

Podem predir l'èxit de les espècies invasores?

El repte principal de l'ecologia d'invasions

Escrit per

Miquel Vall-Ilosera Camps,¹ Daniel Sol Rueda,^{1,2}

¹ Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF),

² Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CEAB-CSIC)

Les invasions biològiques són una de les conseqüències més importants del canvi global derivat de l'activitat humana. L'establiment d'espècies exòtiques arreu del planeta representa una amenaça tant per als ecosistemes naturals com per als sistemes econòmics que en depenen i és, per tant, un dels reptes principals als quals la humanitat ha d'afrontar actualment. La recerca en l'ecologia de les invasions biològiques és bàsica per descobrir com les espècies exòtiques són capaces d'establir-se i prosperar a les noves regions on són introduïdes. Així mateix, també és necessària per desenvolupar eines capaces de gestionar efectivament les invasions i prevenir-ne de noves.

D'un temps ençà, la informació sobre espècies invasores és habitual als mitjans de comunicació. Animals com el mosquit tigre o el cargol poma són protagonistes de notícies i reportatges com a conseqüència, principalment, dels problemes que causen a la nostra societat, en alguns casos amb l'amenaça d'afectar importants sectors econòmics. D'altra banda, a les ciutats del nostre país ja no trobem tan sols els familiars coloms i pardals menjant engrunes de pa a terra, sinó també les cotorretes de pit gris, uns ocells vistosos i cridaners que vénen de l'Amèrica del Sud. Aquests són només dos exemples de la presència, cada cop més corrent, d'espècies invasores i de la seva integració al nostre entorn.

Però, què són les espècies invasores? Es tracta d'espècies no natives que, pel fet d'haver-se introduït fora de la seva àrea de distribució natural passada o present, representen una amenaça per a la biodiversitat. S'estima que, al llarg de la història, s'han introduït arreu del món unes 480.000 espècies invasores, pertanyents a tots els principals grups taxonòmics, incloent-hi animals, plantes, fongs i microorganismes. Si bé és cert que no totes les espècies introduïdes causen problemes, moltes d'aquestes poden provocar, un cop establertes amb èxit, una gran varietat d'impactes a les regions que han envaït.

Actualment, les espècies invasores s'han convertit en un problema global i posen en risc tant la biodiversitat com la funcionalitat dels ecosistemes que envaeixen, a més de ser la causa de greus problemes econòmics i sanitaris. Es calcula que des del segle XVII la introducció d'espècies exòtiques és la principal causa coneguda d'extinció d'animals, per sobre de la destrucció de l'hàbitat. Els impactes principals d'aquestes espècies sobre el medi ambient són la transformació de l'estructura i el funcionament dels ecosistemes originals, el desplaçament de les espècies natives mitjançant competència i/o depredació, i la hibridació amb espècies o races autòctones.

Els impactes ecològics causats per les espècies invasores pertorben els recursos i els processos proporcionats pels ecosistemes naturals. Aquests processos són beneficiosos per a la humanitat, des de la disponibilitat d'aigua i aliment fins a la regulació del cicle dels nutrients o del clima. Aquesta pertorbació té, per tant, conseqüències directes sobre interessos econòmics i culturals humans. En aquest sentit, les invasions biològiques són responsables de pèrdues importants en la producció d'aliments i matèries primeres, així com en la degradació d'infraestructures i elements paisatgístics. A més, es poden convertir en vectors de patògens i malalties tant per als éssers humans com per al bestiar. Investigacions recents han calculat que la despesa provocada a la Unió Europea a causa de les espècies invasores està estimada en 20 bilions d'euros a l'any. En el futur immediat, i a causa de la globalització i el creixement de la població humana, l'increment del volum dels desplaçaments de persones i mercaderies

a escala internacional provocarà l'augment del moviment d'espècies d'una regió a una altra, i multiplicarà les oportunitats d'aquestes espècies d'establir-se i de provocar noves invasions.

