

Informe final* del Proyecto U020

Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales

Responsable: Dr. Rodrigo Antonio Medellín Legorreta
Institución: Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Ecología
Departamento de Ecología Funcional y Aplicada
Laboratorio de Conservación y Manejo de Vertebrados
Dirección: Apartado Postal 70-275, Copilco-Universidad, México, DF, 04510 , México
Correo electrónico: medellin@miranda.ecologia.unam.mx
Teléfono/Fax: Teléfono: 56-22-90-42 Fax: 56-22-89-95
Fecha de inicio: Agosto 31, 2000
Fecha de término: Enero 27, 2005
Principales resultados: Base de datos, Informe final, Fichas
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Medellín Legorreta, R. A., 2000. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de Ecología. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. U020.** México D. F.

Resumen:

México sufre los efectos de un número relativamente grande de especies exóticas (introducidas) que ya han causado las primeras extinciones de especies nativas, ya sea por depredación, por parasitismo o por competencia. Todo parece indicar que el ingreso de especies exóticas al país sigue avanzando y que su ritmo parece acelerarse conforme las perturbaciones antropogénicas continúan incrementando su influencia en los ecosistemas mexicanos. Es urgente iniciar ya una plataforma que nos permita conocer, evaluar y cuantificar el número, la identidad y el impacto que estas especies exóticas están teniendo sobre la biodiversidad mexicana. La presente propuesta buscará integrar e incorporar la información que se encuentra diseminada en diversos medios y muchas veces anecdóticamente entre biólogos, naturalistas, oficinas gubernamentales y otras instancias. A través de la creación de una base de datos sobre las especies de mamíferos y aves (y algunos reptiles), nuestro equipo podrá rastrear la información de dónde están estas especies, cuánto tiempo tienen en México y qué efectos potenciales tienen sobre la diversidad biológica de las regiones que hoy habitan.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

Proyecto U020 - Informe final

Vertebrados superiores exóticos en México: Diversidad, distribución y efectos potenciales

Laboratorio de Ecología y Conservación de Vertebrados

Instituto de Ecología, UNAM.

Responsable y coordinador del Proyecto:

Dr. Rodrigo A. Medellín

Dr. Héctor Gómez de Silva.- Coordinador de la sección de aves.

P. de B. Jorge G. Alvarez-Romero.- Técnico a cargo de mamíferos, reptiles y anfibios.

P. de B. Adán Oliveras.- Técnico a cargo de aves.

M. en C. Clementina Equihua.- Técnica a cargo de la base de datos.

Vertebrados superiores exóticos en México: Diversidad, distribución y efectos potenciales

INTRODUCCIÓN

México está considerado como uno de los 11 países megadiversos del mundo (Mittermeier 1990). Desde el punto de vista faunístico, alberga al menos 1,070 especies de aves (Howell y Webb 1995), 448 de mamíferos terrestres (Ramírez-Pulido et al. 1993), 705 de reptiles y 289 de anfibios (Flores-Villela y Navarro 1993). De éstas, 108 especies de aves (González-García y Gómez de Silva, en prensa), 148 de mamíferos terrestres (Ramírez-Pulido et al. 1993), 368 y 173 de reptiles y anfibios (Flores-Villela y Navarro 1993) son endémicas.

Esta biodiversidad está siendo amenazada por múltiples factores, entre los que destacan la fragmentación del hábitat, la sobreexplotación de los recursos faunísticos y florísticos y la contaminación. La introducción de especies exóticas ha sido identificada como uno de los factores más importantes de extinción de especies y que actúa de manera sinérgica con los otros (Bright 1998, Wilson 1992). Se cree que aproximadamente el 17% de las extinciones de especies animales pudo ser generado por la introducción de especies exóticas (Groombridge 1992). De acuerdo con algunos especialistas, más de la mitad de las 176 extinciones de aves desde el siglo XVII, se ha debido a este factor (Rommeu 1995).

Aproximadamente el 58 % de las extinciones de mamíferos desde el año 1600 ha sido en islas, derivadas en gran parte de la introducción de especies exóticas (Groombridge 1992).

Las especies introducidas son también denominadas exóticas o naturalizadas. Son especies que no pertenecen a la fauna original de determinada área o región y que, debido a la acción directa o indirecta del ser humano, se han logrado establecer como poblaciones independientes (en vida libre o ferales), son poblaciones asociadas a los núcleos humanos (comensales) o poblaciones que dependen del manejo y que están bajo el cuidado directo del ser humano (controladas). Para efectos de este trabajo, también se consideraron como especies exóticas o introducidas a todas aquellas que, aunque pertenecen a la fauna nativa de México, han sido translocadas a un área o región diferente de la natural u original.

La invasión biológica puede actuar a todos los niveles biológicos, desde la alteración genética de las poblaciones, hasta la completa alteración de comunidades animales y vegetales y a la transformación del paisaje (Bright 1998; Parker et al. 1999). Recientemente, el ritmo de invasión de especies se ha incrementado enormemente, debido en gran medida al comercio y a los medios modernos de transporte humano (Drake y McAfee 1994), así como a la introducción deliberada de éstas con fines de aprovechamiento.

