

GEA, FLORA ET FAUNA

Dels jardins als boscos: invasió reeixida del Pitòspor del Japó (*Pittosporum tobira*, Pittosporaceae) al Delta del Llobregat (nord-est de la península Ibèrica)

Claudio Açaí Bracho-Estévez*, Marc Calza Zamora** & Anna Garcia-Tortosa***

* Departamento de Biología, IVAGRO, Universidad de Cádiz, Campus Río San Pedro - Puerto Real, Cádiz.

** Zoològic de Barcelona, Parc de la Ciutadella, Barcelona.

*** Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals - ICTA, Universitat Autònoma de Barcelona, Campus de la UAB, Bellaterra, Barcelona.

Autor per a la correspondència: Claudio Açaí Bracho-Estévez. A/e: claudio.bracho@uca.es

Rebut: 12.10.2022; Acceptat: 01.11.2022; Publicat: 30.12.2022

Resum

Les invasions vegetals constitueixen una amenaça per a la biodiversitat mundial, essent especialment difícil suprimir els seus impactes ecològics i socioeconòmics un cop una espècie s'estableix a una localitat determinada. El coneixement previ sobre el potencial de les plantes al·lòctones per esdevenir invasores és essencial per dissenyar polítiques de gestió adequades. Aquí presentem un cas d'estudi d'una planta al·lòctona –el pitòspor del Japó, *Pittosporum tobira*– que ha establert grans poblacions en boscos d'una zona humida costanera de Catalunya. El nostre treball ha geolocalitzat més de 1000 individus en hàbitats naturals i seminaturals. L'espècie s'ha convertit en un arbust molt estès al sotabosc estudiat. Discutim les propietats paisatgístiques que probablement van promoure una invasió tan exitosa i les possibilitats de gestió. El potencial invasiu de plantes com el pitòspor del Japó s'hauria de reconsiderar atès que espècies ornamentals com la tractada estan modificant les comunitats de flora autòctones.

Paraules clau: invasions vegetals, plantes al·lòctones, flora, regió Mediterrània.

Abstract

From gardens to forests: successful invasion of Japanese Mock Orange (*Pittosporum tobira*, Pittosporaceae) in the Llobregat Delta (NE Iberian Peninsula)

Plant invasions are recognized as a threat to the world's biodiversity, being particularly hard to suppress its ecological and socio-economic impacts once a species establishes viable populations in a given locality. Prior knowledge about the potential of allochthonous plants to become invasive is essential to design adequate management policies. Here we present a study-case where an allochthonous plant –the Japanese Mock Orange, *Pittosporum tobira*– has established large populations in forests of a coastal wetland of Catalonia. Our work has geolocated more than 1000 individuals in natural and semi natural habitats. The species has become a widespread shrub in the understory of studied woods. We discuss the landscape properties that likely promoted such a successful invasion and the management possibilities. The invasive potential of plants as the Japanese Mock Orange should be reconsidered while such ornamentals are changing autochthonous flora communities.

Key words: plant invasions, allochthonous plants, flora, Mediterranean region.

Introducció

Des de fa milers d'anys els humans han promogut el transport de vida salvatge fora del seu rang de distribució original. Una part rellevant d'aquestes translocacions tenen la capacitat de promoure invasions biològiques. Es tracta de disruptors ecològiques que poden alterar profundament els ecosistemes (Ehrenfeld, 2010; Rumlerová *et al.*, 2016) així com conduir a greus impactes socioeconòmics (Diagne *et al.*, 2021). Les invasions vegetals són de particular interès perquè produeixen perturbacions intenses a l'estructura de les comunitats autòctones i alteren potencialment els processos

ecosistèmics (Levine *et al.*, 2003; Mandle *et al.*, 2011; Foxcroft *et al.*, 2017). Aquestes invasions no només depenen de les característiques de les espècies invasores, sinó també de les propietats dels ecosistemes receptors i de les perturbacions antròpiques, com els canvis d'ús del sòl (Simberloff *et al.*, 2013). La pressió de propàguls dels taxons invasius, molt determinada per les activitats humanes, és un dels principals determinants de l'èxit de la invasió (Alzate *et al.*, 2020).

Pittosporum tobira (Thunb.) W.T. Aiton, conegut comunament com a Pitòspor del Japó, és un arbust perennifoli amb una distribució nativa que s'estén per l'est d'Àsia (principalment Xina i Japó) usat com a ornamental a la nostra regió.

