

# LAS IMPLICACIONES ECOLÓGICAS Y ECONÓMICAS DE LA INTRODUCCIÓN DE ESPECIES

Eduardo H. Rapoport\*

*Em uma primeira compilação de dados a nível mundial, que incluiu 41.063 espécies de plantas e animais, chegou-se à conclusão de que 5.487 destas foram introduzidas de modo voluntário ou não. A criação de uma segunda natureza humanizada é inerente à condição humana. Contudo, isto não significa que as transformações sempre obedeçam a uma lógica racional e que, por consequência, se manifestem apenas na forma de benefícios ao homem. Nessa ótica, torna-se imprescindível a verificação da multiplicidade de casos de introdução de animais e vegetais em diferentes lugares da Terra e dos efeitos produzidos sobre o equilíbrio ecológico e sobre a economia de diversos países.*

\* Diretor do Departamento de Ecología, Centro Regional Universitario Bariloche, Universidad Nacional del Comahue, Argentina.

1 VAN DER PIJL, L. *Principles of dispersal in higher plants*. New York : Springer-Verlag, 1969.

2 STEWART, K. W. et alii. Dispersal of algae, protozoans and fungi by aquatic hemiptera, trichoptera and other aquatic insects. *Annals Entomological Society of America*, 63 (1):139-144, 1970.

3 MALONE, A. *Charadrius vociferus* as a means of dispersal of aquatic gastropods. *Ecology*, 46:551-2, 1965.

4 SALISBURY, E. *Weeds and aliens*. London : Collins, 1961.

5 PEDERSEN, A. Adventitious plants and cultivated plants in Greenland. *Meddelelser on Gronland*, 178 (7):1-99, 1972.

6 WODZICKI, K. The status of some exotic vertebrates in the ecology of New Zealand. In: BAKER, H. G., STEBBINS, G. L. (Eds.) *The genetics of colonizing species*. New York : Academic Press, 1965. p.425-460.

7 HAEMIG, P. D. Aztec Emperor Auitzotl and the great-tailed Grackle. *Biotropica*, (10):11-17, 1978.

8 LAYCOCK, G. *The alien animals*. The story of imported Wildlife. New York : Ballantine Books, 1966. 246p.  
MÜLLER, P. Durch den Menschen bedingte Arealveränderung brasilianischen Wirbeltiere. *Natur und museum*, 100 (1):22-37, 1970.

El transporte involuntario de especies por los animales es un hecho fehacientemente demostrado. Aves y mamíferos pueden llevar semillas de plantas adheridas a sus plumas o pelos, o dentro de sus tractos digestivos a largas distancias.<sup>1</sup> Insectos acuáticos pueden diseminar docenas de especies de algas y otros microorganismos de un cuerpo de agua a otro.<sup>2</sup> Lo mismo ocurre con caracoles adheridos a las patas de aves migratorias<sup>3</sup> y también con ecto y endoparasitos. Este proceso viene realizándose a través de tiempos geológicos y ha llegado a constituir lo que hoy conocemos como especies cosmopolitas. Este "jet set" biológico, sin embargo, no es muy numeroso: posiblemente constituye menos del 5% de las especies.

El hombre, en tiempos prehistóricos e históricos, también ha actuado como vehículo de transporte. Ya desde el Neolítico se han introducido malezas en Inglaterra<sup>4</sup>, los vikingos hicieron lo mismo en Groelandia y Terranova para los años 1000<sup>5</sup>, los polinesios (ca. 1360) llevaron *Rattus exulans* a Nueva Zelandia y a otras islas del Pacífico<sup>6</sup>, el emperador azteca Auitzotl (1486-1502) introdujo varias especies de pájaros en la Ciudad de México.<sup>7</sup> Hubo también casos de introducciones voluntarias, como el de cerdos y cabras liberados en islas apartadas en casi todo el mundo, para servir de alimentación de futuras expediciones. El gorrión europeo fue introducido en Nueva York en 1860 y en Buenos Aires en 1872, entre otras razones, para combatir plagas entomológicas.<sup>8</sup> La lista de especies llevadas por el hombre, con algún propósito, de un lugar a otro de la Tierra, que se asilvestraron y entraron a constituir nuevos elementos de la fauna o flora entra en el orden de los miles de casos. Cierta proporción dio resultados netamente positivos para el hombre, otros casos fueron neutros y, también, los hubo negativos. En este artículo intentaré hacer una primera aproximación al balance obtenido.

