassa s'han trobat exemplars de *Lomelosia pulsatilloides* subsp. *macropoda*. És un endemisme dels Prepirineus centrals (Osca i Lleida), on és força abundant (Sàez *et al.*, 2010). A Alinyà és força rar (Sàez *et al.*, 2004), encara que als vessants margosos erosionats de la part baixa de la Vall d'Alinyà és relativament abundant (no està amenaçat).

Al riu Perles, prop dels conreus d'Alinyà, hi és present l'espècie *Saxifraga longifolia*. És força rara a Catalunya, encara que als sectors calcaris dels Pirineus està molt estesa. A Alinyà és comú fins als 2000 metres d'altura i no presenta problemes de conservació, si bé es pot veure afectada per futures obres en vies de comunicació. Està protegida pel Decret 172/2008 (VU), de creació del Catàleg de flora amenaçada de Catalunya.

3. Dades només disponibles per l'Espai Natura Muntanya d'Alinyà (exclou el riberal del Segre).

5.2.4.4 Fitxes resum dels diferents hàbitats estudiats

Punt de mostreig: Pineda de pi roig



Índexs de biodiversitat de flora invasora:

Riquesa: 0

Índex de diversitat de Shannon (H): 0

Equitativitat: 0

Imatge 22 Pineda de pi roig a Fígols i Alinyà (Alt Urgell, Lleida). 01/11/2013. Elaboració pròpia.

Localització UTM (X,Y): 368809, 4673261

Altura: 1480 metres

Hectàrees mostrejades: 2,4

Descripció:

Es tracta d'un bosc aciculifoli calcícola i mesòfil de pi roig (*Pinus sylvestris*) amb sotabosc de boix (*Buxus sempervirens*). La descripció florística és *Primulo columnae-Pinetum sylvestris typicum* + *Polygalo calcareae-Pinetum catalaunicae*.

Es situa a l'obaga del Roc del Galliner.

El pendent de la pineda és aproximadament d'un 45%.

Espècies presents d'especial interès per a la conservació:

Erodium rupestre (cargola de roca) a la Roca Gelera, a 1300 metres (CG6873).

Ononis tridentata (arnall) al Coll de Maçana, a 1350 metres (CG6973).

Llista d'espècies invasores trobades:

No s'han trobat.

Factors que influeixen en la probabilitat d'invasió:

El grau de pertorbació és nul malgrat la pista forestal que travessa la pineda. En la part culminal s'observen varis arbres caiguts.

Hàbitat aïllat de nuclis urbans (2,3km) i carreteres principals.

És la zona mostrejada situada a major altura (1480 metres).

És un bosc relativament madur i amb un sotabosc dens. Els àcids orgànics de les acícules dels pins dificulten l'assentament d'espècies de diversa índole al sotabosc. La probabilitat d'invasió d'aquest hàbitat es mínima, si bé podria aparèixer alguna planta invasora a la pista forestal o els espais més degradats.

Punt de mostreig: Pineda de pinassa



Índexs de biodiversitat de flora invasora:

Riquesa: 2

Índex de diversitat de Shannon (H): 0,8

Equitativitat: 0,8

Imatge 23 Pineda de pinassa a Fígols i Alinyà (Alt Urgell, Lleida). 02/11/2013. Elaboració pròpia.

Localització UTM (X,Y): 365885, 4670283

Altura: 700 metres

Hectàrees mostrejades: 3,1

Llista d'espècies invasores trobades:

- *Arundo donax*
- *Robinia pseudoacacia*

Descripció:

És un bosc aciculifoli de pinassa (*Pinus nigra* subsp. *salzmannii*). Al sotabosc trobem *Prunus spinosa* (aranyoner), *Juniperus communis* (ginebró), *Rosmarinus officinalis* (romaní), i *Thymus vulgaris* (farigola), entre d'altres. La descripció florística és *Lonicero xylostei-Pinetum salzmannii*.

La zona mostrejada es tracta de la solana de la vall. Al fons circula el riu Perles, i a l'obaga continua el bosc.

El pendent és del 40% (alleugerit per la presència de bancals).

Espècies presents d'especial interès per a la conservació:

Lomelosia pulsatilloides subsp. *macropoda*, a escassos metres al nord de la zona mostrejada. A 700 metres d'altitud, a la carretera de Fígols a Perles (km 5). UTM (X, Y): 365670, 4670550.