Aquesta planta produeix fruits subglobulars d'aproximadament 1 cm de diàmetre amb una coberta externa groc verdosa que quan madura s'obre i revela un conjunt de llavors cobertes d'una substància vermella. S'ha informat que l'espècie és invasora en determinades àrees protegides de Catalunya (Andreu *et al.*, 2006; Andreu & Vilà, 2009) i d'altres espais de la Península Ibèrica (Ferrero & Donat-Torres, 2011; Sánchez Gullón *et al.*, 2020). A més, alguns ocells frugívors autòctons són capaços d'ingerir les seves llavors senceres i presumiblement dispersar-les lluny de la planta mare (Bracho-Estévez, 2020). Tanmateix, no hem trobat informació que demostrï el potencial de *P. tobira* per colonitzar i esdevenir dominant al sotabosc dels boscos nadius. Els treballs que evidencien aquest fet podrien ser particularment rellevants, ja que l'espècie es troba àmpliament distribuïda en jardins privats, parcs, carreteres i altres àrees urbanes i periurbanes de la conca mediterrània.

El nostre objectiu és presentar l'estat d'una invasió paradigmàtica protagonitzada per *P. tobira*. Representem geogràficament la distribució de l'espècie invasora a l'àrea d'estudi i identifiquem aquells hàbitats on el tàxon ha pogut establir poblacions. Finalment, discutim quins trets del paisatge han pogut promoure una invasió vegetal tan exitosa. Tot i que existeixen nombroses possibilitats d'investigació que impliquen més tàxons invasius, vam decidir centrar-nos en *P. tobira* a causa de:

- 1) La seva dependència dels frugívors (principalment ocells) per dispersar-se, augmentant la complexitat de la invasió.
- 2) La facilitat per classificar els individus segons la seva alçada.
- 3) El coneixement previ sobre la seva presència com a planta naturalitzada a l'àrea d'estudi

- 4) Les possibles implicacions donat el seu estès ús ornamental.

Material i mètodes

Àrea d'estudi

La nostra àrea d'estudi correspon a tres zones ocupades per hàbitats naturals i seminaturals situades al delta del Llobregat (Barcelona, Catalunya). Aquestes formen part respectivament, de les localitats de les Maioles (21,5 ha, Gavà), la Pava (54,1 ha, Gavà) i l'Olla del Rei (15,2 ha, Castelldefels) (Fig. 1). Presenten un clima mediterrani costaner, amb estius secs (precipitació mitjana anual d'uns 600 mm) i hiverns càlids (temperatura mitjana anual d'uns 15 °C), i són interessants tant des de la perspectiva de la biologia de la conservació com pel que fa a l'estudi d'invasions vegetals (Torre, 2011; Larruy *et al.*, 2018). S'inclouen íntegrament a l'espai important per a les aus del Delta del Llobregat (IBA 140), parcialment a l'inventari de zones humides de Catalunya, i són incloses o proposades (2022) com a espais Natura 2000 (ZEPA) per la Generalitat de Catalunya. Hi conviu flora d'interès especial en matèria de conservació al delta com diferents espècies d'orquídies (per exemple *Ophrys speculum* Link o *Serapias parviflora* Parl.) i algunes espècies d'aiguamoll i jonquera com ara *Cladium mariscus* (L.) Pohl o *Saccharum ravennae* (L.) L. (González *et al.*, 2016). Tot i així, aquests fragments d'hàbitat són rics en plantes invasores com *Cortaderia selloana* (Schult. & Schult. f.) Asch. & Graebn, *Senecio angulatus* L. f., *Ligustrum japonicum* Thunb., *Lonicera japonica* Murray o *Araujia sericifera* Brot. Això concorda amb el context territorial: el delta del Llobregat és especialment ric en plantes al·lòctones –219 tàxons (el