## ANIMALES DOMESTICADOS

Del conjunto de animales domesticados más conocidos, no conozco casos de que la gallina (excepto en Isla Mona, Puerto Rico), la oveja o el canario se hayan escapado y asilvestrado. Pero puede decirse que la mayoría sí logró constituir poblaciones silvestres en distintas partes del mundo. El caballo (*Equus caballus*) salvaje o cimarrón se encuentra en Estados Unidos, Venezuela y Argentina. El burro (*Equus asinus*) en EE.UU. y Australia. La vaca (*Bos taurus*) en la Patagonia andina y Australia. El perro (*Canis familiaris*), gato (*Felis catus*), conejo (*Oryctolagus cuniculus*), cerdo (*Sus scrofa*), camello (*Camelus dromedarius*), vicuña (*Lama vicugna*), cabra (*Capra hircus*), muflón de Córcega (*Ovis musimon*), búfalo acuático (*Bubalus arnee bubalis*), banteng (*Bos javanicus*), cebú (*Bos indicus*) se han independizado del hombre y viven en distintos países y continentes, en áreas deshabitadas e, inclusive, en Reservas y Parques Nacionales. Aparte de ellos, hay que agregar a la lista docenas de mamíferos y aves importadas para actividades cinegéticas así como otros vertebrados (reptiles, anfibios y peces) e invertebrados que han engrosado las listas de plagas nacionales e internacionales. En la Tabla 1 se da un resumido ejemplo de la situación.

La situación es muy variable según el taxón que se trate y según el país y área consideradas. Hay taxones poco interesantes para comercializar o difíciles de transportar. Por ejemplo, prácticamente no hay medusas exóticas. Las aves naturalizadas son pocas (salvo en Hawaii y otras islas), comparativamente con los mamíferos, que han sido muy exitosos.

**TABLA 1: Peces de agua dulce introducidos por el hombre\***

LUGAR GEOGRÁFICO	Nº ESPÉCIES NATIVAS	Nº ESPÉC. EXÓTICAS	% ESPÉCIES EXÓTICAS	AUTOR
Sud Africa	158	08	05	Jubb, 1967
Rumanía	69	06	08	Banarescu, 1964
Australia	152	17	10	Lake, 1971
Florida, U.S.A.	200	20(387)	10	Kushlan & Lodge, 1974
Salt River, Arizona	14	20	59	Ehrenfeld, 1970
Nevada, U.S.A.	36	29	46	Deacon et al., 1964
Gran Bretaña	34	13	28	Wheeler (com. pers.), 1976
Nueva Zelandia	32	13	29	Woods, 1963
Colorado, U.S.A.	54	33	38	Beckman, 1952
Connecticut, U.S.A.	29	24	45	Whitworth, 1968
California, U.S.A.	83	50	38	Moyle, 1976
Utah, U.S.A.	26	24	48	Miller, 1961
Sri Lanka	54	15	25	Fernando, 1971
Arizona, U.S.A.	28	37	57	Lachner et al., 1970
Canadá, Missouri	23	04	15	Willock, 1969
Canadá	186	22	11	Crossman, 1968

<sup>9</sup> La bibliografía citada encontrase detallada en RAPOPORT, E. H. *Especies transportadas por el hombre: un tipo distinto de contaminación?* Seminario sobre Metodologías para la Evaluación del Impacto Ambiental. Fundación Bariloche & Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales, Bariloche & Madrid, 1977.

\* La presente tabla es sólo un ejemplo de la situación existente. En una primera recopilación de datos a nivel mundial que incluye 41.063 especies de plantas y animales, 5.487 resultaron introducidas. De una manera grosera podría decirse que, aproximadamente, el 14% de las floras y faunas están compuestas por especies alienígenas<sup>9</sup>.