Davant d'una despesa econòmica tan important, les administracions responsables es troben amb la necessitat de buscar solucions per mitigar els impactes que causen les invasions. L'eradicació —l'eliminació de l'espècie d'una regió fins a l'últim individu— és una solució que es pot plantejar en els estadis inicials del procés invasiu, quan les poblacions de les espècies invasores encara són petites i vulnerables. Però és una tasca gairebé impossible un cop les espècies ja s'han establert àmpliament en una regió. Una altra possible solució seria mantenir la mida de les poblacions invasores per sota d'un determinat llindar en què causin els mínims danys possibles. De tota manera, el control poblacional és una mesura que, per ser efectiva, s'ha de mantenir en el temps, que representa també un cost econòmic molt elevat.

Atès que tant l'eradicació com el control han demostrat ser molt costosos i poc efectius un cop les espècies exòtiques aconseguen establir-se, la millor solució seria la prevenció de les invasions. No obstant això, prohibir tota importació d'espècies exòtiques no seria una mesura ni pràctica ni viable. D'altra banda, no totes les espècies que s'introdueixen s'acaben convertint en invasores. Així doncs, seria necessària una manera de predir quines espècies tenen un risc potencial i distingir-les de les espècies que són innòcues, i que, per tant, difícilment representen una amenaça de convertir-se en invasores un cop introduïdes.

Si fóssim capaços de predir el risc que una espècie s'estableixi i generi problemes al lloc d'introducció, aquesta informació seria molt valuosa des de diferents punts de vista. En primer lloc, per al desenvolupament de polítiques d'importació i venda d'espècies exòtiques, així com en el disseny de sistemes de detecció i eradicació primerenca d'espècies particularment problemàtiques. Finalment, aquest coneixement també tindria un paper en la funció indispensable d'informar l'opinió pública sobre els problemes que genera tenir i alliberar certes espècies exòtiques. No obstant això, durant molt temps els ecòlegs han estat molt escèptics

◀ **Imatge 1.** Els lloros i les cotorres (ordre psitaciformes), com la cotorra irisada australiana (*Trichoglossus haematodus*) de la imatge, són un dels grups d'ocells amb més representants als registres històrics d'introduccions. Comercialitzats arreu del món com a animals de companyia, una proporció d'aquests animals és alliberada al medi, ja sigui de manera accidental o deliberada, on sovint funden poblacions estables en zones urbanitzades. Reconeixuts pel fet de tenir elevades capacitats cognitives, l'èxit invasor dels lloros pot estar relacionat amb la capacitat d'ajustar el comportament a les condicions de les noves regions. © Daniel Sol



sobre la possibilitat que mai puguem predir el resultat de les introduccions d'espècies, ja que l'atzar es considera un factor determinant en el procés d'invasió. Això és perquè les poblacions fundadores de les espècies invasores, pel fet que són petites, corren un alt risc d'extingir-se, ja que són molt vulnerables a les fluctuacions estocàstiques de tipus demogràfic, genètic o ambiental, doncs no és sols el nombre d'individus el que importa; l'èxit també depèn de factors aleatoris com el sexe, l'edat, la condició física i la variació genètica dels individus introduïts. No obstant això, en les dues últimes dècades hem vist un enorme progrés en la nostra comprensió del procés d'invasió. El descobriment més important ha estat la constatació que, tot i que l'atzar té un paper molt important en les invasions, l'èxit també depèn d'alguns atributs de les espècies. La pregunta que ens podem fer en aquest punt és si podem utilitzar aquesta informació per fer prediccions sobre el resultat d'introduccions futures.

En un estudi recent hem abordat aquesta qüestió per a les espècies d'ocells invasors. Els ocells són un bon model per estudiar les invasions biològiques: més de quatre-centes espècies han estat introduïdes arreu del món, moltes de les

quals han esdevingut invasores. A més, hi ha informació de bona qualitat tan sobre les circumstàncies i el resultat actual de les introduccions com sobre les característiques biològiques i ecològiques per a totes les espècies. Alhora, els ocells invasors són també responsables d'una varietat d'impactes ecològics i econòmics esmentats prèviament.

L'objectiu del nostre treball era estimar el risc d'invasió modelant la probabilitat d'establiment de les espècies segons els atributs d'aquestes espècies, i utilitzar aquests models per basar un protocol d'avaluació de riscos global per a l'establiment d'espècies d'ocells exòtiques. Per construir els models es va utilitzar informació històrica d'introduccions deliberades o accidentals d'aus en diferents regions del planeta, incloent-hi Europa, Amèrica del Nord i Oceania. De les 832 introduccions d'espècies analitzades, es van establir 311 poblacions permanents a la nova regió.