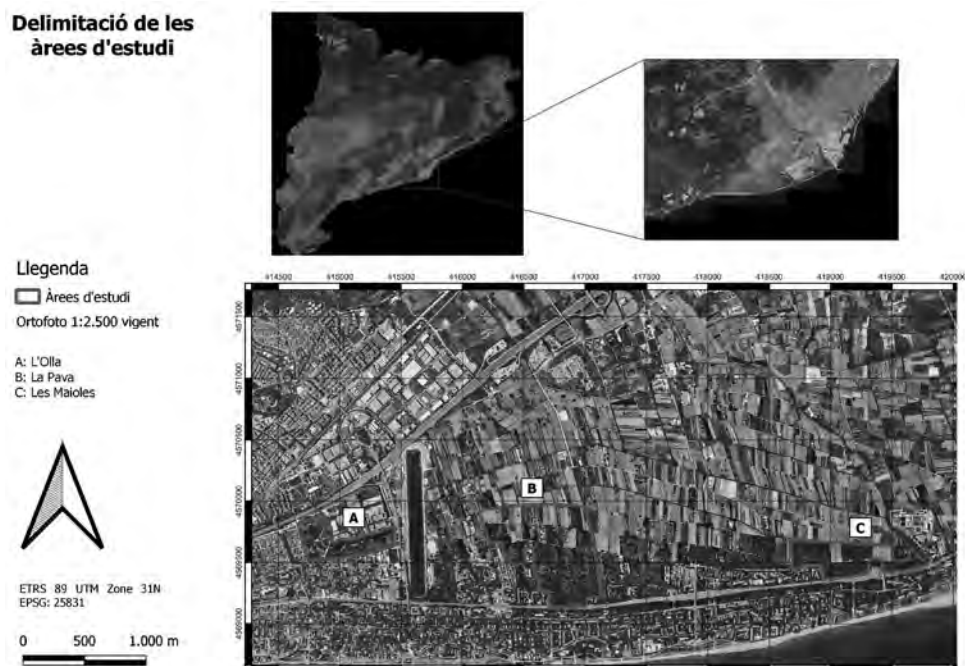


Figura 1. Situació i delimitació de les àrees d'estudi.

19,2 % de la seva flora)— donada la seva proximitat als afores de Barcelona (Seguí *et al.*, 2018). Així, les àrees estudiades són especialment adequades per constatar l'estat i evolució de les invasions vegetals i els seus possibles efectes sobre els ecosistemes autòctons.

Treball de camp

Vam realitzar un cens general de *P. tobira* a les àrees d'estudi. El treball es va dur a terme durant l'agost de 2022. L'objectiu del cens va ser detectar i georeferenciar el màxim nombre d'individus possible, així com distribuir de manera homogènia el nostre esforç (ajustant els temps de cerca per a que fossin equivalents a la superfície visitada) per totes les àrees estudiades. Per tant, aquest cens no s'ha de considerar una cartografia exhaustiva, sinó una imatge global de l'estat de la invasió. Vam identificar i georeferenciar punts (coordenades latitud/longitud) on l'espècie d'estudi apareixia naturalitzada. Es van classificar les plantes en tres classes d'alçada (Fig. 2): aquelles plantes de vigor destacable, capaces

de produir quantitats importants de llavors (> 200 cm), individus de mida mitjana, capaços de produir llavors però en quantitats menors (50-200 cm), i reclutament recent (50 cm o menys). Estudis previs evidencien que l'alçada de les plantes i el nombre de fruits estan correlacionats (Flörchinger *et al.*, 2010), com hem observat (tot i que sense aportar estimes quantitatives) en l'espècie d'estudi. També vam observar si els individus estaven sota coberta arbòria o no i, en cas afirmatiu, el tipus de coberta. Hi ha dues cobertes principals a la zona: cobricels de *Populus alba* L. i de *Pinus pinea* L. També hi trobem cobertes de *Populus nigra* L. i d'arbres invasors com *Robinia pseudoacacia* L. Vam utilitzar el programari QGIS v. 3.20.2 (QGIS Development Team, 2017) per produir mapes de calor que representen geogràficament la presència d'individus de l'espècie d'estudi a cada zona analitzada. A més, per a mesurar la dispersió dels individus georeferenciats vam executar una anàlisi del veí més proper per a cadascuna de les tres àrees censades. Aquest procés vectorial permet obtenir la distància mitjana observada al punt (individu) més



Figura 2. a) Mesurant un individu de *Pittosporum tobira* que supera els 2 metres d'alçada. b, c i d) individus de grans dimensions registrats a les localitats d'Olla del Rei (a i b) i la Pava (c i d), en ambdues sota estrats arboris superiors de *Pinus pinea* i *Populus alba*.

proper, així com l'índex de veïnatge més proper que indica la agregació o dispersió dels individus. Valors menors a 1 indiquen patrons d'agregació espacial, indicant els valors superiors patrons de dispersió.

Resultats i discussió

El nostre estudi ha permès georeferenciar un total de 1191 individus de *P. tobira* naturalitzats al delta del Llobregat (Fig. 3). D'aquests, 338 exemplars es localitzen a la localitat de les Maioles, 494 a l'Olla del Rei, i 359 a la Pava. Un total de 523 individus corresponen a exemplars de menys de 50 centímetres, 390 individus corresponen a exemplars de 50 a 200 centímetres, i 278 individus corresponen a exemplars de més de 200 centímetres.