Diversos autores han estudiado el tema de la vulnerabilidad de los diferentes ecosistemas a la invasión por especies exóticas. Aunque aún hay mucha controversia y el campo es todavía muy activo, los párrafos siguientes representan un consenso de Van Driesche y Van Driesche (2000), Vitousek (1991) y Williamson (2000), entre otros.

La gran mayoría de los ecosistemas, desde las tundras hasta los desiertos, están sujetos a la invasión por especies exóticas. Sin embargo, existen ciertas características y

parámetros que modifican la resistencia o la vulnerabilidad de ecosistemas particulares a la invasión por exóticos. En términos generales, los ambientes perturbados (por ejemplo los campos agrícolas, los ambientes urbanos, y los bosques y selvas sujetos a disturbio) son invadidos más fácilmente. Al parecer la perturbación reduce la complejidad ecológica, incluyendo las cadenas tróficas y la estructura del habitat. Esta simplificación de los ecosistemas al parecer está correlacionada con el incremento en la vulnerabilidad a ser invadidos. De manera similar, los ecosistemas más simples (por ejemplo el matorral xerófilo comparado con los bosques tropicales) son más susceptibles a la invasión que los ecosistemas complejos. Estos ambientes no solamente son más fácilmente invadidos; los impactos y consecuencias de estas invasiones pueden ser también más severas en el sentido de causar extinciones a corto plazo y alteraciones profundas de la fisiografía de la vegetación.

Por otro lado, las comunidades aisladas, que contienen especies que han evolucionado sin la presión selectiva de coexistir con depredadores o competidores, y que por ello pueden tener reducidas sus capacidades de defensa como conductas de escape, tamaños mayores, o cambios en sus parámetros demográficos, son también muy susceptibles a la invasión. Otro caso de comunidades vulnerables es el de comunidades que han sufrido invasiones previamente. Esto puede causar la ausencia de un nivel trófico completo o de una especie clave o con una importancia significativa para el funcionamiento del ecosistema. En esos casos, una especie invasora puede encontrar también condiciones favorables para establecerse. Un caso particular de estas comunidades aisladas y que exagera la invasibilidad de estos ecosistemas son las islas oceánicas. Además de caracterizarse por los atributos descritos arriba, las islas oceánicas en general tienden a sufrir una reducción en la variabilidad genética

en las poblaciones que las habitan, los tamaños poblacionales son pequeños y el efecto fundador reduce adicionalmente las capacidades de adaptabilidad y de competitividad.

La introducción de vertebrados en ecosistemas insulares es de gran relevancia, por el alto índice de endemismo que éstos presentan (Mellink 1993, Velarde y Anderson 1994) y por la gran vulnerabilidad que las caracteriza (Groombridge 1992). Además, muchas islas contienen especies aún no descritas o conocidas adecuadamente (Mellink 1993) y tienden a tener una proporción mayor de especies en riesgo que zonas vecinas continentales (México 1994). Aunque algunas islas, como las del Golfo de California se han mantenido relativamente libres de perturbación humana por su aislamiento y su escasez de agua, estas mismas características incrementan su propensión a ser invadidas y también incrementan la severidad de los efectos causados por estas invasiones (Velarde y Anderson 1994, Rommeu 1995). Muchas islas representan sitios de gran importancia para la reproducción de las poblaciones de diversas aves marinas (Mellink 1993) y aunque representan una proporción muy pequeña del territorio nacional, contienen aproximadamente el 21.5% de las especies endémicas de mamíferos del país, una riqueza significativamente mayor a la encontrada en territorio continental (López-Forment et al. 1996). Esto incrementa aún más las posibilidades de que las invasiones de exóticos a las islas tengan consecuencias muy severas para la biodiversidad.

Existen numerosos ejemplos sobre los impactos que han generado los vertebrados exóticos en islas oceánicas y zonas continentales, desde las extinciones de especies y subespecies de roedores y aves a causa de la depredación por perros y gatos, hasta la modificación de las comunidades vegetales y alteración del paisaje por herbívoros como cabras y conejos (Mellink 1992 a y b, y 1993, Mellink y Palacios 1990, Velarde y Anderson

1994). Los vertebrados exóticos pueden tener un impacto por competencia, ya sea por interferencia o por recursos, o por la introducción de enfermedades y parásitos a las poblaciones de animales nativos o incluso a las poblaciones humanas (Mellink 1991, Jaksic 1998). Por su parte, especies comensales del hombre como ratas y ratones, pueden ser importantes depredadores de huevos, reptiles, invertebrados y pequeñas aves y mamíferos (Jaksic 1998, Velarde y Anderson 1994, Mellink 1992).

Por esas razones, los programas de control o erradicación de la fauna exótica en islas oceánicas son fundamentales y prioritarios para la conservación. Asimismo, deben realizarse programas que estén enfocados a prevenir nuevas invasiones y a la concientización de la población en general sobre esta problemática.

En México se han realizado ya esfuerzos para controlar o erradicar especies exóticas de islas particulares, en muchos casos con resultados positivos y muy alentadores, como en los casos de Isla Rasa, Isla Isabel, Isla Asunción, Isla San Benito y otras (Rommeu 1995; Tershy and Donlan, pers. com. to Medellín.) Pero dado el gran nivel de invasión por exóticos que sufre México, tanto en sus islas como en su territorio continental, estos esfuerzos aún son insuficientes, en parte porque no existe un marco de referencia y un sistema de información integral que permita medir objetivamente el nivel de amenaza que sufre la biodiversidad mexicana y el grado de avance en el considerable reto de controlar y eliminar el problema de los exóticos en nuestro país.

