

Especie non grata: efectos ecológicos de las especies exóticas

© Cristián F. Estades 1998
cfestade@students.wisc.edu

RESUMEN

Las invasiones de especies exóticas constituyen una de las amenazas más serias a la sobrevivencia de miles de especies en la actualidad. Ayudadas por los humanos, innumerables especies han colonizado nuevos ambientes contribuyendo a la extinción de muchos organismos a través de competencia, predación o alteración del hábitat. A las complicaciones técnicas de la erradicación de especies exóticas se suma la falta de comprensión del problema por parte de la sociedad

ABSTRACT

The invasion of exotic species constitutes one of the most serious threats to the survival of thousands of species. With the help of humans, countless species have colonized new environments contributing to the extinction of several organisms through competition, predation, or habitat modification. Besides the technical difficulties of eradicating exotic species, the lack of public awareness of the problem hampers its solution.

Para nadie es novedad que los organismos vivos se mueven; incluso las plantas, que permanecen gran parte de su vida ancladas al suelo, pueden dispersar sus semillas a distancias considerables. De hecho, la capacidad de moverse es una de las características que hace exitosa a una *especie* en un medio cambiante: le permite escapar de desastres naturales y de potenciales predadores, o aprovechar recursos temporales, le permite evitar el hacinamiento o, por el contrario, el agruparse, si eso fuera beneficioso. Finalmente el moverse hace posible que los

organismos puedan colonizar nuevos ambientes y extender su rango distribucional, eventualmente dando paso a la creación de nuevas *especies*. Así, las comunidades biológicas que conocemos en la actualidad son el resultado de numerosas "invasiones" de *especies* que han tenido lugar desde la aparición de la vida en este planeta. Cada nueva *especie* que llega a un lugar significa un potencial reordenamiento de la estructura de la comunidad, un experimento que, a menudo, tiene resultados inesperados. La mayoría de las invasiones fallan, sin embargo; ya sea porque las condiciones ambientales no son adecuadas para el establecimiento de la *especie*, o si lo son, porque el número de colonizadores fue muy pequeño, o porque, de alguna manera, las *especies* residentes resisten la invasión. Pero de vez en cuando, uno de decenas o cientos de intentos tiene éxito, una nueva *especie* se establece y la ruleta ecológica comienza a girar. Una nueva comunidad se ha formado. La forma en que las comunidades responden a las invasiones es un área muy importante de la ecología (ej. ver Groves y Burdon 1986 y Drake et al. 1988). Sin embargo, más allá del simple interés intelectual, este campo ha cobrado gran relevancia para disciplinas aplicadas como la biología de la conservación. Y la razón de esto es que, a pesar de que las invasiones biológicas constituyen un fenómeno que existe naturalmente, éstas han sufrido un cambio dramático durante los últimos siglos que las ha transformado en una de las amenazas más graves a la conservación de la naturaleza.

En marzo de 1890, un grupo de admiradores de William Shakespeare introdujo en el Central Park de Nueva York un total de 60 estorninos (*Sturnus vulgaris*) en un intento por traer a esa ciudad todas las aves mencionadas en la obra del ilustre escritor (Long 1981). El estornino, una *especie* europea que difícilmente hubiera podido alcanzar la costa de Norteamérica por vías naturales, es hoy en día una de las aves más comunes en el continente. Así, intencionalmente o no, la *especie* humana ha servido de facilitador de los movimientos de miles de *especies*, aumentando la tasa global de migraciones en varios órdenes de magnitud, produciendo interacciones entre *especies* que quizás nunca se hubieran encontrado, interacciones que muchas veces terminan en extinción. El objetivo de este artículo es revisar los distintos factores involucrados en el fenómeno de las *especies* exóticas: cómo llegan, qué efectos tienen, cuáles son los ecosistemas más sensibles, y qué se puede hacer para controlar su acción.