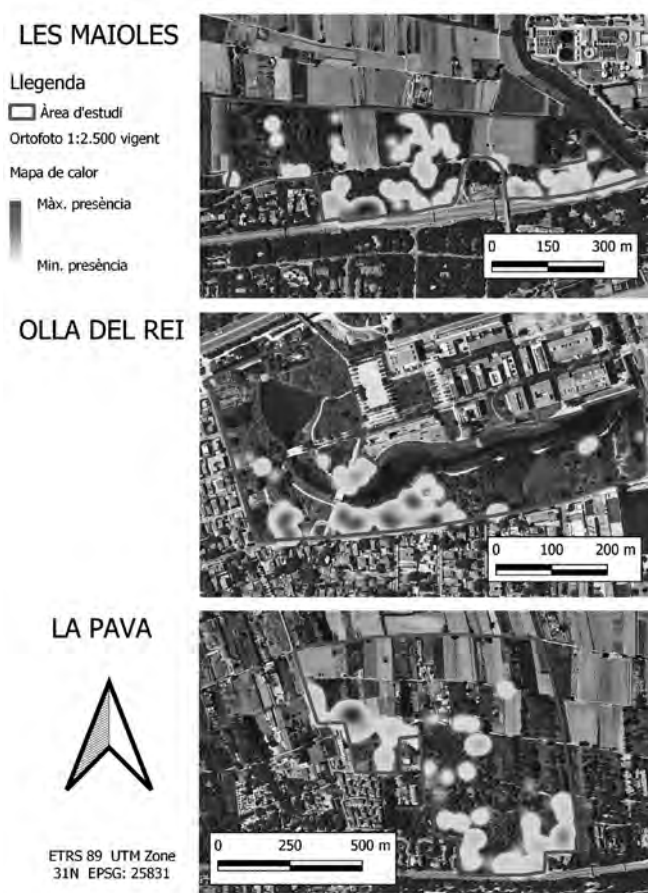


Figura 3. Resultats del cens executat a les tres àrees estudiades. Es visualitza la distribució de *Pittosporum tobira* amb l'aplicació de mapes de calor (radi = 3 mm).

La densitat global és de 13,12 individus per hectàrea (incloent espais no òptims com camps agrícoles i camins), tot i que a alguns entorns forestals es poden superar els 200 individus per hectàrea. D'altra banda, la distància mitjana observada a l'individu més proper va ser de 2,86, 1,29 i 3,38 metres per les localitats de les Maioles, l'Olla del Rei i la Pava. Seguint el mateix ordre, l'índex de veïnatge més proper va

ser de 0,19, 0,15 i 0,16 (Z-Score = -28,32, -35,82 i -30,27). Per tant, podem indicar que els individus de pitòspor segueixen un patró d'agregació espacial a les àrees estudiades.

Aquest estudi evidencia que *P. tobira* és capaç d'establir poblacions naturalitzades en hàbitats naturals i seminaturals, dominant eventualment el sotabosc de boscos autòctons ibèrics com les alberedes o les pinedes de pi pinyer. La constatació de que l'espècie no aparegui com a planta naturalitzada de forma puntual, sinó que ocupi àmplies superfícies i assoleixi densitats considerables (Fig. 3), amb els possibles impactes que comporta, fa que ens sembli coherent considerar *P. tobira* com a planta al·lòctona potencialment invasora. Per tant, caldria una reflexió sobre la gestió –i disseminació– antròpica de l'espècie, la qual hauria de contemplar aquest presumible caràcter invasor. La possibilitat que aquesta planta al·lòctona alteri els ecosistemes competint amb la flora autòctona pels recursos hídrics i els nutrients, promovent modificacions del medi edàfic (Weidenhamer & Callaway, 2010) o pertorbacions en les xarxes de pol·linització i dispersió vegetal (Parra-Tabla & Arceo-Gómez, 2021), fan necessària l'avaluació del seu impacte en els hàbitats ja colonitzats. Altrament, no es poden descartar possibles impactes econòmics a l'interferir amb activitats productives (explotacions agrícoles i ramaderes) properes o incloses a l'àrea d'estudi.

Cal destacar com *P. tobira* pot esdevenir l'espècie més abundant de l'estrat arbustiu (especialment notori a algunes de les alberedes estudiades, Fig. 4). Tot i això, al tractar-se d'una planta llenyosa dispersada per endozoocoria depèn en gran mesura dels animals (principalment ocells) per colonitzar noves àrees, i d'alguns anys de creixement per establir-se i produir llavors viables. Donat l'estat d'invasió reportat (Fig. 3) seria coherent que les zones estudiades presentin certs trets que les facin especialment sensibles a les invasions biològiques, en coincidència amb la tendència general de la regió deltaica (Seguí *et al.*, 2018). Entre aquests subratllem tres propietats paisatgístiques i històriques presumiblement claus: 1) les zones estan envoltades en major o menor mesura per jardins i zones urbanes (alta pressió de propàguls exòtics), 2) es troben a una de les regions més densament poblades del sud d'Europa (abundància de pertorbacions humanes), i 3) algunes zones contenen espais cultivats fa unes dècades, partint doncs d'un reinici de la comunitat vegetal. L'última consideració és cabdal: la majoria de les invasions vegetals són més probables quan una determinada pertorbació o canvi d'ús del sòl afavoreix un reinici del sistema natural (Domènech *et al.*, 2005; Vilà *et al.*, 2007). Aquest fet pot potenciar l'establiment de plantes al·lòctones mentre es redueix o fins i tot s'elimina la resistència de les plantes autòctones (Aragón & Morales, 2003; Wagner *et al.*, 2017). En el nostre cas d'estudi, el procés de recolonització vegetal potencialment va disposar de grans quantitats de propàguls al·lòctons. Així doncs, la pressió de propàguls de tàxons com els de *P. tobira* probablement era i sigui similar o superior a la pressió de propàguls de certs arbustos autòctons, condicionant l'èxit de la invasió reportada (Eschtruth & Battles, 2009).