Por todas estas consideraciones hemos integrado la información biológica de las especies exóticas en México y con ello evaluamos su situación en términos de su impacto y potencial de control. Para ello se construyó una base de datos relacional en BIOTICA, versión

4-beta que incluye una descripción de las principales características de su historia natural (comportamiento social, alimentación, hábitos, tipo de vegetación que ocupa, reproducción, etc.), distribución original, distribución exótica en México, impactos potenciales sobre los ecosistemas y en particular sobre las especies nativas, así como su potencial de control o erradicación. Para esto último se diseñó un método, basado en las características relevantes y con el objetivo de llevar a cabo una priorización e identificar a las especies exóticas que tienen un impacto potencial mayor y un potencial mayor de control.

METODOLOGÍA

Recopilación de información

La base de datos contiene la información básica sobre la biología y ecología de las especies, mapas de su distribución original y exótica, así como la evaluación de los impactos y del potencial de control.

Cuatro formas de aproximación fueron empleadas para esta parte del proyecto.

1. Revisión bibliográfica sobre la biología, ecología, distribución, impactos y métodos de control para cada una de las especies.
2. Búsqueda en bases de datos electrónicas públicas (Internet) y gubernamentales (Base de datos sobre las UMAs extensivas, INE-SEMARNAT), para determinar la distribución geográfica de cada especie y el estatus de sus poblaciones en México.

3. La información fue complementada con entrevistas de personas involucradas con o conocedoras de las especies exóticas en México.

Finalmente, obtuvimos de colecciones científicas nacionales (distribución exótica en México) y extranjeras (distribución original y exótica), información sobre las localidades donde han sido registradas estas especies.

A continuación se enumeran las colecciones zoológicas que nos proporcionaron algún tipo de ayuda durante la realización del proyecto.

1. Burke Mammal Collection, Burke Museum of Natural History & Culture, University of Washington, Seattle, WA, EUA.
2. Colección Nacional de Mamíferos y de Aves, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
3. Colección de Mamíferos, Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
4. Collection of Mammals, Angelo State University, San Angelo, TX, EUA.
5. Division of Mammals, Natural History Museum, University of Kansas, Lawrence, KS, EUA.
6. Mammal Department, Museum of Comparative Zoology, Harvard Museum of Natural History, Harvard University, Cambridge, MA, EUA.
7. Mammals Collection, Field Museum of Natural History, Chicago, IL. EUA.
8. Mammals Collection, National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington D.C., EUA.

Con esta información se analizó cuáles son las regiones con mayor número de especies exóticas, aquellas de más amplia distribución en nuestro país y las que pueden generar mayores impactos sobre las especies nativas de flora y fauna.

Descripción de la base de datos contenida en BIOTICA

Con el fin de capturar la información recopilada durante la investigación para el proyecto **Vertebrados superiores exóticos en México: Diversidad, distribución y efectos potenciales** se utilizó la base de datos BIOTICA versión 4-beta, diseñada por CONABIO. Dentro de esta base de datos se utilizó la sección para la captura de información ecológica como la plataforma para capturar información estandarizada para cada especie de anfibios, aves, mamíferos y reptiles exóticos para México. Asimismo se utilizaron las secciones nomenclatura, bibliografía y georreferenciación para capturar información obligatoria para tener acceso a la sección ecológica y realizar las ligas pertinentes en cuanto a nombre científico e información bibliográfica y geográfica relacionada a cada especie. Así, la sección ecológica nos permitió generar los campos que consideramos necesarios para los fines del proyecto y no restringe la información a ejemplares determinados, como hubiera sucedido de haber utilizado la sección para el manejo de ejemplares de la propia BIOTICA.

Tomando lo anterior en consideración se capturó la información descrita en el anexo 4. Así se dieron de alta 16 parámetros poblacionales: tipo de vegetación/hábitat, efecto sobre la flora y fauna nativa, impacto potencial máximo, potencial de control, descripción, medidas, presencia de dimorfismo, hábitos, socialización, hábitos alimenticios, residente/migratorio, estado de conservación, ciclo reproductivo, longevidad e interacciones. Para cada uno de estos parámetros se estandarizó el tipo de información (o dato) a capturarse (por ejemplo tipo de vegetación como exótica o nativa, dieta, socialización, residente o migratoria), en su caso, las

unidades de cada parámetro (mm, días, años, etc.) y, en el campo observaciones, se detalla la información para cada uno de los datos capturados. Dependiendo del tipo de información capturada, hay observaciones de tipo texto (en los que se llegó a ocupar el espacio completo de 255 caracteres) o de tipo numérico. Se hizo todo lo posible para que estas últimas no tuvieran texto mezclado, pero hubo ocasiones en que éste fue necesario para hacer más específica la información.

Por otra parte se amplió la fuente de información para los usuarios de la base de datos al asociar las fichas en prosa y texto amplio, realizadas de manera independiente durante estudio. Cada una de las fichas está asociada, por una parte, al nombre científico en la sección nomenclatural y, por otra, en la sección de ecología, a cada estudio poblacional en el que se proporciona la información descriptiva de cada especie. Dentro de esta misma sección se asocian los mapas desarrollados para cada una de las especies indicando ya sea la distribución nativa, exótica o potencial de cada una de ellas.