Desde pilares de la humanidad a simples polizones

Gran parte de los alimentos que consumimos provienen de alguna *especie* de planta o animal exóticos. De hecho, basta con analizar el lugar de origen de los principales ingredientes de una criolla empanada (harina de trigo - Medio Oriente, carne de vacuno - Eurasia, huevos de gallina - Indochina, cebolla - Medio Oriente,

comino - Medio Oriente, aceitunas - Mediterráneo) para darnos cuenta de que nuestra vida depende en gran medida de *especies* que hemos traído desde regiones muy lejanas. La necesidad de producir proteínas, energía o fibras ha llevado a la *especie* humana a trasladar miles de *especies* de un lugar a otro del planeta. Prácticamente todas las naciones del mundo han tenido o tienen algún tipo de organismo gubernamental cuyo objetivo es el ensayo e introducción de *especies* que pueden presentar beneficios económicos para el país. Al igual que en el caso de las invasiones naturales, muchas de estas introducciones nunca prosperan, pero cuando lo hacen, muchas de estas *especies* pueden llegar a ser componentes muy importantes de la comunidad local. Así, por ejemplo, el paisaje de Chile central está dominado en gran medida por álamos, eucaliptos y pinos, los que junto con vides, manzanos, vacas, ovejas y cientos de otros animales y plantas cultivados constituyen un porcentaje muy importante de la diversidad de *especies* y de la biomasa de la zona.

Otras *especies* exóticas llegan a su lugar de destino como parte de iniciativas particulares de la más diversa motivación. Algunas son introducidas deliberadamente como animales de caza [nota 1], como controladores biológicos [nota 2] o simplemente porque su presencia en el lugar lo haría estéticamente más deseable [nota 3].

Si bien es cierto muchas *especies* han sido liberadas intencionalmente, un gran porcentaje de las poblaciones de plantas y animales exóticos provienen de individuos escapados de cautiverio. Muchos animales que originalmente fueron importados como mascotas o otro tipo de animal doméstico terminan estableciendo poblaciones silvestres [nota 4], y muchas plantas ornamentales invaden áreas silvestres cuando sus semillas son transportadas por el viento, agua o animales.

Finalmente, un número muy importante de *especies* viaja subrepticamente a través del mundo en bodegas de barcos, aviones y decenas de otros medios de transporte, y las semillas de cientos de *especies* de plantas se mueven diariamente en los zapatos, ropa o estómagos de viajeros intercontinentales. Prácticamente toda isla que sea abastecida por barcos de calado mediano o grande cuenta entre su fauna a las infaltables ratas y ratones. De hecho existe toda una comunidad de animales y plantas que siguen a los humanos a donde quiera que éstos vayan. Muchas naciones ejercen cierto control sobre este tipo de migraciones cuando los organismos en cuestión son considerados plagas para algún tipo de cultivo local. Pero tratados internacionales, controles fronterizos y cuarentenas no han sido suficientes para evitar que miles de *especies* hayan colonizado áreas a las que nunca hubieran llegado bajo condiciones normales [nota 5].

Asesinato, competencia desleal y otros trucos sucios

Los mecanismos mediante los cuales las *especies* exóticas afectan a las comunidades naturales son diversos. Éstos dependen en gran medida de la historia de vida de la *especie* y de cómo ésta se relaciona con los *nichos* existentes en la comunidad. Potencialmente, la *especie* podría ocupar un *nicho* vacío, es decir cumplir una función en la comunidad totalmente distinta a la de las *especies* originales. Esta sería una de las formas más fáciles para una *especie* de entrar en una comunidad, ya que, en teoría, no debería encontrar mucha resistencia de potenciales competidores. A la vez, sería la menos traumática para la comunidad ya que, al menos directamente, muy pocas *especies* se verían afectadas [nota 6]. Sin embargo, las consecuencias indirectas del "llenado" de un *nicho* vacío son impredecibles. Por ejemplo, una nueva *especie* puede constituir alimento adicional para predadores, los que pueden cambiar su dieta dejando de consumir las presas originales o sencillamente aumentar su número en respuesta al nuevo alimento, afectando en forma desproporcionada a las presas más raras [nota 7].

Lo más común, sin embargo, es que la *especie* nueva interactúe directamente con una o más *especies* de la comunidad. Uno de los pocos principios en ecología, el de la "exclusión competitiva", establece que dos *especies* que tienen los mismos requerimientos no pueden coexistir. Así, de no mediar algún tipo de cambio conductual (partición de *nicho*, segregación espacial o temporal, etc) el resultado de una invasión exitosa es que una o más *especies* competidoras pueden resultar extintas. Adicionalmente, las extinciones producidas por *especies* exóticas pueden generar reacciones en cadena. La figura 1 muestra un diagrama de algunos de los posibles efectos de la extinción de una *especie* sobre una comunidad simple.