Els nostres resultats també suggereixen que la coberta arbòria pot ser determinant pel reclutament i efectiu establi-

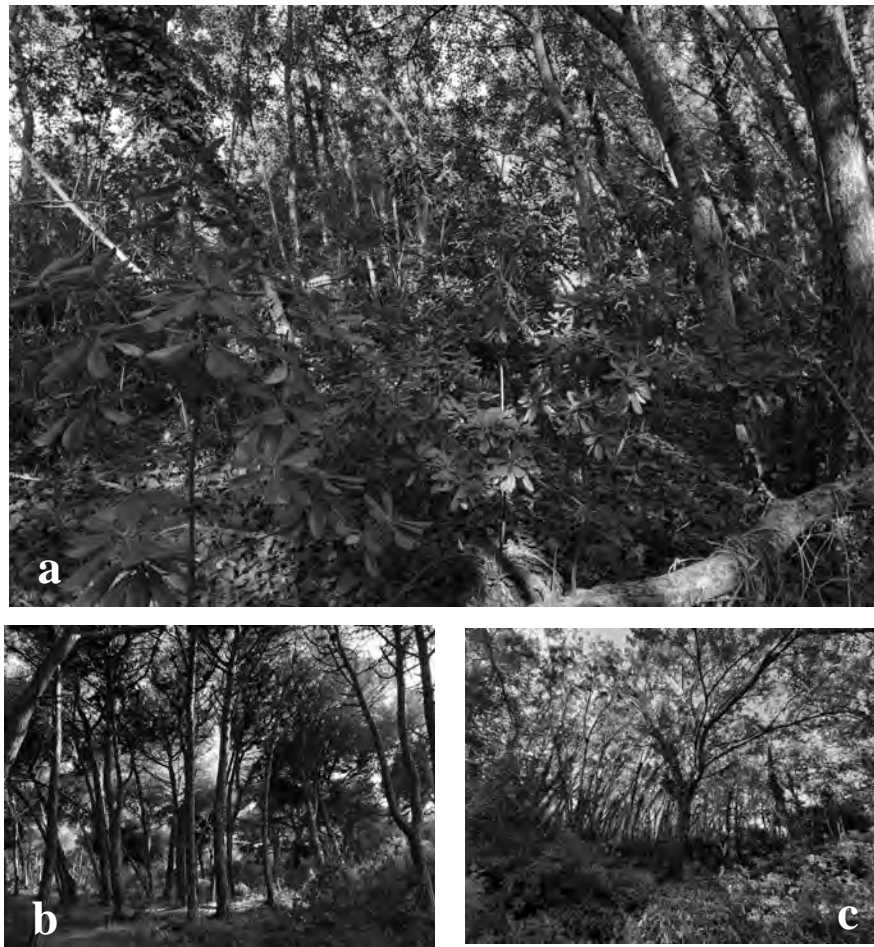


Figura 4. a) Bosc de *Populus alba* amb sotabosc dominat per *Pittosporum tobira* a la Pava. b) Bosc de *Pinus pinea*, hàbitat potencialment vulnerable a la invasió de *P. tobira*. c) Bosc de *Populus alba*, hàbitat potencialment vulnerable a la invasió de *P. tobira*.

ment de *P. tobira* al sotabosc (Fig. 5). L'espècie va ser pràcticament absent a entorns sense coberta forestal. Presentem la hipòtesi que, tot i que les perturbacions juguen un paper crític, l'establiment ràpid de boscos joves en entorns abandonats ha beneficiat la invasió en disminuir la radiació solar (menor temperatura i evapotranspiració). De fet, les majors densitats d'individus s'han donat a alberedes quasi inexistentes fa unes dècades (nuclis de major entitat a la Pava i l'Olla del Rei), explicant part del patró d'agregació espacial obtingut. Aquest fet pot ser fonamental a l'augmentar la supervivència del reclutament de l'espècie invasora en el període crític i més sec de la regió: l'estiu mediterrani. Tot plegat podria evidenciar com d'important és disposar de microhàbitats de reclutament òptims per envair eficaçment un sistema (Gómez-Aparicio *et al.*, 2005; David & Menges, 2011; Cogoni *et al.*, 2013). A més, per a una espècie com *P. tobira*, dispersat majoritàriament per tallarols (*Sylvia / Curruca sp.*), merles (*Turdus merula*), pit-roigs (*Erithacus rubecula*) i estornells (*Sturnus vulgaris*) a la regió d'estudi (Bracho-Estévez, 2020), les branques dels arbres són llocs amb més probabilitats de deposició de llavors (perxes adequades pels ocells; Gosper *et al.*, 2005).