Información capturada en BIOTICA

Se capturó un total de 106 especies (2 anfibios, 12 reptiles, 24 aves y 68 mamíferos, anexo 5). Para cada una se capturó la información ecológica obtenida de las fichas descriptivas desarrolladas por los especialistas (con excepción de las que están capturadas como sinónimos). La información de cuatro especies de aves fue capturada bajo sus subespecies (i.e. *Bubulcus ibis ibis*, *Passer domesticus domesticus*, *Pterocles exustus hindustan*, *Sturnus vulgaris vulgaris*).

La información geográfica fue capturada de diversas maneras (anexos 6 y 7). 1) regiones geográficas descriptivas (ver Anexos 6 y 7) que indican a grosso modo la distribución dentro de países específicos, de las diferentes especies de acuerdo con la literatura consultada (por ejemplo centro de Argentina, noreste de Brasil, provincia tamaulipeca de México, Corredor de Caprivi de Namibia, etc.). Además se definieron grandes regiones geográficas para ser utilizadas en aquellos casos en los que el autor se refiriera por ejemplo a la "región ecuatorial de África" o a la "península Ibérica", que abarca grandes áreas que cubren más de un país. 2) Asimismo se incorporaron coordenadas geográficas disponibles para los países en los que se sabe que se distribuyen los animales y éstas se asociaron a cada una de las especies. Se intentó que hubiera un mínimo de seis coordenadas geográficas provenientes de ejemplares de museo (tres para distribución original y tres para distribución exótica) asociadas a las especies incluidas en la base de datos, desafortunadamente no fue posible conseguir las localidades geográficas para todas las especies, como fue el caso de *Equus asinus*, *E. zebra*, *Camelus bactrianus*, entre otros. Para obtener las coordenadas geográficas primero fue necesario obtener localidades de ejemplares de museos, en México y en otros países del mundo y luego se consultó información cartográfica en línea para obtener las coordenadas geográficas específicas (véase por ejemplo <http://geonames.usgs.gov> y <http://www.calle.com/world>).

La literatura consultada fue capturada en la sección Bibliografía de BIOTICA y ésta fue asociada, en la medida de lo posible, a la información detallada sobre la nomenclatura de cada especie y la información ecológica de cada una de ellas. En total la base de datos cuenta con un acervo de 177 referencias, incluidos artículos de revistas, libros o capítulos específicos

de éstos, comunicaciones personales, enciclopedias, observaciones personales, tesis y páginas de internet (anexo 8).

Evaluación del impacto potencial máximo y el potencial de control y erradicación

Se evaluó y clasificó a cada una de las especies de acuerdo al **Método para la Categorización del Impacto Potencial Máximo y Potencial de Control y Erradicación de los Vertebrados Superiores Exóticos de México**, ideado, diseñado y puesto a prueba por nosotros. Los valores de impacto potencial máximo y el potencial de control y erradicación, capturados en la base de datos, se presentan en el anexo 9.

Nuestro método de clasificación se basa en las características que han sido identificadas como importantes para el impacto potencial y la capacidad invasora de la especie, así como en los factores sociales que puedan afectar positiva o negativamente en su control.

La aplicación del método pretende aportar las bases para priorizar las acciones de manejo y control o erradicación de estas especies de la manera más objetiva posible y de acuerdo a un esquema lógico y sistemático.

El método consiste de dos partes independientes que deberán evaluarse de la siguiente forma:

- Cada especie es evaluada de manera individual.
- A cada especie se le asigna un valor dentro de cada uno de los parámetros que describen una característica considerada como importante, ya sea porque es una

propiedad que le confiere a la especie un potencial de impactar negativamente sobre los ecosistemas invadidos o porque puede representar una ventaja o dificultad para su control o erradicación.

- En cada caso, se suman los valores obtenidos de cada parámetro para cada especie en cada sección (impacto potencial máximo y potencial de control o erradicación). La suma en cada una de estas secciones es un número entre 0 y 3. Es decir, el máximo valor que puede adquirir el impacto y el potencial de control para cualquier especie es de 3.

Interpretación

Impacto potencial máximo:

- (0-1) La especie puede tener un impacto leve sobre los ecosistemas.
- (1-2) La especie puede tener un impacto medio sobre los ecosistemas.
- (2-3) La especie puede tener un impacto substancial sobre los ecosistemas.

Potencial de control o erradicación:

- (0-1) La especie puede presentar severos problemas para su control o erradicación.
- (1-2) La especie puede presentar algunos problemas para su control o erradicación.
- (2-3) La especie en general no presenta problemas para su control o erradicación.