Muchas *especies* exóticas tienen una ventaja adicional sobre sus competidores y es que, en general, en las áreas que colonizan no existen los predadores y/o patógenos que las controlan en su lugar de origen. Entre las plantas existen cientos de ejemplos de *especies* invasivas o malezas que, ya sea mediante competencia directa por luz, agua o nutrientes, o mediante la secreción de sustancias alelopáticas, terminan dominando extensas áreas, y de paso extinguiendo a numerosas poblaciones de plantas y de organismos asociados [nota 8].

Todo nuevo animal en una comunidad es un nuevo predador (y una potencial presa de otros predadores). Probablemente esta sea la única generalización posible de establecer al respecto, ya que los resultados específicos de la introducción de animales exóticos varían de comunidad en comunidad. Predadores generalistas pueden llegar a ser menos dañinos que los especialistas si es que éstos distribuyen su dieta proporcionalmente a la abundancia de las presas [nota 9]. Un *predador especialista* (aunque probablemente más difícil de establecer) puede llegar a extinguir una población o grupo de poblaciones antes de desaparecer él

mismo. De hecho, no se requiere que un predador elimine hasta el último individuo de una población para causar su extinción sino que basta con que la reduzca hasta un nivel poblacional crítico donde factores demográficos y genéticos se encargan del resto.

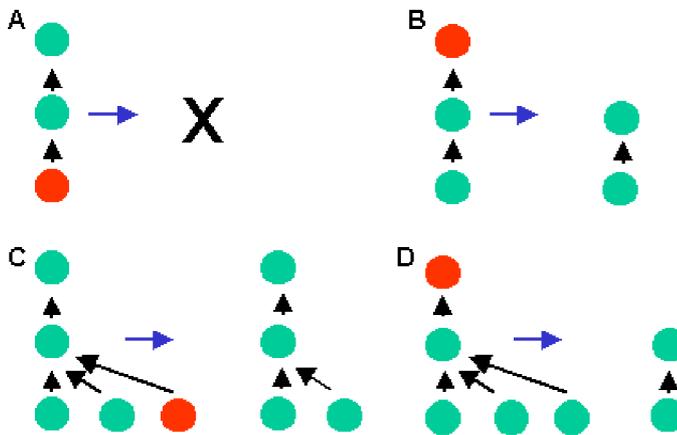


Figura 1. Efecto de la extinción de una *especie* sobre cuatro comunidades simples. Las flechas negras representan la dirección de la energía en la *red trófica*. Los círculos rojos corresponden a las *especies* extintas. A. La desaparición de la única planta generará una reacción de cascada extinguiendo a todas las demás especies. B. La extinción de un predador al tope de una red simple puede no afectar la sobrevivencia de las demás especies. C. La extinción de una de varias plantas puede no afectar la sobrevivencia de las demás especies. D. La extinción de un predador al tope de la red puede "liberar" al herbívoro, el que puede terminar extinguiendo algunas *especies* de planta (modificado de Pimm 1991).

Una característica de muchas interacciones predador-presa es que éstas se rigen por relaciones denso-dependientes, es decir, el efecto de una *especie* sobre la otra depende de la abundancia de ambas. Así, cuando la presa disminuye en abundancia, la población del predador también tiende a disminuir permitiendo la recuperación de la primera. Por lo tanto, normalmente entre estas *especies* existe una suerte de retroalimentación negativa con lo que se logra alcanzar un equilibrio poblacional. Pero algunas *especies* exóticas no siguen este patrón. Comúnmente, animales domésticos como gatos y perros (que son alimentados por sus dueños) cazan a tasas que no tienen relación alguna con su nivel de hambre, sino que por una suerte de "deporte". Por otro lado, la abundancia de estos animales en un área no está determinada por la densidad de potenciales presas sino que por decisiones arbitrarias de sus dueños. Así, estos animales pueden ejercer una presión relativamente constante sobre las presas aún cuando estas últimas

presentan densidades poblacionales bajas. Aunque muchos de estos predadores tienen un rango de acción limitado (deben volver a la casa del "amo"), su efecto global puede ser muy importante [nota 10]