Factors que influeixen en la probabilitat d'invasió:

El grau de pertorbació a l'interior del bosc és nul, malgrat alguns camins forestals. La carretera L-401 travessa la pineda i molt probablement és la causant de la presència de les dues espècies invasores trobades.

La distància al nucli urbà més proper és de 1,2km, encara que la carretera que la travessa és un corredor biològic potencial per a la flora invasora i pot representar una font de dispersió de propàguls.

Es troba a 700 metres d'altura, a la terra baixa, però en condicions climàtiques frescals.

La probabilitat de l'hàbitat a ser envaït és petita, tot i que a la carretera podrien aparèixer espècies de flora invasora no presents que utilitzen aquests indrets com a corredors biològics (e.g. *Ailanthus altissima* o *Senecio inaequidens*).

Punt de mostreig: Conreus d'Aïnat



Índexs de biodiversitat de flora invasora:

Riquesa: 2

Índex de diversitat de Shannon (H): 0,92

Equitativitat: 0,53

Imatge 24 Conreus d'Aïnat a Fígols i Alinyà (Alt Urgell, Lleida). 01/11/2013. Elaboració pròpia.

Localització UTM (X,Y): 367800, 4675517

Altura: 1030 metres

Hectàrees mostrejades: 9,7

Descripció:

Conreus herbacis de secà, amb presència de pastures, herbassars, i generalment comunitats arvenses i ruderals. Vegetació de marges de cultiu formada per diversos arbusts i arbres.

Espècies presents d'especial interès per a la conservació:

Berberis vulgaris subsp. *seroi* a l'est d'Aïnat, a 1055 metres (CG6875).

Llista d'espècies invasores trobades:

- *Conyza canadensis*
- *Senecio inaequidens*

Factors que influeixen en la probabilitat d'invasió:

El grau de pertorbació és mitjà, típic d'un mosaic agrícola. Tot i així s'observen zones d'acumulació de deixalles i de residus ramaders, que podrien comportar una excés de nitrats en els voltants. També hi ha varis camins que travessen la finca.

És l'hàbitat més distant a nuclis urbans i carreteres principals (5,2km), per tant la pressió de propàguls és petita, tot i que la freqüentació de ramats (veure Figura 12) pot actuar com a dispersor de llavors de flora invasora (exo o endozoocaria).

Es troba a 1030 metres, just al començament de l'estatge montà.

La probabilitat de l'hàbitat de ser envaït és petita degut a l'altura a què es troba i a la distància de nuclis urbans. Tot i així les pertorbacions de les activitats agrícoles i l'activitat ramadera poden ser la causa de l'aclimatació o l'arribada de flora invasora, especialment en camins, zones de pastura o ambients nitrificats.

Punt de mostreig: Conreus d'Alinyà



Índexs de biodiversitat de flora invasora:

Riquesa: 4

Índex de diversitat de Shannon (H): 1,78

Equitativitat: 0,89

Imatge 25 Camps de conreus d'Alinyà (Fígols i Alinyà, Alt Urgell, Lleida). 02/11/2013. Elaboració pròpia.

Localització UTM (X, Y): 369478, 4670535

Altura: 950 metres

Hectàrees mostrejades: 3,3

Descripció:

Conreus de regadiu i d'àrees humides. Comunitats arvenses i ruderals. Presència d'herbassars i de formacions arbòries.

Espècies presents d'especial interès per a la conservació:

Saxifraga longifolia al riu de Perles, a 850 metres d'altitud (CG6870).

Llista d'espècies invasores trobades:

- *Amaranthus retroflexus*
- *Conyza bonariensis*
- *Conyza canadensis*
- *Parthenocissus quinquefolia*

Factors que influeixen en la probabilitat d'invasió:

El grau de pertorbació és mitjà, típic d'un mosaic agrícola. La xarxa de camins és extensa i hi circula el bestiar (veure Figura 14). Hi ha algunes edificacions i indicis d'abonament.

Hàbitat molt pròxim a nucli urbà (300 m) i a la carretera L-401. Tots dos elements representen una pressió de propàguls de flora invasora força elevada.

Situat al final de la terra baixa i a principi de l'estatge montà.

La probabilitat d'invasió és mitjana, i pot dependre en gran mesura del grau d'invasió del nucli urbà d'Alinyà i del de la carretera.