**Método para la Categorización del Impacto Potencial Máximo
y Potencial de Control y Erradicación
de los Vertebrados Superiores Exóticos de México**

I. Impacto potencial máximo

1. Con relación a las interacciones ecológicas que pueda establecer con la flora y fauna silvestre, la especie presenta un carácter de:

1.1 Herbívoro:

Intenso (0.5)

Moderado (0.25)

1.2. Depredador:

Intenso (0.5)

Moderado (0.25)

1.3. Portador y transmisor de enfermedades:

Eficiente (0.5)

Probable (0.25)

El máximo valor que una especie determinada puede alcanzar en este parámetro es 1.5

2. La especie:

II. Potencial de control y/o erradicación (de poblaciones).

Biológico:

1. Es una especie altamente gregaria (0.5)
2. Es fundamentalmente de hábitos diurnos (0.5)
3. Es un animal conspicuo y no evasivo (0.5)
4. No ha presentado problemas de control (Ej. resistencia a plaguicidas) (0.5)

Sociocultural y económico:

5. Genera daños económicos importantes (Ej. plagas) (0.5)
6. Es de poca importancia cultural y no carismática (0.5)
- Es de baja importancia económica (aprovechamiento) para el hombre (0.5)

Glosario de términos (método de evaluación de impacto y potencial de control)

Portador y transmisor de enfermedades eficiente.- La especie ha sido identificada como portadora y transmisora de enfermedades a especies de fauna nativa de México.

Probable portador y transmisor de enfermedades.- La especie está emparentada con especies de fauna nativa de México y es potencial portador y transmisor de enfermedades.

Especies con estrategia de vida "r".- Comparadas con otras especies exóticas, se caracterizan por tener un ciclo reproductivo más corto, mayor número de crías, menor

edad para alcanzar la madurez, menor longevidad y mayor capacidad de dispersión (poblacional).

Especies generalistas.- La especie presenta una amplia gama de fuentes alimenticias, así como una mayor capacidad para ocupar un rango de condiciones ambientales (hábitats) más grande que otras especies exóticas.

Potencial de hibridación.- Se refiere a la capacidad que tienen las especies de generar descendencia fértil con especies nativas y por lo tanto de modificar la composición genética de una población o especie. En este caso consideramos también a las especies potencialmente capaces de hibridar, por ejemplo a aquellas cercanamente emparentadas (mismo género).

Intolerancia por parte del humano.- Se refiere a que la presencia de las especies exóticas, pueda inducir o promover actividades encaminadas a reducir o eliminar a las poblaciones de algunas especies nativas. Tal podría ser el caso del control de depredadores (Ej. cacería de lobos o pumas) o el control de "plagas" (ej. envenenamiento de perritos de las praderas) por ganaderos en el caso de la presencia de animales exóticos que puedan sufrir una influencia negativa por parte de esas especies nativas.

Especie altamente gregaria.- Se refiere a especies que por su comportamiento social, se suelen formar concentraciones o grupos que pueden alcanzar cientos o hasta miles de animales y por consiguiente puede facilitarse su control.

RESULTADOS

Hasta el momento, hemos identificado 24 especies de aves, 68 de mamíferos, 2 de anfibios y 12 de reptiles exóticos en México. La mayoría son especies que se distribuyen (o distribuían) naturalmente fuera del país. EL estado poblacional de estas especies se describe en las tablas 1 a 3. Algunas de estas especies han logrado establecer poblaciones ferales o en vida libre, (por ejemplo el burro (*Equus asinus*), el jabalí europeo (*Sus scrofa*), la cabra (*Capra hircus*), el ganado bovino (*Bos taurus*), el gato doméstico (*Felis silvestris*), el borrego berberisco (*Ammotragus lervia*), el faisán de collar (*Phasianus colchicus*) y la perdiz (*Alectoris chukar*). La gran mayoría de los mamíferos exóticos y varias aves, han sido introducidas de manera intencional con fines de aprovechamiento, y se encuentran bajo control dentro de Unidades de Manejo, Conservación y Aprovechamiento Sustentable de Vida Silvestre (UMAs) INESEMARNAT, 2000 (por ejemplo el ciervo axis o chital (*Axis axis*), la cebrá de grevy (*Equus grevyi*), el hipopótamo (*Hippopotamus amphibius*), el antílope negro (*Hippotragus niger*), el búfalo cafre (*Syncerus caffer*), y el avestruz (*Struthio camelus*). Algunas otras son especies domésticas de amplia distribución en el país, como los diferentes tipos de ganado (el ganado caprino (*Capra hircus*), bovino (*Bos taurus*), porcino (*Sus scrofa*), ovino (*Ovis aries*), asnar (*Equus asinus*), y caballar (*Equus caballus*), así como otras que son identificadas básicamente como especies comensales o altamente ligadas al hombre (el gato (*Felis silvestris*), el perro (*Canis lupus*), el ratón de casa (*Mus musculus*), la rata noruega (*Rattus norvegicus*), la rata negra (*R. Rattus*), la paloma (*Columba livia*), el estornino (*Sturnus vulgaris*) y el gorrión inglés (*Passer domesticus*). Otras especies son nativas de México y han sido translocadas dentro del

territorio nacional. Tal es el caso del Borrego cimarrón (*Ovis canadensis*), de varios loros del género *Amazona* y de la boa (*Boa constrictor*), aunque en este último caso la evidencia no es concluyente y en realidad no hay pruebas de que la presencia de esta especie en Cozumel sea debida exclusivamente a una introducción reciente. Sin embargo, un investigador del Instituto de Ecología de la UNAM actualmente se encuentra poniendo a prueba esta hipótesis (A. Cuarón, com. pers. a Medellín). En la base de datos se incluye información sobre dos especies de aves que están en una situación indefinida y atípica. Por un lado, la garza ganadera (*Bubulcus ibis*) llegó a nuestro país por su propio impulso (y probablemente llegó al continente americano sin la intervención del hombre). Es una especie que en las últimas décadas ha invadido todo el país, habiéndose convertido en comensal del Hombre. Por estas razones, comparte características con varias especies exóticas y se ha considerado como tal. Por otro lado, la cotorra argentina *Myiopsitta monachus*, aún no se ha registrado en México pero la presencia de una población feral en El Paso, Texas, indica que es altamente probable que se encuentre en territorio mexicano. Por esta razón esta especie se ha incluido en la base de datos.