## PLANTAS CULTIVADAS

De las 260.000 especies de plantas registradas a nivel mundial, aproximadamente unas 10.000 son cultivadas como alimentarias, industriales, medicinales y ornamentales. Pero, en realidad, esas 10.000 especies sólo representan un comienzo, un despertar de la conciencia del hombre que recién en los últimos tiempos de la historia ha intentado utilizar esa fabulosa riqueza genética. A partir de información diversa, sobre floras locales, es posible estimar que entre el 15 y el 35% de las especies de plantas son utilitarias,<sup>10</sup> vale decir, entre cultivadas y potencialmente cultivables habría 38.000 a 91.000 es-

<sup>10</sup> RAPOPORT, E. H. Lo bueno y lo malo tras el Descubrimiento de América. El punto de vista ecológico y biogeográfico. *Arbor*, 131:103-125, 1988.

pecies. Esta, sin embargo, es posiblemente una estimativa conservadora ya que hay autores que consideran que la riqueza mundial de especies registradas sólo representa menos de la mitad de lo que realmente existe y aún desconocemos.

Aparte de las utilitarias, también existen las plantas invasoras, comúnmente llamadas “malas hierbas” o “malezas” (hierbas danhinas). Por supuesto, se trata de términos antropocéntricos, como el de “plagas”, o sea especies que de una u otra manera estorban o molestan al ser humano, a sus cultivos, sus animales domésticos o a su propio *habitat*. En promedio, en cualquier lugar del mundo, alrededor del 10% de las especies de plantas son colonizadoras activas.<sup>11</sup> Hoy se tienen catalogadas unas 10.000 malezas en todo el mundo. Pero existen posiblemente bastantes más si tenemos en consideración que el 10% de 260.000 nos daría 26.000 malezas potenciales. Hay que ver que muchas plantas que no son malezas en sus patrias de origen, se convierten en agresivas invasoras cuando se las lleva a otras regiones donde no tienen enfermedades ni depredadores que las controlen. En un primer catálogo de 228 especies de malezas del NW patagónico, aproximadamente el 45% resultaron provenir de cultivos, esto es, especies “escapadas”.<sup>12</sup> Esas plantas escapadas más las introducidas involuntariamente, según datos aportados por Vere & Auld,<sup>13</sup> causas pérdidas equivalentes al 14,6% de la producción agrícola mundial.

Vale decir, estamos viviendo en un mundo mucho más complejo que el que pensábamos hasta hace pocos años y empezamos a darnos cuenta que los disturbios que provocamos sobre la naturaleza nos son devueltos de rebote en forma de pestes, plagas y enfermedades de todo tipo. Se trata de un mundo que no conocemos, ni dominamos. Bástenos saber que a pesar de los progresos de la terapéutica y salubridad, la proporción de enfermos es hoy igual que la de siglos pasados<sup>14</sup>, y que a pesar de los insecticidas y herbicidas - salvo en casos especiales - el número de insectos perjudiciales y malezas es también igual.<sup>15</sup>

11 RAPOPORT, E. H., DIAZ BETANCOURT, M. E., LOPEZ MORENO, I. R. *Aspectos de la ecología urbana de la Ciudad de México. Parte I. Flora de las calles y baldíos.* México : Instituto de Ecología & MAB-UNESCO, 1983. 197p.

12 RAPOPORT, E. H. Malezas exóticas y plantas escapadas del noroeste patagónico: primera aproximación. *Contribuciones del Laboratorio Ecotono*, 1, 1989.

13 VERE, D. T., AULD, B. A. The cost of weeds. *Protection Ecology*, 4:29-42, 1982.

14 BAILEY, N. T. J. *The mathematical theory of epidemics.* New York : Hafner Publ. Co., 1976.

15 YARWOOD, C. E. Man-made plant diseases. *Science*, 168:218-220, 1970.

FRYER, J. D., CHANCELLOR, R. J., Evidence of changing weed populations in arable land. *Proceedings-10th British Weed Control Conference*, Brighton, 3:958-964, 1970.

RADEMACHER, B., KOCH, W., HURLE, K. Changes in the weed flora as the result of continuous cropping of cereals and the annual use of the same weed control measures since 1956. *Proceedings-10th British Weed Control Conference*, Brighton, 1:1-6, 1970.