Un tipo especial de predadores lo constituyen patógenos y *parásitos* [nota 11]. Por la naturaleza de su acción, cuando un patógeno coloniza exitosamente un nuevo lugar esto puede significar una catástrofe demográfica, sobretodo si las *especies* huéspedes no han desarrollado mecanismos de resistencia frente a éste. Muchas *especies* de animales y plantas domésticas han demostrado ser capaces de transmitir enfermedades a *especies* silvestres [nota 12] y muchos patógenos que en su lugar de origen tienen efectos mínimos, bajo condiciones distintas, pueden transformarse en plagas devastadoras [nota 13].

Finalmente, algunas *especies* exóticas pueden provocar graves daños a las comunidades nativas al alterar significativamente las características físicas del ecosistema [nota 14] o, incluso, al hibridizar con *especies* silvestres, eliminándolas "genéticamente" o, si la descendencia es infértil, reduciendo su capacidad reproductiva [nota 15].

La isla del terror

Al término de la Segunda Guerra Mundial, un barco proveniente del archipiélago de las Solomon llegó a la isla de Guam trayendo una carga de material militar. Junto con este cargamento, este barco trajo la primera serpiente que jamás hubiera existido en Guam. No se sabe con certeza si llegaron unos pocos individuos o solamente una hembra preñada, pero lo que es claro es que para fines de la década del 50, la culebra arbórea café (*Boiga irregularis*) ya se había distribuido a través de gran parte de la isla (Figura 2). La fauna de Guam evolucionó sin serpientes por lo que la invasora encontró una presa fácil en la mayoría de los animales de la isla. A la fecha doce *especies* de aves y un número similar de otros vertebrados han sido exterminados por esta serpiente. La catástrofe ha sido de tal magnitud que se han establecido extremas medidas de seguridad para prevenir que la *especie* arribe a otras islas como Hawaii.

Cualquier entendido en el tema coincidirá en que el peor lugar para liberar una *especie* exótica es una isla. Por su condición de aislamiento, las comunidades insulares han estado sometidas a una tasa de invasiones mucho más baja que zonas continentales de igual superficie. Por esta razón, muchas de estas comunidades no han enfrentado nunca algunos tipos de organismos y sus *especies* no han desarrollado adaptaciones para convivir con ellos. Así, muchas plantas insulares carecen de compuestos químicos secundarios ya que nunca han sido sometidas a forrajeo; o debido a la falta de predadores muchas aves han perdido la capacidad de volar o simplemente construyen nidos conspicuos y de fácil acceso. Esta "inocencia" ha

sido causante de verdaderas masacres cuando animales como ratas, perros o gatos han colonizado islas que carecían absolutamente de predadores [nota 16]. Por otra parte, por el hecho de constituir poblaciones cerradas y, normalmente, pequeñas, muchas *especies* insulares tienen una baja diversidad genética lo que, potencialmente, las hace particularmente vulnerables ante el ataque de patógenos exóticos [nota 17].

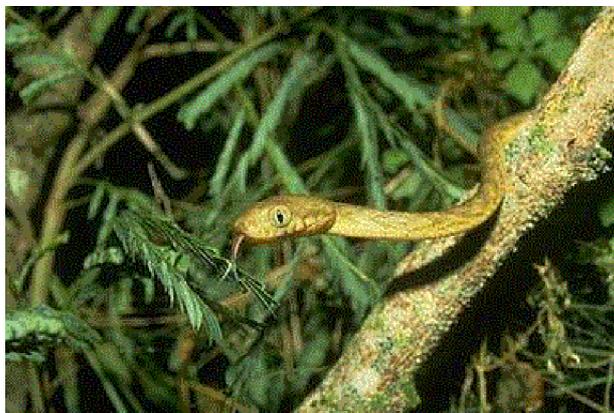


Figura 2. *Boiga irregularis*, la más funesta adición a la fauna de la isla de Guam.