Les anàlisis van mostrar que el factor que millor predeia l'èxit o el fracàs de les invasions era el nombre d'individus alliberats, dada que confirma els resultats d'estudis previs que consideren aquest factor com el predictor més important d'èxit en l'establiment. Com ja hem comentat, les poblacions fundadores de les espècies exòtiques recentment introduïdes, a causa de la mida reduïda i l'aïllament, són molt vulnerables a l'extinció per factors estocàstics. Així doncs, com més alt és el nombre inicial d'individus més possibilitats tenen d'escapar dels perills que amenacen les poblacions petites i de poder desenvolupar una població persistent en la nova regió.

No obstant això, el resultat de les introduccions no només depèn de factors estocàstics, sinó també de les característiques de les espècies. De la mateixa manera que en estudis anteriors el generalisme ecològic i la mida del cervell van aparèixer —entre totes les característiques que vam tenir en compte— com els factors més importants. Així doncs, les espècies que tenien més èxit en l'establiment van ser les capaces de viure en un nombre més elevat d'hàbitats diferents en les seves regions d'origen i aquelles que tenien cervells més grans en relació a la mida del cos. Aquesta darrera és una característica que es relaciona amb la flexibilitat en el comportament. Les aus generalistes pel que fa a requeriments

ecològics i amb un comportament més flexible serien més capaces de trobar les condicions adequades per sobreviure, explotar noves fonts d'aliment o fer front a nous enemics en el seu nou hàbitat que les espècies que mantien els mateixos comportaments que a les regions d'origen, avantatges que facilitaríen l'èxit en la invasió de les noves regions.

Finalment, les anàlisis suggerien que la probabilitat d'èxit és superior quan la introducció es produeix en una illa. Sovint, les illes han estat considerades més vulnerables que la terra ferma continental a causa del gran nombre d'espècies exòtiques que s'han establert a totes les illes colonitzades per humans, en especial les illes oceàniques. Però això pot ser conseqüència del fet que s'han introduït més espècies exòtiques en illes que en continents i, per tant, no es

Imatge 2. El minà comú (*Acridotheres tristis*) és un ocell de la família dels estornells natiu del centre i sud-est asiàtic. Aquesta espècie ha estat introduïda amb èxit en nombroses regions, com ara Austràlia, Nova Zelanda i Hawaii, per la pretesa capacitat de reduir les poblacions d'insectes a les zones agrícoles. No obstant això, són una amenaça per a la biodiversitat perquè competeixen amb les espècies natives per l'aliment i pels forats on crien, alhora que destrueixen els nius dels competidors. El minà comú és considerat una de les cent espècies invasores més perjudicials del món.
© Daniel Sol



▲ **Imatge 3.** La cotorreta de pit gris (*Myiopsitta monachus*) és un ocell invasor originari de l'Amèrica del Sud que s'ha establert amb èxit al nostre país, principalment als nuclis urbans del mediterrani espanyol. L'any 1975 es va localitzar a Barcelona la primera parella reproduint-se en llibertat. Des d'aleshores, i seguint un creixement casi exponencial, la població ha arribat actualment als 3.000-3.500 individus a tot l'Estat, i s'espera que segueixi augmentant en un futur pròxim. Qualsevol mesura de control contra aquesta espècie resultarà ineficax si no es troba abans una solució a l'aparició contínua de noves poblacions causada per l'escapada d'individus mantinguts en captivitat.
© Daniel Sol

pot prendre com a prova que les illes són menys resistents a les invasions. Estudis previs havien fracassat en l'intent de trobar una relació entre la introducció de les illes i l'èxit de l'establiment, però el nostre treball dona suport a una menor resistència de les illes a les invasions. Tot i això, queda per determinar si la vulnerabilitat està relacionada amb la menor riquesa d'espècies, la disminució de la capacitat competitiva de les espècies natives de les illes o la transformació dels hàbitats naturals fruit de l'explotació humana.