Punt de mostreig: Perles



Índexs de biodiversitat de flora invasora:

Riquesa: 6

Índex de diversitat de Shannon (H): 1,74

Equitativitat: 0,67

Imatge 26 Perles (Figols i Alinyà, Alt Urgell, Lleida). 02/11/2013. Elaboració pròpia.

Localització UTM (X,Y): 367259, 4670800

Altura: 800 metres

Hectàrees mostrejades: 3,6

Descripció:

Àrea urbana. Predomina la vegetació ornamental i d'ambients ruderals. Vegetació arvense associada a prats.

Espècies presents d'especial interès per a la conservació:

No hi consten.

Llista d'espècies invasores trobades:

- *Agave americana*
- *Amaranthus sp.*
- *Arundo donax*
- *Opuntia ficus-indica*
- *Parthenocissus quinquefolia*
- *Senecio inaequidens*

Factors que influeixen en la probabilitat d'invasió:

Grau de pertorbació elevat, amb elements típics d'àrees urbanes (edificacions, camins i conreus).

El nucli urbà es troba al voral de la carretera L-401.

Situat a 800 metres, proper a l'estatge montà i amb condicions més frescals que a la terra baixa.

La probabilitat d'invasió és mitjana, i depenent dels usos ornamentals i del grau de pertorbació en zones dins el nucli. La carretera pot jugar un paper important com a corredor biològic i font de propàguls de flora invasora.

Punt de mostreig: Alinyà



Índexs de biodiversitat de flora invasora:

Riquesa: 9

Índex de diversitat de Shannon (H): 3,08

Equitativitat: 0,97

Imatge 27 Alinyà (Fígols i Alinyà, Alt Urgell, Lleida). 02/11/2013. Elaboració pròpia.

Localització UTM (X,Y): 369829, 4671053

Altura: 950 metres

Hectàrees mostrejades: 3,1

Descripció:

Àrea urbana. Dominen les plantes ornamentals i les comunitats ruderals.

Espècies presents d'especial interès per a la conservació:

No hi consten.

Llista d'espècies invasores trobades:

- *Ailanthus altissima*
- *Amaranthus retroflexus*
- *Arundo donax*
- *Bromus catharticus*
- *Conyza bonariensis*
- *Conyza canadensis*
- *Cortaderia selloana*
- *Ipomoea purpurea*
- *Robinia pseudoacacia*

Factors que influeixen en la probabilitat d'invasió:

Grau de pertorbació elevat, amb elements típics d'àrees urbanes (edificacions i camins).

El nucli urbà es troba al voral de la carretera L-401.

Situat al final de la terra baixa i a principi de l'estatge montà.

La probabilitat d'invasió és mitjana, i depenent dels usos ornamentals i del grau de pertorbació en zones dins el nucli. La carretera pot jugar un paper important com a corredor biològic i font de propàguls de flora invasora.

Punt de mostreig: Riberal del riu Segre



Índexs de biodiversitat de flora invasora:

Riquesa: 10

Índex de diversitat de Shannon (H): 3,2

Equitativitat: 0,96

Imatge 28 Riberal del Segre a Coll de Nargó (Alt Urgell, Lleida). 02/11/2013. Elaboració pròpia.

Localització UTM (X,Y): 361469, 4670467

Altura: 530 metres

Hectàrees mostrejades: 2,2

Descripció:

Bosc mixt caducifoli de ribera i conreus de regadiu. Vegetació arvense i ruderal.

Espècies presents d'especial interès per a la conservació:

Sense informació disponible.

Llista d'espècies invasores trobades:

- *Amaranthus retroflexus*
- *Artemisia verlotiorum*
- *Arundo donax*
- *Conyza bonariensis*
- *Conyza canadensis*
- *Parthenocissus quinquefolia*
- *Robinia pseudoacacia*
- *Senecio inaequidens*
- *Sorghum halepense*
- *Xanthium echinatum* subsp. *italicum*

Factors que influeixen en la probabilitat d'invasió:

Grau de pertorbació molt elevat. Camí que voreja la ribera molt freqüentat, deixalles freqüents. Ambient típicament nitrificat. Conreus a escassos metres.

Hàbitat molt pròxim a nuclis urbans mitjanament densos (300 metres) i a carreteres principals bastant freqüentades (C-14). La pressió de propàguls és gran, doncs.

És l'hàbitat estudiat a menor altura (530 metres, a la terra baixa).

La probabilitat d'invasió és molt elevada.