A pesar de su fragilidad ante las invasiones, por diversas razones los ecosistemas insulares han sido el destino "favorito" de los proyectos de introducción de especies. Durante muchos años fue política de la armada británica el introducir cabras en todas las islas que encontraran con el fin de abastecer de carne fresca a los marinos. A la fecha, las cabras se han encargado de eliminar cientos de *especies* de plantas en distintas islas del planeta, provocando, además, graves problemas de erosión.

Se estima que cuando Hawai fue colonizado por los humanos existían unas 1.800 *especies* de plantas. Hoy existen más de 4.500 *especies* de plantas exóticas en el archipiélago, de las cuales unas 700 han establecido poblaciones significativas. Esto ha alterado sustancialmente la composición de la flora de Hawai favoreciendo, entre otros efectos, la extinción de numerosas plantas nativas.

Un segundo tipo de ambiente vulnerable a las invasiones son los ecosistemas alterados. Habitualmente, la destrucción de la estructura y composición originales de las comunidades genera *nichos* disponibles para *especies* particularmente invasivas, las cuales se adaptan a condiciones marginales. La figura 3 muestra la relación entre la degradación de una comunidad y la proporción de mamíferos exóticos presentes en ella.

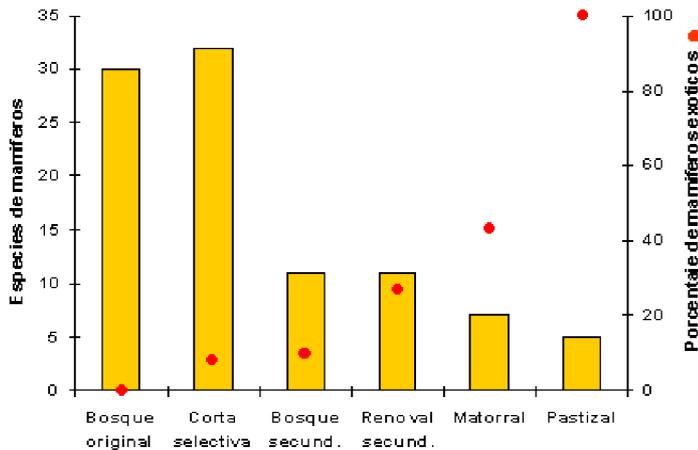


Figura 3. Degradación progresiva del bosque en el sudeste asiático y su efecto sobre la composición de la fauna de mamíferos (modificado de Harrison 1968).

Un problema de difícil solución

La contaminación del aire y el agua, la erosión del suelo, la pérdida de la cubierta vegetal y muchos otros impactos ambientales de la actividad humana son, hasta cierto punto, reversibles. Sin embargo, cuando una *especie* exótica se ha establecido en un lugar, su erradicación puede llegar a ser prácticamente imposible. Los intentos han sido numerosos y en la gran mayoría de los pocos casos "exitosos" sólo se ha logrado reducir la población invasora a niveles aceptables desde el punto de vista del funcionamiento ecosistémico. Existe una extensa literatura en relación al control de animales y plantas exóticas (ej. ver McNight 1993, Hone 1994 y Williams 1994). En los intentos de erradicación de distintas *especies* introducidas se han utilizado una infinidad de métodos que incluyen el uso de sustancias tóxicas, control biológico [nota 18], fuego, esterilización, o caza en el caso de vertebrados de tamaño considerable.

El hecho de que muchos de los métodos de control son bastante crueles ha despertado el rechazo de los grupos de defensa a los derechos animales. Por otro lado, muchas *especies* exóticas han estado en el medio por varias décadas por lo que la sociedad las ha asumido casi como *especies* nativas. Así, además de las dificultades técnicas que existen para erradicar *especies* exóticas, la oposición de la comunidad a proyectos de este tipo puede ser incluso más difícil de superar. Actualmente resulta muy difícil explicar al público el porqué de la necesidad de erradicar a los simpáticos conejitos que corren por el campo o a los coloridos loritos que nidifican en algunas plazas de Santiago (Chile). En realidad se trata de una tarea desagradable (Temple 1990) pero inevitable.