Pel que fa a les possibilitats de gestió: tot i que l'àrea d'estudi és petita (i en cas de considerar-se d'interès) l'esforç necessari per aconseguir una erradicació completa d'aquest tàxon invasiu seria substancial. El nombre total d'individus establerts ha de superar amb escreix la xifra detectada, ja que és especialment fàcil que el reclutament inicial passi desapercbut al sotabosc més dens. A més, hem observat com *P. tobira* és capaç de rebrotar després de ser tallat, dificultant l'eliminació de les plantes naturalitzades. Les actuacions de gestió en una etapa d'invasió avançada requeririen disposar d'amplis recursos humans i econòmics (Andreu & Vilà, 2009; Novoa *et al.*, 2021). També serien arriscades al requerir la consideració de factors com el risc d'afecció a flora i fauna especialment sensible. Per exemple, les poblacions d'orquídies que coexisteixen als espais estudiats augmenten l'interès de considerar actuacions altament selectives (González *et al.*, 2016). Per afegir complexitat, algunes de les formacions arbustives de *Pittosporum* que georeferenciem fan de barrera entre senders molt transitats (recordem que es troben a una de les àrees més densament poblades de Catalunya) i pradells amb notables poblacions d'orquídies, altra flora d'interès especial al delta i arbres amb nius d'espècies d'ocells protegits.

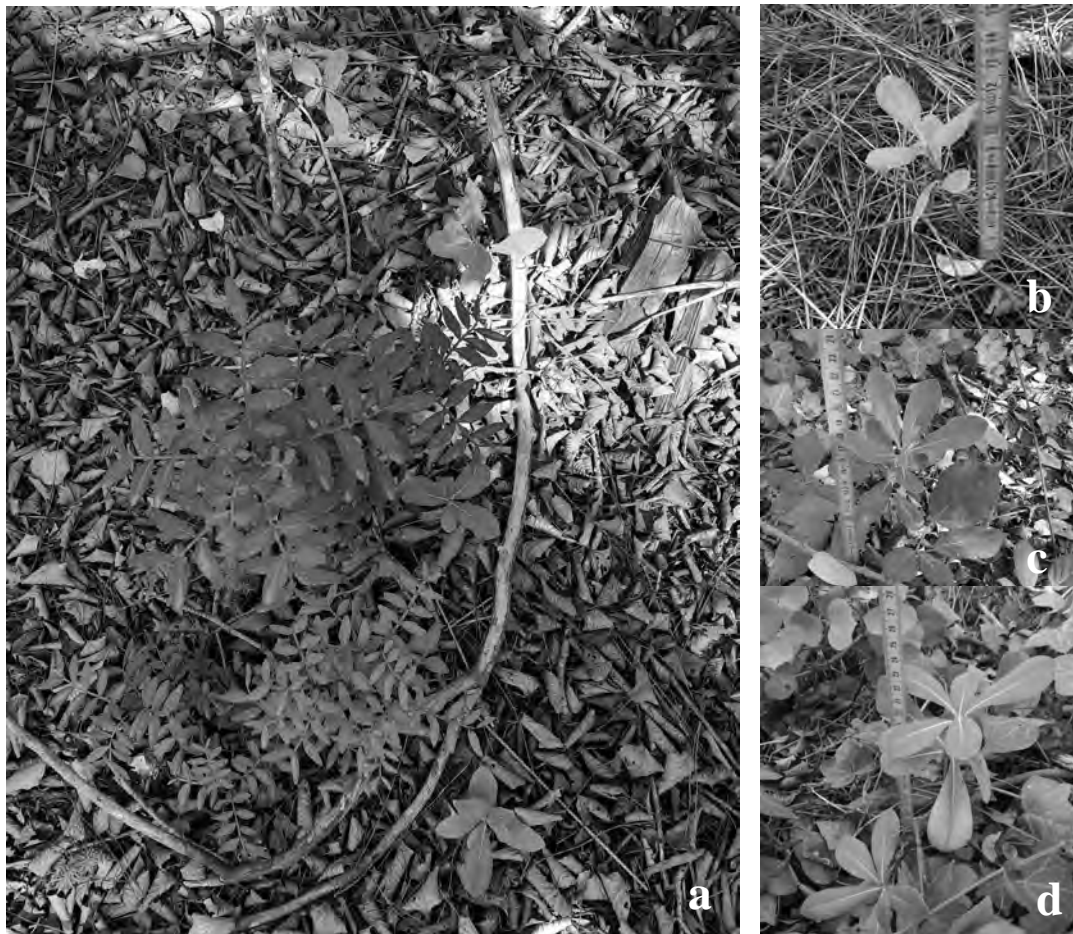


Figura 5. a) Exemple de reclutament de plantes autòctones (*Pistacia lentiscus* L.) i de *Pittosporum tobira* en un bosc de ribera de les zones estudiades. b, c i d) mesura d'individus recentment reclutats de *P. tobira*.