El fet que només dues de les característiques de les espècies incloses en l'anàlisi resultessin estar relacionades amb l'èxit en l'establiment —el generalisme ecològic i la mida del cervell—

no hauria de resultar una sorpresa, ja que les adaptacions que permeten a les espècies de sobreviure i prosperar en els ambients en què han evolucionat no haurien de funcionar tan bé quan l'ambient canvia. Aleshores, si la major part d'aquestes característiques no són útils per explicar la variació en el resultat de la introducció, podem encara predir el risc d'establiment amb prou precisió per resultar útils per orientar les polítiques de conservació?

Per comprovar fins a quin punt el nombre d'individus alliberats, la mida del cervell i el generalisme ecològic eren capaços de predir el resultat de les introduccions d'ocells, es va utilitzar informació d'introduccions a Europa

i Austràlia que no havien estat utilitzades per construir els models propis. Els nostres models eren capaços de predir l'èxit o el fracàs de les introduccions amb gran exactitud (prop del 87 %), tot i utilitzar finalment només tres de les variables descrites anteriorment. A més, els models van ser capaços de predir el resultat de les introduccions amb més precisió i amb menys informació que els protocols d'avaluació de riscos alternatius, basat en llargs qüestionaris que classifiquen les espècies en diferents grups de risc segons la puntuació que obtenen en les preguntes.

Si bé és cert que no és possible assegurar al cent per cent el resultat d'una introducció determinada, les nostres anàlisis indiquen que sí que és possible identificar situacions on el risc que una espècie s'estableixi és alt. I, a més, ho fan amb prou precisió perquè el mètode sigui d'utilitat. Únicament per mitjà de la implementació de protocols d'avaluació de riscos en futures polítiques de protecció ambiental podem ser capaços de mitigar l'impacte de les espècies d'ocells invasors, i contribuir així a la preservació de la biodiversitat i la funcionalitat dels ecosistemes. |

Referències bibliogràfiques

- BLACKBURN, T. M. [et al.] (2009). *Avian Invasions: The Ecology and Evolution of Exotic Birds*. Oxford: Oxford University Press.
- CASSEY, P. [et al.] (2004). «Global patterns of introduction effort and establishment success in birds». *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Science*, núm. 271, p. S405-S408.
- DUNCAN, R. P. [et al.] (2003). «The ecology of bird introductions». *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, núm. 34, p. 71-98.
- EHRlich, P. H. (1989). «Attributes of invaders and the invading processes: vertebrates». A: DRAKE, J. A. [et al.] (ed.). *Biological invasions: a global perspective*, Chichester: John Wiley & Sons, p. 85-109.
- ELTON, C. S. (1958). *The Ecology of Invasion by Animals and Plants*. Londres: Methuen.
- KETTUNEN, M. [et al.] (2008). *Technical support to EU strategy on invasive species (IAS) - Assessment of the impacts of IAS in Europe and the EU (final module report for the European Commission)*. Brussel·les: Institute for European Environmental Policy.
- SAX, D. F.; BROWN, J. H. (2000). «The paradox of invasion». *Global Ecology & Biogeography*, núm. 9, p. 363-371.
- SOL, D. [et al.] (2005). «Big brains, enhanced cognition, and responses of birds to novel environments». *Proceedings of National Academy of Sciences*, núm. 102, p. 5460-5465.
- VALL-LLOSERA, M.; SOL, D. (2009). «A global risk assessment for the success of bird introductions». *Journal of Applied Ecology*, núm. 46, p. 787-795.
- WILLIAMSON, M. (1996). *Biological Invasions*. Londres: Chapman & Hall.

Miquel Vall-Ilosera Camps

(Sant Celoni, 1982)



Miquel Vall-Ilosera és llicenciat en biologia per la Universitat de Barcelona (2005). Actualment elabora

la tesi doctoral al Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF, Campus UAB). El seu àmbit d'interès és l'ecologia de les invasions biològiques d'ocells. Les seves línies de recerca són buscar patrons generals en les invasions per entendre per què hi ha espècies que són bones invasores i aplicar els coneixements per prevenir-ne de noves. Alhora, també investiga els processos d'invasió mitjançant un cas d'estudi en concret: l'establiment del rossinyol del Japó (*Leiothrix lutea*) a la serra de Collserola.