Pero las extinciones masivas producidas por invasiones de *especies* no son nuevas. De hecho, cuando los *mamíferos placentados* invadieron Sudamérica después de la formación del istmo de Panamá se produjo la desaparición de la mayoría de los *marsupiales* neotropicales. Como muchos otros problemas en conservación biológica, la gran diferencia de estos fenómenos pasados con las extinciones del presente, es que las primeras ocurrieron bajo condiciones naturales mientras que hoy son inducidas artificialmente por los hombres, y a una tasa que no tiene precedentes. La solución del problema es muy compleja, y sin lugar a dudas la mejor estrategia es la prevención. Irónicamente todo depende de la raza humana, probablemente la *especie* exótica más dañina que haya existido.

Notas

1. En Chile se han introducido numerosas *especies* de *especies* con fines *cinéticos*. La liebre (*Lepus capensis*) y el conejo (*Oryctolagus cuniculus*) fueron introducidos durante el siglo pasado (o antes) en el sur de Argentina y Chile. Más recientemente se han introducido *especies* como el ciervo rojo (*Cervus elaphus*) el ciervo dama (*Dama dama*), el jabalí (*Sus scrofa*), la rata almizclera (*Ondatra zibethica*), el castor (*Castor canadensis*) y el visón (*Mustela vison*). Entre las aves destaca la codorniz (*Callipepla californica*) que fue introducida durante el siglo pasado y que se ha hecho muy común en la zona mediterránea del país, y el faisán (*Phasianus colchicus*), cuyas varias introducciones parecen no haber prosperado. Numerosas *especies* de peces (ej. *Onchorhynchus* spp) se han introducido en ríos y lagos afectando notablemente a la *ictiofauna* nativa.
2. La historia de las introducciones de *especies* como controladores biológicos tiene varios ejemplos trágicos. Entre estos están es la introducción de comadrejas a Nueva Zelanda para el control de conejos o la introducción de coatis (*Nasua nasua*) en la isla de Juan Fernández para reducir la población de ratas; en ambos casos los "controladores" causaron un enorme daño al preda sobre las aves nativas.
3. En su libro, Long (1981) describe cientos de casos de introducciones de aves, algunos de los cuales destacan por lo "curiosos", como el intento de introducir pingüinos rey (*Aptenodytes patagonica*) en Noruega, cisnes negros (*Cygnus atratus*) en Nueva Zelanda o ruiseñores (*Luscinia megarhynchos*) en Australia.
4. La cotorra (*Myiopsitta monachus*) es una *especie* de loro gregario nativo de la Argentina y Uruguay, países en los que se le considera una plaga agrícola. Individuos escapados de jaulas (o liberados por dueños cansados de tan prolíficas aves) han establecido poblaciones en varias partes del mundo, entre ellas gran parte del este de los Estados Unidos, y algunas zonas de Santiago de Chile. El coipo (*Myocastor coypus*), roedor nativo de Chile, ha sido importado por numerosos países por su pelaje. Individuos escapados de cautiverio han establecido poblaciones silvestres en Europa y Estados Unidos causando graves daños a los ecosistemas locales.
5. Se estima que en los Estados Unidos existen más de 4.500 *especies* exóticas establecidas, entre las cuales se encuentran más de 2.000 plantas y más de 2.000 insectos y arácnidos (U.S. Congress, 1993)
6. Se ha postulado que la codorniz (*Callipepla californica*) podría haber ocupado un *nicho* vacío en el matorral de la zona central de Chile, razón por la cual coexistiría con una *especie* aparentemente similar como la perdiz (*Nothoprocta perdicaria*). Sin embargo, no existen estudios sobre el tema por lo que esta afirmación permanece como hipótesis.
7. Un potencial efecto de la introducción de la liebre (*Lepus capensis*) en el sur de Chile es el

aumento de la población de pumas (*Felis concolor*). Un aumento de pumas, por su parte, podría haber afectado a las poblaciones de huemul (*Hippocamelus bisulcus*), ya que la frecuencia de encuentros entre estas dos *especies* aumentaría en forma independiente de la abundancia de huemules (relación denso-independiente).

8. Dos plantas de origen europeo (*Teline monspessulana* y *Ulex europaeus*) están dentro de los arbustos más abundantes en algunas zonas del centro-sur de Chile. Ambas poseen características típicas de las invasoras eficientes: se adaptan a suelos pobres (ambas son leguminosas por lo que fijan nitrógeno atmosférico), tienen alta tasa de crecimiento y producen abundantes semillas, las cuales son viables por décadas y son capaces de resistir el fuego.