Amb tot, s'evidencia que cal una gestió de *P. tobira* com a espècie potencialment invasora a la conca mediterrània, considerant particularment les àrees de transició urbana-forestal on encara no s'ha produït el "salt" dispersiu de l'espècie dels jardins als boscos. Possiblement som a temps d'evitar l'inici de la invasió a un bon nombre d'hàbitats naturals i seminaturals propers. És d'interès establir mesures de resposta ràpida a les zones amb major risc de colonització de l'espècie, plantejant un sistema de vigilància primerenc per la detecció d'individus naturalitzats –evidentment, també d'interès per altres espècies exòtiques amb caràcter invasor– facilitant la creació i distribució de material divulgatiu i d'eines adients. Aquestes mesures han de permetre la identificació per part de la ciutadania interessada i de les administracions implicades, alertant sobre la invasió d'espècies com la tractada en àrees vulnerables com espais protegits i la seva rodalia.

Agraïments

Agraïm particularment l'ajuda de Llorenç Sáez, així com dels revisors anònims implicats, en l'adequació i millora del present treball.

Bibliografia

- Alzate, A., Onstein, R. E., Etienne, R. S. & Bonte, D. 2020. The role of preadaptation, propagule pressure and competition in the colonization of new habitats. *Oikos*, 129: 820-829.
- Andreu, J. & Vilà, M. 2009. Gestió de les invasions vegetals a Catalunya. *L'Atzavara*, 18: 67-75.
- Andreu, J., Vilà, M. & Pino, J. 2006. Anàlisi preliminar de la percepció i la gestió de les invasions vegetals en espais naturals protegits de Catalunya. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 74: 145-164.
- Aragón, R. & Morales, J. M. 2003. Species composition and invasion in NW Argentinian secondary forests: effects of land-use history, environment, and landscape. *Journal of Vegetation Science*, 14: 195-204.
- Bracho-Estévez, C. A. 2020. Trophic interactions between Japanese mock orange *Pittosporum tobira* and autochthonous frugivorous birds in a town in Catalonia. *Revista Catalana d'Ornitologia*, 36: 74-78.
- Cogoni, D., Fenu, G. & Bacchetta, G. 2013. Effects of timing of emergence and microhabitat conditions on the seedling performance of a coastal Mediterranean plant. *Ecoscience*, 20: 131-136. <https://doi.org/10.2980/20-2-3583>
- David, A. S. & Menges, E. S. 2011. Microhabitat preference constrains invasive spread of non-native natal grass (*Melinis repens*). *Biological Invasions*, 13: 2309-2322.