## ANIMALES NO DOMESTICADOS

También en este ítem caben dos tipos de introducciones: las voluntarias e involuntarias. Entre las primeras caben citarse numerosos mamíferos, aves, reptiles, batracios, peces e invertebrados importados por razones diversas: “embelecimiento” o “enriquecimiento” de la naturaleza, deseos de obtener elementos para la caza o pesca, “europeización del ambiente”, por razones comerciales o para control biológico (especialmente insectos). Las introducciones involuntarias suman varios miles de especies, algunas de las cuales han probado ser de utilidad para el hombre, en especial las que se han utilizado para el control de plagas (lucha biológica). Por ejemplo, McGregor<sup>16</sup> hizo una evaluación de las 1.115 especies de insectos y ácaros introducidos en los EE.UU. con los siguientes resultados:

38% plagas menores

21% económicamente no importantes (“neutros”)

20% plagas importantes

11% beneficiosos (deliberadamente introducidos)

10% beneficiosos (accidentalmente introducidos)

Plagas menores son las que producen menos de 4 millones de dólares anuales de pérdidas económicas. Las plagas mayores producen pérdidas de hasta más de 4.000 millones de dólares por año, de las cuales 1/3 son plagas en otros países y 2/3 nunca se hubiera esperado que se constituyeran en problemas agrícolas. La lista de esas 1.115 especies es, por supuesto, tentativa y válida sólo hasta 1973. Todos los años la lista se aumenta en 9 especies exóticas, en promedio, para los EE.UU. Para los restantes países es difícil hacer estimativas. De todos modos, se sabe que existen unas 6.000 especies de artrópodos importantes, esto es, plagas reconocidas en otros lugares pero aún endémicas, que están “a la espera” de ser transportadas por el hombre a otros continentes. Aparte, deben existir por lo menos igual número de especies potencialmente dañinas, pero que no causan mayores problemas en sus respectivas áreas de origen. Según los datos de McGregor<sup>17</sup>,

<sup>16</sup> MCGREGOR, R. C. *The emigrant pests. Animal and plant health inspection service. Hyattsville : USDA, 1973. 167p.*

<sup>17</sup> MCGREGOR, R. C. Op. cit.

de las 212 plagas importantes de artrópodos exóticos, en los EE.UU., 126 no eran consideradas problemáticas en sus respectivos países de origen. O sea en el 66% de los casos nunca se hubiera podido predecir que esas especies pudieran transformarse en plagas. Es interesante que a parecidas conclusiones llegó Regier<sup>18</sup> respecto de los peces introducidos: “*We do not know enough ecology to predict what the effect will be of introducing species A into community B*”. Por supuesto, esto es también válido para las plantas que se transformaron en malezas europeas fuera de sus regiones de origen.

Una idea de las pérdidas económicas producidas en cultivos agrícolas, forestales y ganado por plagas invasoras en los EE.UU. puede obtenerse de las estimativas hechas por Pimentel<sup>19</sup>:

cultivos forestales	2.000 millones (US\$)
ganadería	13.000 millones (US\$)
agricultura	51.000 millones (US\$)
costos pesticidas	3.000 millones (US\$)
costos ambientales y sociales	1.000 a 3.000 millones (US\$)

En este cálculo no se han incluido las pérdidas económicas y sociales ocasionadas por mamíferos, aves, peces y otros taxones que se han escapado y naturalizado en ambientes terrestres, dulceacuícolas y marinos. A nivel mundial, probablemente las cifras anteriores haya que multiplicarlas por 3 a 5.

## EL BALANCE ENTRE COSTOS Y BENEFICIOS

Sabemos que por cada dólar invertido en pesticidas se obtiene, en promedio, un beneficio de cuatro dólares<sup>20</sup>. Este tipo de balance contable, tipo “debe y haber”, no considera todo un *mare magnum* de efectos colaterales del uso de esos pesticidas sobre los seres humanos, sobre los ecosistemas hu-

<sup>18</sup> REGIER, H. A. The potential misuse of exotic fish as introductions. Symposium on Introductions of Exotic Species, Dept. Lands and Forests, Ontario, Research Report, 82:92-111, 1968.