9. Si bien es cierto que es menos probable que un *predador generalista* extinga a una *especie* directamente (porque cuando esta última escasea el primero puede hacer uso de otros recursos), algunos de los animales exóticos más problemáticos son bastante versátiles en su dieta y demás requerimientos. Prácticamente en todo el mundo, cabras, conejos, cerdos y burros asilvestrados, entre otros, causan enormes daños en los ecosistemas al reducir en forma sustancial la cubierta vegetal y favorecer la erosión. Experimentos conducidos en Chile central han demostrado que los conejos tienen un efecto significativo sobre la regeneración del matorral, y que en zonas donde se han eliminado los conejos la tasa de acumulación de biomasa puede llegar a ser 5 veces más alta.

10. Los gatos domésticos son eficientes predadores, y pueden ser muy dañinos si se los deja sueltos. En los Estados Unidos, sólo en el estado de Wisconsin, se ha calculado que anualmente los gatos matan más de 30 millones de aves silvestres.

11. En la década del 20, cuando los grandes lagos de Norteamérica fueron conectados con el océano Atlántico a través de canales artificiales, junto con los barcos llegó la lamprea de mar (*Petromyzon marinus*), un *parásito* que ha reducido en forma alarmante las poblaciones de algunas *especies* de peces.

12. Una de las razones que se postulan sobre la disminución poblacional del huemul (*Hippocamelus bisulcus*) es la transmisión de enfermedades por parte del ganado bovino.

13. Durante miles de años el castaño (*Castanea dentata*) fue una de las *especies* de árboles más comunes del este de Estados Unidos. Sin embargo, entre fines del siglo pasado y comienzos del presente, un hongo (*Cryphonectria* sp) llegó a este país junto con árboles importados desde Japón y de China. Bastaron menos de cincuenta años para que este *parásito* natural de castaños asiáticos erradicara casi completamente a este árbol de su área de distribución original. A su vez, la desaparición de un árbol dominante en estos bosques ha gatillado importantes cambios en la composición de éstos.

14. Los castores (*Castor canadensis*) son famosos por su habilidad de construir diques en ríos y esteros. Esta característica, sin embargo, los ha convertido en una de las *especies* exóticas más problemáticas en Magallanes (Chile) donde miles de árboles han muerto debido a la elevación de la *napa freática* producida por la acumulación de agua.

15. Una de las *especies* de pato más raras del mundo, el pato hawaiano (*Anas wyvilliana*) se encuentra a punto de desaparecer como tal debido a la intensa *hibridización* con el introducido ánade real (*Anas platyrhynchos*), el pato más común en los Estados Unidos.

16. Algunas veces no es necesaria la presencia de un gran número de predadores exóticos para causar un grave daño en una isla. De hecho, el Stephen Island Wren (*Xenicus lyalli*), una pequeña ave no voladora endémica de esta isla de Nueva Zelanda, fue exterminado en 1894 cuando el gato del farero local eliminó sistemáticamente a todos los individuos de la especie.

17. La malaria avícola fue introducida en Hawái a través de mosquitos exóticos, contribuyendo a la extinción de decenas de *especies* de aves nativas. Un factor que ha contribuido a la extensión de la enfermedad es la presencia de cerdos asilvestrados (originalmente Hawái carecía casi completamente de mamíferos) los cuales crean condiciones ambientales favorables para la reproducción de los mosquitos.

18. Las plagas de conejos en muchas partes del mundo han sido atacadas usando agentes virales. El virus de la myxomatosis ha causado mortalidades muy altas pero muchas poblaciones han desarrollado ciertos niveles de resistencia a la enfermedad que han forzado a los encargados del control a utilizar una combinación de técnicas.