- Diagne, C., Leroy, B., Vaissière, A.-C., Gozlan, R. E., Roiz, D., Jaric, I., Salles, J.-M., Bradshaw, C. J. A. & Courchamp, F. 2021. High and rising economic costs of biological invasions worldwide. *Nature*, 592: 571-576.
- Domènech, R., Vilà, M., Pino, J. & Gesti, J. 2005. Historical land-use legacy and *Cortaderia selloana* invasion in the Mediterranean region. *Global Change Biology*, 11: 1054-1064.
- Ehrenfeld, J. G. 2010. Ecosystem consequences of biological invasions. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, 41: 59-80.
- Eschtruth, A. K. & Battles, J. J. 2009. Assessing the relative importance of disturbance, herbivory, diversity, and propagule pressure in exotic plant invasion. *Ecological Monographs*, 79: 265-280.
- Ferrero, M.F. & Donat-Torres, M. 2011. Invasive plants in the coastal vegetal communities in Valencia (Spain). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 39: 9-17.
- Flörchinger, M., Braun, J., Böhning-Gaese, K. & Schaefer, H. M. 2010. Fruit size, crop mass, and plant height explain differential fruit choice of primates and birds. *Oecologia*, 164: 151-161.
- Foxcroft, L. C., Pyšek, P., Richardson, D. M., Genovesi, P. & MacFadyen, S. 2017. Plant invasion science in protected areas: progress and priorities. *Biological Invasions*, 19: 1353-1378.
- Gómez-Aparicio, L., Valladares, F., Zamora, R. & Quero, J. L. 2005. Response of tree seedlings to the abiotic heterogeneity generated by nurse shrubs: an experimental approach at different scales. *Ecography*, 28: 757-768.
- González, V., del Hoyo, R., Seguí, J. M. & Valverde, A. 2016. Flora Vasculare del Delta del Llobregat. *Treballs de la Institució Catalana d'Història Natural*, 18. Barcelona. 513 p.
- Gosper, C. R., Stansbury, C. D. & Vivian-Smith, G. 2005. Seed dispersal of fleshy fruited invasive plants by birds: contributing factors and management options. *Diversity and distributions*, 11: 549-558.
- Larruy, X., Bastida, R. & García, J. 2018. Els ocells del delta del Llobregat. Un exemple de resposta als canvis ambientals. In: Germain i Otzet, J. & Pino i Vilalta, J (Eds.). P. 577-607 (capítol 18). Els sistemes naturals del delta del Llobregat. *Treballs de la Institució Catalana d'Història Natural*, 19. Barcelona. 715 p.
- Levine, J. M., Vilà, M., Antonio, C. M. D., Dukes, J. S., Grigulis, K. & Lavorel, S. 2003. Mechanisms underlying the impacts of exotic plant invasions. *Proceedings of the Royal Society B*, 270 (1517): 775-781. <https://doi.org/10.1098/rspb.2003.2327>
- Mandle, L., Bufford, J. L., Schmidt, I. B. & Daehler, C. C. 2011. Woody exotic plant invasions and fire: reciprocal impacts and consequences for native ecosystems. *Biological Invasions*, 13: 1815-1827.
- Novoa, A., Moodley, D., Catford, J. A., Golivets, M., Bufford, J., Essl, F., Lenzner, B., Pattison, Z. & Pyšek, P. 2021. Global costs of plant invasions must not be underestimated. *Neobiota*, 69: 75-78.
- Parra-Tabla, V. & Arceo-Gómez, G. 2021. Impacts of plant invasions in native plant-pollinator networks. *New Phytologist*, 230: 2117-2128.
- QGIS Development Team. 2017. QGIS Geographic Information System Version Noosa 3.6. OpenSource Geospatial Foundation Project.
- Rumlerová, Z., Vilà, M., Pergl, J., Nentwig, W. & Pyšek, P. 2016. Scoring environmental and socioeconomic impacts of alien plants invasive in Europe. *Biological Invasions*, 18: 3697-3711.
- Sánchez Gullón, E., Muñoz Rodríguez, A. F. & Verloove, F. 2020. Flora ornamental naturalizada en el SW de la península Ibérica. *Bouteloua*, 29: 3-11.
- Seguí, J. M., Valverde Martínez, A., del Hoyo, R., González, V. & Pino, J. 2018. Les plantes vasculars. In: Germain i Otzet, J. & Pino i Vilalta, J (Eds.). P. 175-202 (capítol 7). Els sistemes naturals del delta del Llobregat. *Treballs de la Institució Catalana d'Història Natural*, 19. Barcelona. 715 p.
- Simberloff, D., Martin, J.-L., Genovesi, P., Maris, V., Wardle, D. A., Aronson, J., Courchamp, F., Galil, B., García-Berthou, E., Pascal, M., Pyšek, P., Sousa, R., Tabacchi, E. & Vilà, M. 2013. Impacts of biological invasions: what's what and the way forward. *Trends in Ecology & Evolution*, 28: 58-66. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2012.07.013>.
- Torre, I. 2011. Els ocells de l'Olla del Rei. Ajuntament de Castelldefels (Eds.). Castelldefels, Barcelona. 171 p.
- Vilà, M., Pino, J. & Font, X. 2007. Regional assessment of plant invasions across different habitat types. *Journal of Vegetation Science*, 18: 35-42.
- Wagner, V., Chytrý, M., Jiménez-Alfaro, B., Pergl, J., Hennekens, S., Biurrun, I., Knollová, I., Berg, C., Vassilev, K., Rodwell, J. S., Škvorec, Ž., Jandt, U., Ewald, J., Jansen, F., Tsiropidis, I., Botta-Dukát, Z., Casella, L., Attorre, F., Rašomavičius, V., Čuštèrevska, R., Schaminée, J. H. J., Brunet, J., Lenoir, J., Svenning, J.-C., Kački, Z., Petrášová-Šibíková, M., Šilc, U., García-Mijangos, I., Campos, J. A., Fernández-González, F., Wohlgemuth, T., Onyshchenko, V. & Pyšek, P. 2017. Alien plant invasions in European woodlands. *Diversity and Distributions*, 23: 969-981.
- Weidenhamer, J. D. & Callawat, R. M. 2010. Direct and Indirect Effects of Invasive Plants on Soil Chemistry and Ecosystem Function. *Journal of Chemical Ecology*, 36: 59-69.