<sup>19</sup> Pimentel, A. Biological invasions of plants and animals in agriculture and forestry. In: MOONEY, H. A., DRAKE, J. A. (Eds.). *Ecology of biological invasions of North America and Hawaii*. New York : Springer-Verlag, 1986, p.149-162.

<sup>20</sup> PIMENTEL, A. Op. cit.

manos y la naturaleza. Se trata de un problema muy complejo y difícil de evaluar. No tenemos datos comparables pues no se puede estimar el valor monetario de cada una de las especies que vive en la naturaleza. De la misma manera, si bien es posible evaluar los beneficios que nos aporta la introducción de la vaca, gallina, trigo o eucalipto, nos es prácticamente imposible evaluar las pérdidas económicas derivadas de las transformaciones que producen las especies domésticas cuando se asilvestran. Los cambios pueden ser desde casi imperceptibles hasta drásticos, de tipo catastrófico. Y en la gran mayoría de los casos no se han estudiado con suficiente profundidad. De todos modos, se sabe que tanto los herbívoros invasores, pequeños como los grandes, pueden producir drásticos cambios en la vegetación. Por ejemplo, el caracol *Littorina littorea* originario de Europa e introducido en Nueva Inglaterra (EE.UU.), por su hábito de remover el sustrato marino ha afectado a poliquetos, anfípodos, cangrejos, cirripedios, caracoles y algas.<sup>21</sup> Medianos y grandes herbívoros también producen fuertes transformaciones en la vegetación<sup>22</sup> en muchos casos irreversibles lo que, a su vez, puede afectar también a la fauna<sup>23</sup>. La fauna cambia en su composición: desaparecen o disminuyen en densidad ciertas especies, y se ven favorecidas otras. Incluso, a largo plazo, esto es, a tiempo evolutivo, pueden cambiar morfológicamente: si cambian los tamaños de las presas también pueden cambiar los tamaños de sus depredadores, como lo comprobó Shine<sup>24</sup>. En pocas palabras, cuando entra una especie invasora exótica en una comunidad, sea herbívora o depredadora, la comunidad se transforma y en ese proceso pueden extinguirse desde poblaciones enteras hasta especies de plantas o animales no preadaptados a esos cambios. La pérdida de especies es una pérdida del patrimonio genético nacional e internacional y disminuye la capacidad de manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, que no son infinitos.

La Cabra (*Cabra hircus*) ha sido introducida en numerosas islas. Pero apesar de ser un animal probadamente utilitario, ha mostrado ser destructor de la vegetación e indirectamente también de los suelos. En las Islas Galápagos se está llevando a cabo una costosa campaña de erradicación.

21 BERTNESS, M. D. Habitat and Community modification by an introduced herbivorous snail. *Ecology*, 65:370-381, 1976.

22 CONNELL, J. H. Some mechanisms producing structure in natural communities: a model and evidence from field experiments. In: CODY, M. L., DIAMOND, J. M. (Eds.) *Ecology and evolution of communities*. Cambridge: Harvard University Press, 1975, p.460-490.

23 DIAMOND, J., CASE, T. J. Overview: Introductions, extinctions, exterminations and invasions. In: DIAMOND, J., CASE, T. J. (Eds.) *Community ecology*. New York: Harper & Row, 1986. p.65-79. LAYCOCK, G. Op. cit.

24 SHINE, R. Ecological comparisons of island and mainland populations of Australian tigersnakes (*Notechis*: Elapidae). *Herpetologica*, 43:233-240, 1987.