Control y erradicación de vertebrados exóticos

Existen numerosas técnicas y métodos de control y erradicación de vertebrados, que se han desarrollado a lo largo de la historia. Estas técnicas han sido desarrolladas fundamentalmente para el control de animales nocivos para el ser humano (por motivos económicos y de salud), aunque también se han desarrollado otras con la finalidad de controlar animales. El objetivo

final de estos métodos es reducir el daño que puede ser ocasionado por los organismos de la manera más eficiente. En general pueden existir métodos cuyo objetivo es erradicar de manera local y de manera definitiva o controlar periódicamente los números poblacionales de la especie, remoción de los individuos más destructivos o exclusión de los animales de área determinada. Aunque no es objetivo de este trabajo hacer una revisión exhaustiva de esto, a continuación hacemos una breve revisión particular para cada uno de los grupos de vertebrados abarcados por este trabajo y finalmente enumeramos algunas referencias bibliográficas importantes y una lista de grupos o instituciones que de alguna forma están involucrados con el control de animales exóticos.

Mamíferos

Fundamentalmente existen dos grandes rubros de métodos de control: técnicas de control tradicionales y control biológico. Uno de los problemas más grandes a los que se debe enfrentar el encargado de controlar al animal, independientemente de las dificultades técnicas y biológicas inherentes, es la oposición por parte de la misma sociedad.

Métodos convencionales o tradicionales

Estos métodos incluyen el trapeo, envenenamiento, cercado y control directo con armas de fuego. Existe un enorme número de variantes para cada uno de estos métodos. Existen algunas técnicas novedosas que se basan en el comportamiento social de la especie o en las características ecológicas y fisiológicas, con lo que se puede incrementar

significativamente la eficacia y reducir el esfuerzo, expresado en número de personas involucradas, horas hombre o en los mismos costos.

Control biológico

Este tipo de control utiliza a otros organismos que pueden ser depredadores, parásitos, enfermedades (bacterias o virus) o individuos infértiles de los animales a controlar. Este tipo de control es en general altamente específico y puede ser muy efectivo, en ocasiones la única opción viable. No obstante, debe considerarse su aplicación con mucho cuidado, ya que ha sido una de las causas de nuevas invasiones y puede llegar a afectar organismos nativos.

Estos métodos varían en su grado de efectividad, costosos y rapidez y dependiendo del tipo de control y de organismo que se quiera erradicar se deberá elegir uno u otro.

Fuentes de información recomendadas

Literatura

- Banks, Peter B., Christopher D. Dickman y Alan E. Newsome. 1998. Ecological costs of feral predator control: foxes and rabbits. *Journal of Wildlife Management*, 62(2): 766-772.
- Bayne, Paul, Bob Harden, Ken Pines y Ursula Taylor. 2000. Controlling feral goats by shooting from a helicopter with and without the assistance of ground-based spotters. *Wildlife Research*, 27: 517-523 pp.
- Brown, Peter R. y Geoff Lundie-Jenkins. 1999. Non-target mortalities during aerial strychnine baiting for house mice. *Wildlife Research*, 26: 117-128 pp.