Punteros de Interés

1. Rabbit Biocontrol Advisory Group
<http://www.maf.govt.nz/mafnet/articles-man/rbag/rbag0010.htm>
2. Impacts of Introduced Species in the United States
<http://gcrio.gcrio.org/consequences/vol2no2/article2.html>
3. Hawaii's Extinct Species -- Plants
<http://www.bishop.hawaii.org/bishop/hbs/endangered/ext-plants.html>
4. Monk Parakeets in north america
<http://monkparakeet.com/>
5. The effect of nutria (*Myocastor coypus*) on marsh loss in the lower eastern shore of maryland: an exclosure study
<http://159.189.24.10/resshow/nutria.htm>
6. Erosion due to feral pigs
<http://geogweb.berkeley.edu/geoimages/baincalif/cal400/pigroot.html>
7. Cats and Wildlife: A Conservation Dilemma
<http://wildlife.wisc.edu/extension/catfly3.htm>
8. Statistics about fresh water lamprea
<http://h2o.seagrant.wisc.edu/communications/publications/fish/sealamprey.html>
9. Chestnut parasitation by fungii
<http://www.woodworking.com/magazine/mar96/chestnut/cnut5.html>

Bibliografía

- Drake, J. A., H. A. Mooney, F. di Castri, R. H. Groves, F. J. Kruger, M. Rejmánek y M. Williamson (Eds.). 1988. Biological Invasions. A global perspective. SCOPE 37. Wiley. Essex.
- Groves, R. H. y J. J. Burdon (Eds.). 1986. Ecology of biological invasions. Cambridge University Press, Canberra.
- Hone, J. 1994. Analysis of vertebrate pest control. Cambridge University Press, Cambridge.
- Long, J. L. 1981. Introduced birds of the world. The worldwide history, distribution and influence of birds introduced to new environments. Universe Books. New York.
- Harrison, J. L. 1968. The effect of forest clearance on small mammals. En. Conservation in Tropical Southeast Asia. IUCN, Morges.
- McKnight, B. N (Ed.). 1993. Biological pollution: the control and impact of invasive exotic species. Indiana Academy of Science, Indianapolis.
- Pimm, S. L. 1991. The balance of nature?: ecological issues in the conservation of species and communities. University of Chicago Press.
- Temple, S. A. 1990. The nasty necessity: eradicating exotics. Conservation Biology 4:113-115.
- U.S. Congress. 1993. Harmful non-indigenous species in the United States. OTA-F-565.
- Williams, D. F (Ed.). 1994. Exotic ants: biology, impact, and control of introduced species. Westview Press, Boulder.

Glosario

Red trófica: es el conjunto de interacciones de alimentación (quién se come a quién) entre los organismos de una comunidad. En el nivel más bajo de una red trófica simple están los productores primarios (plantas verdes), los que transforman energía y sustancias inorgánicas en tejidos orgánicos que son consumidas por los consumidores primarios (herbívoros), los cuales, a su vez, son consumidos por los consumidores secundarios (carnívoros).

Nicho: es el rol que juega una *especie* dentro de una comunidad. Está definido por factores bióticos (ej. Qué come) y físicos (ej. En qué rango de temperaturas vive).

Especie: un conjunto de organismos de similar apariencia y configuración genética, que pueden reproducirse entre ellos.

Predador generalista: un predador que incluye en su dieta un amplio rango de presas.

Predador especialista: predador que consume un limitado tipo de presas.

Parásito: organismo que vive de otro (generalmente adherido a éste) sin necesariamente provocarle la muerte directamente pero sí afectando su condición corporal. El término patógeno generalmente se refiere a microorganismos parásitos.

Hibridización: la generación de un organismo con gametos provenientes de dos *especies* distintas.

Cinegético: relativo a la caza.

Mamíferos placentados (Euterios): mamíferos que dan a luz crías casi completamente desarrolladas que han sido nutridas en el útero materno a través de un órgano llamado placenta.

Marsupiales: mamíferos que dan a luz crías en estado embrionario y que continúan su desarrollo en una estructura especial externa denominada marsupio.

Ictiofauna: el conjunto de *especies* de peces que habita una región.

Napa freática: cuerpo de agua subterráneo.

Cristián Estades Ingeniero forestal de la Universidad de Chile y candidato a PhD en el departamento de Wildlife Ecology, University of Wisconsin - Madison. Trabaja en ecología y biología de la conservación, en particular en el efecto del manejo de la vegetación sobre las poblaciones y comunidades de aves.