Casos como éste son numerosos: la mangosta (*Herpestes*) introducida para controlar serpientes y ratas, el sapo (*Bufo marinus*) llevado a Australia para controlar plagas entomológicas de la caña de azúcar, el conejo en Australia y Nueva Zelandia, el caracol gigante (*Achatina fulica*) y muchos más son demostración fehaciente que no bastan las buenas intenciones de quienes pretenden “mejorar” o “enriquecer” la naturaleza. El balance, en la mayoría de los casos ha sido negativo. En diez años, Australia exportó 157.000.000 de conejos congelados pero de ninguna manera los beneficios de tal exportación pudieron compensar la destrucción producida por estos animales en los cultivos.<sup>25</sup> Entre otras cosas, habría que incluir los costos de construcción de casi 10.000 Km de cercos para evitar la dispersión de esa plaga, barreras que de todos os modos resultaron ineficaces.<sup>26</sup> En el lago Atitlán, Guatemala, desde hace muchos siglos existía una productiva industria pesquera nativa. Em 1958 se introdujo el “large-mouth bass” (*Micropterus salmoides*) que produjo la destrucción de dichas pesquerías y desaparición de fuentes alimentarias para la población de escasos recursos, aparte de afectar a cangrejos y aves acuáticas endémicas.<sup>27</sup> Una experiencia similar ocurrió en el lago Victoria, Uganda, en donde la FAO intentó aumentar la productividad pesquera liberando percas del Nilo. Animales de criadero para la industria peletera como el coypu (*Myocastor coypus*), roedor mal llamado “nutria” en Argentina ya que nada tiene que ver con las verdaderas nutrias carnívoras, se han escapado en América del Norte, Gran Bretaña y Eurasia, obligando a realizar costosas campañas de control o erradicación. A esta lista se agrega la rata almizclera norteamericana (*Ondatra zibethica*) en Europa y Tierra del Fuego, el visón (*Mustela vison*) norteamericano en Patagonia y varios otros vertebrados. Uno de los pocos casos de erradicación exitosa se ha dado en Gran Bretaña, país en donde tomaron la decisión de emprender tal campaña cuando el coypu había invadido sólo 500 Km<sup>2</sup>. El animal se introdujo en 1929 y ya para 1950 se habían escapado de criaderos y causado serios daños a los cultivos. En 1961 comenzaron las actividades de control, los que se intensificaron en 1980. La erradicación total se logró en 1988.<sup>28</sup>

<sup>25</sup> LAYCOCK, G. Op. cit.

<sup>26</sup> FENER, F. Myxoma virus and *Oryctolagus cuniculus*: two colonizing species. In: BAKER, H. G., STEBBINS, G. L. (Eds.) *The genetics of colonizing species*. New York : Academic Press, 1965. p.485-501.

<sup>27</sup> PAINE, R. T., ZARET, T. M. Ecological gambling. The high risks and rewards of species introductions. *Journal of the American Medical Association*, 231:471-473, 1975.

<sup>28</sup> GOSLING, L. M., BAKER, S. J. The eradication of muskrats and coypus from Britain. *Biological Journal of the Linnean Society*, London 38:39-51, 1989.

29 ADAMS, C. T., PLUMLEY, J. K., LOFGREN, C. S., BANKS, W. A. Economic importance of the red imported fire ant, *Solenopsis invicta* Buren. I. Preliminary investigations of impact on soybean harvest. *Journal of the Georgia Entomological Society*, 11:165-169, 1976.

GONZÁLEZ, R. Impacto ecológico de la introducción de plagas agrícolas en América Latina. Seminario sobre Metodologías para la Evaluación del Impacto Ambiental. Fundación Bariloche y Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales (CIFCA), Bariloche:1-22, 1977.

30 CARPENTER, S. *Complex interactions in lake ecosystems*. New York : Springer-Verlag, 1989.

31 McDOWALL, R. M. Exotic Fishes: The New Zealand experience. In: COURTENAY, W. R., STAUFFER, J. R. (Eds.) *Distribution, biology and management of Exotic Fishes*. Baltimore : Johns Hopkins University Press, 1984. p.200-214.

McKAY, R. J. Introductions of exotic fishes in Australia. In: COURTENAY, W. R., STAUFFER, J. R. (Eds.) *Distribution, biology and management of Exotic Fishes*. Baltimore : Johns Hopkins University Press, 1984. p.177-19.

TAYLOR, J. N., COURTENAY, W. R., MCCANN, J. A. Known impacts of exotic fishes in the continental United States. In: COURTENAY, W. R., STAUFFER, J. R. (Eds.) *Distribution, biology and management of Exotic Fishes*. Baltimore : Johns Hopkins University Press, 1984. p.322-373.