- Choquenot, David, Jim Hone y Glen Saunders. 1999. Using aspects of predator-prey theory to evaluate helicopter shooting for feral pig control. *Wildlife Research*, 26: 251-261 pp.
- Cowan, D. P., A. R. Hardy, J. P. Vaughan y W. G. Christie. 1989. Rabbit ranging behavior and its implications for the management for rabbit populations. En: Putman, R. J. (ed.) 1989. *Mammals as Pests*. Chapman & Hall. New York, EUA. 271 pp.
- Davis, S., E. Catchpole y R. Pech. 1999. Models for the introgression of a transgene into a wild population within stochastic environment, with applications to pest control. *Ecological Modelling*, 119: 267-275 pp.
- Devine, Robert S. 1998. *Alien invasion: America's battle with non-native animals and plants*. National Geographic Society, Washington, D.C., EUA. 280 pp.
- Fisher, P., D. Algar y J. Sinagra. 1999. Use of Rhodamine B as a systemic bait marker for feral cats (*Felis catus*). *Wildlife Research*, 26: 281-285 pp.
- Grevstad, F. 1999. Experimental invasions using biological control introductions: the influence of release size on the chance of population establishment. *Biological Invasions*, 1: 313-323 pp.
- Gurnell, J. 1989. Demographic implications for the control of grey squirrels. En: Putman, R. J. (ed.) 1989. *Mammals as Pests*. Chapman & Hall. New York, EUA. 271 pp.
- Heilmann, Theodore J., Robert A. Garrott y Larry L. Caldwell. 1998. Behavioral response of free-ranging elk treated with an immunocontraceptive vaccine. *J. Wildl. Manage.*, 62(1): 243-250.
- Heyward, Richard P. y Grant L. Norbury. 1998. Secondary poisoning of ferrets and cats after 1080 rabbit poisoning. *Wildlife Research*, 25: 75-80 pp.
- Howald, G., P. Mineau, J. Elliott y K. Cheng. 1999. Brodifacoum poisoning of avian scavengers during rat control on a seabird colony. *Ecotoxicology*, 8: 431-447 pp.
- Lazarus, A. B. 1989. Progress in rodent control and strategies for the future. En: Putman, R. J. (ed.) 1989. *Mammals as Pests*. Chapman & Hall. New York, EUA. 271 pp.
- McIlroy, J. C. y E. J. Glifford. 1997. The "Judas" Pig Technique: a method that could enhance control programmes against feral pigs, *Sus scrofa*. *Wildlife Research*, 24: 483-491 pp.
- Mitchell, J. 1998. The effectiveness of aerial baiting for control of feral pigs (*Sus scrofa*) in North Queensland. *Wildlife Research*, 25: 297-303 pp.
- Murdoch, William W. y Cheryl J. Briggs. 1996. Theory for biological control: recent developments. *Ecology*, 77(7): 2001-2013 pp.
- Mutze, G. J. 1998. The 1993 strychnine baiting program for mouse control in South Australian grain crops. I. Efficacy. *Wildlife Research*, 25: 533-546 pp.
- Neville, P. F. 1989. Feral cats: management of urban populations and pest problems by neutering. En: Putman, R. J. (ed.) 1989. *Mammals as Pests*. Chapman & Hall. New York, EUA. 271 pp.
- Pech, R. P. y G. M. Hood. 1998. Foxes, rabbits, alternative prey and rabbit calicivirus disease: consequences of a new biological control agent for an outbreaking species in Australia. *Journal of Applied Ecology*, 35: 434-453 pp.
- Pople, A. R., T. F. Clancy, J. A. Thompson y S. Boyd-Law. 1998. Aerial survey methodology and the cost of control for feral goats in Western Queensland. *Wildlife Research*, 25: 393-407 pp.

- Rainbolt, R. y B. Coblentz. 1999. Restoration of insular ecosystems: control of feral goats on Aldabra Atoll, Republic of Seychelles. *Biological Invasions*, 1: 363-375 pp.
- Ratcliffe, P. R. 1989. The control of red and sika deer populations in commercial forests. En: Putman, R. J. (ed.) 1989. *Mammals as Pests*. Chapman & Hall. New York, EUA. 271 pp.
- Robards, G. E. y Glen Saunders. 1998. Food preferences of house mice (*Mus domesticus*) and their implications for control strategies. *Wildlife Research*, 25: 595-601 pp.
- Settle, William H., Hartjahyo Ariawan, Endah Tri Astuti, Widyastama Cahyana, Arief Lukman Hakim, Dadan Hindayana, Alifah Sri Lestari y Pajarningsih. 1996. Managing tropical rice pests through conservation of generalist natural enemies and alternative prey. *Ecology*, 77(7): 1975-1988.
- Simberloff, Daniel y Peter Stiling. 1996. How risky is biological control? *Ecology*, 77(7): 1965-1974 pp.
- Timm, R. (ed.). 1983. *Prevention and Control of Wildlife Damage*. Nebraska Cooperative Extension Service, Institute of Agriculture and Natural resources, University of Nebraska-Lincoln, USA:
- Van Den Bosch, Robert, P. S. Messenger y A. P. Gutierrez. 1982. *An introduction to biological control*. Plenum Press. New York, NY, EUA. 247 pp.
- Ware, George W. 1988. *Complete guide to pest control -with and without chemicals-*. Segunda edición. Thomson Publications, Fresno, California, EUA.

Sitios de Internet y grupos involucrados

- Environment News Service (ENS). 2001. Australian researchers stumble on deadly gene. Canberra Australia, January 17, 2001. URL: <http://www.hartcons.com>
- Island Conservation Group (Berny Tershy y Josh Donlan). URL: http://macarthur.ucsc.edu/www/index_med.htm
- Keetle, P. 2000. Rabbit calicivirus disease as a possible biocontrol for rabbits. URL: <http://www.maf.govt.nz/MAFnet/articles-man/rcd/rcdsonza.htm>
- Perrings, C. 2000. The Economics of Biological Invasions. Best Management Practices for Preventing and Controlling Invasive Alien Species. Global Invasive Species Program. URL: <http://www.york.ac.uk/depts/eeem/gisp/>
- Wildlife Australia: Feral animals in Australia: URL: <http://www.environment.gov.au/bg/wildlife/>

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con la evaluación de los impactos potenciales máximos y el potencial de control asignada a cada especie, deben realizarse programas de control y erradicación de especies

con alto potencial de control y alto impacto potencial, como la cabra doméstica (*Capra hircus*), cerdo doméstico (*Sus scrofa*), rata casera (*Rattus rattus*), rata noruega (*Rattus norvegicus*), ratón casero (*Mus musculus*), gato doméstico (*Felis silvestris*) y perro doméstico (*Canis lupus*). Esto es de importancia particular para el caso de las islas oceánicas en las que se encuentran una o más de estas especies por los impactos que han generado y siguen generando sobre la flora y fauna nativa (endémica en muchos de los casos) presente en las mismas.

Debe considerarse como una prioridad también el control de los animales domésticos como perros y gatos que ejercen un impacto severo sobre las zonas naturales que rodean los núcleos poblacionales a lo largo de todo el país, sobre todo aquellas presentes, cerca o dentro de áreas identificadas como prioritarias para su conservación por la CONABIO o decretadas bajo alguna categoría de protección legal. En este caso deberán evaluarse las medidas preventivas y correctivas necesarias para reducir estos impactos. Tales podrían ser programas de erradicación de animales ferales de las zonas de reserva.

Aunque la mayoría de las especies exóticas identificadas se encuentran bajo "control" y con ciertas medidas para mantenerlas dentro de áreas delimitadas, existen varias especies que por el número de UMAs en que se encuentran o por la naturaleza de la mismas (mayor potencial de impacto y/o menor potencial de control), deben ser vigiladas de cerca, asegurarse de que se mantengan bajo control y no existan escapes, como los que ya han ocurrido con el jabalí europeo (*Sus scrofa*). Tal podría ser el caso de las siguientes especies: Axis (*Axis axis*), el Venado rojo o Elk (*Cervus elaphus*), el jabalí europeo (*Sus scrofa*), el berberisco (*Ammotragus lervia*), el Antílope nilgo (*Boselaphus tragocamelus*), el faisán de collar (*Phasianus colchicus*) y la perdiz Chukar (*Alectoris chukar*), entre otros.

Además, consideramos que debe hacerse una revisión cuidadosa y a fondo de la normatividad en torno a las medidas de prevención y mitigación de los impactos por la introducción o translocación de especies de vertebrados superiores y que sería necesario hacer un monitoreo de las especies exóticas contenidas en UMAs.

Finalmente, estamos convencidos de que los esfuerzos y las acciones encaminadas a la prevención de los impactos (no introducción, adecuado control y confinamiento, medidas de cuarentena, vigilancia, etc.) serán muchísimo más efectivas y menos costosas en términos económicos, sociales y ecológicos, que aquellas dirigidas a controlar, erradicar, minimizar o mitigar los efectos de especies exóticas fuera de control. Esto quiere decir que debemos adoptar una política estricta de control y limitar con cuidado las introducciones de exóticos, permitiendo sólo aquellas en las que exista una necesidad genuina y demostrada, además de una capacidad puesta a prueba y sin ninguna duda sobre el control y contención de los exóticos dentro de encierros y otros confinamientos.

BIBLIOGRAFÍA

El listado bibliográfico que se incluye fue generado a partir de la base de datos (anexo 8). La lista que aquí se incluye solamente cita al primer autor de la publicación, el año y nombre de la cita. Solamente en el caso de las referencias de artículos de revistas y de compilaciones se incluye además el nombre de uno de estos.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer profundamente a las siguientes personas e instituciones por la información proporcionada, sus comentarios, sugerencias, correcciones y apoyo incondicional sin los cuales no hubiera sido posible la realización de este trabajo.

Alejandro Meléndez Herrada de la UAM-Xochimilco, Berny Tershy y Josh Donlan de Island Conservation & Ecology Group (Universidad de California en Santa Cruz), Bruce Patterson del Field Museum of Natural History, el Burke Museum of National History, Carlos Manterola y Manuel Valdés de Unidos para la Conservación, A.C., Claudia Macías Caballero del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, Eduardo Iñigo-Elías de Cornell University, Eric Mellink del CICESE, Ensenada, Fernando Urbina de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Danae Azuara-Santiago, Gerardo Carreón Arroyo, Irene Espinosa González-Garza, Erica Marcé Santa, todos del Instituto de Ecología de la UNAM, Carlos García Bojalil, Gregorio Villegas, José Luis Gallardo Arturo Bolaño todos de la Dirección de Ganadería, SAGARPA, Alejandro Estrada de la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, UNAM, Gustavo Arnaud del CIBNOR de La Paz, Maria E. Rutzmoser del Harvard Museum of Natural History, Jon Klingel del New Mexico Department of Game and Fish, Julieta Vargas de la Colección Nacional de Mamíferos, Instituto de Biología, UNAM, Linda K. Gordon, Don E. Wilson, Craig A. Ludwig y Helen L. Kafka todos de Smithsonian Institution, National Museum of Natural History, Livia León, Ada Ruiz, Luis Canseco y Octavio Rojas Soto Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM, Oscar Flores-Villela de la Escuela de Biología de la Universidad Autónoma de Hidalgo, Patricia Escalante Pliego de la Colección Nacional de Aves, Instituto de Biología, Patricia Ramírez Bastida de la

UBIPRO, Campus Iztacala, UNAM, Robert C. Dowler del Angelo State University Museum of Natural History, Rocío Jasso, Eleazar Loa y Fernando Clemente, de la Dirección General de Vida Silvestre, SEMARNAT, Steve Hinshaw del Museum of Zoology, University of Michigan, Thorvald Holmes del Natural History Museum, University of Kansas y a Francisco Valdés Perezgasga y Oscar Sánchez. Finalmente, deseamos agradecer a todos los miembros del Laboratorio de Ecología y Conservación de Vertebrados (Instituto de Ecología, UNAM) por su apoyo e interés constante durante la realización de este proyecto.