32 RINEY, T. The impact of introductions of large herbivores on the tropical environment. Proceedings IUCN Technical Meeting: The Impact on the tropical Environment, 4:261-273,

Este es un ejemplo de cómo, un recurso sumamente productivo y rentable - ya que la piel de este animal se cotiza a altos precios en el mercado - puede transformarse en un problema con costos económicos, sociales y naturales que sobrepasan a las ganancias netas. La experiencia que se tiene hasta el presente es que, una vez escapados de sus sitios de crianza, los animales son prácticamente imposibles de erradicar: los ejemplos los tenemos en la abeja africana en Sudamérica, el conejo en Australia, Nueva Zelanda y otros países, crustáceos acuáticos como *Orconectes* en Europa, *Procambarus* en Japón, el sapo *Bufo marinus* en Australia etc. Para mayor información el lector es remitido a Adams et alii y Gonzalez<sup>29</sup> para casos de artrópodos; Carpenter<sup>30</sup> para organismos lacustres. McDowall, McKay y Taylor et alii<sup>31</sup> para peces; Riney y Myers<sup>32</sup> para mamíferos. Otros aspectos derivados de la mezcla de biotas a nivel biogeográfico no los incluyo en el presente artículo.<sup>33</sup>

En el estado actual de nuestros conocimientos es prácticamente imposible evaluar costos-beneficios de las especies introducidas. Indudablemente, la crianza de la gallina ha sido netamente positiva. La de la vaca posiblemente también lo ha sido ya que se ha asilvestrado en pocos lugares. Sin embargo, en la zona pampeana argentina, vivió naturalizada en los siglos XVIII y XIX,<sup>34</sup> procediendo a la colonización humana y transformando la flora y vegetación al punto que, actualmente, prácticamente no queda casi nada de la vegetación original. A lo largo de ese proceso es predecible que se haya extinguido un considerable número de especies de plantas, y animales asociados a ellas. El valor potencial de esas especies, de las cuales carecemos de registros, es invaluable. De todos modos, una estimativa interesante que nos puede servir de ejemplo es la que presentan Auld & Tisdale<sup>35</sup> sobre el cerdo asilvestrado en Australia. Los ingresos por la caza de este animal suman 30 a 35 millones de dólares australianos por año versus 70 millones por pérdidas ocasionadas a la agricultura y silvicultura. Efectos del jabalí, menos dramáticos sobre la vegetación, pero medibles, han sido reportados por Huff<sup>36</sup> para los EE.UU.

32 MYERS, K. Introduced vertebrates in Australia, with emphasis on the mammals. In: GROVES, R. H., BURDON, J. J. (Eds.) *Ecology of biological invasions*. Cambridge : University Press, 1986. p. 120-136.

33 RAPOPORT, E. H. *Aerography. Geographical strategies of species*. Oxford - New York : Pergamon Press, 1982. 269p.

RAPOPORT, E. H. Tropical versus temperate weeds: a glance into the present and future. In: RAMAKRISHNAN, P. S., USHER, M. B. (Eds.) *Ecology of biological invasions in the tropics*. SCOPE (Vol. Especial, en prensa).

RAPOPORT, E. H., EZCURRA, E., DRAUSAL, B. The distribution of plant diseases: a look into the biogeography of the future. *Journal of biogeography*, 3:365-372, 1976.

RAPOPORT, E. H., EZCURRA, E. Natural and man-made biogeography in Africa: a comparison between birds and phytopathogens. *Journal of biogeography*, 6:341-348, 1979.

RAPOPORT, E. H. Transporte y comercio de especies invasoras: un nuevo concepto de contaminación. *Ciencia y Desarrollo*, (27):24-29, 1979.

34 DARWIN, C. *Journal of researches into the natural history and geology of the countries visited during the voyage round the World of H. M. S "Beagle"*. London: J. Murray, 1845.

35 AULD, B. A., TISDELL, C. A. Impact assessment of biological invasions. In: GROVES, R. H., BURDON, J. J. (Eds.) *Ecology of Biological Invasions*. Cambridge : University Press, 1986. p. 79-88.

Farnsworth & Soejarto<sup>37</sup> hicieron una estimativa del valor promedio de las especies de plantas medicinales. Para los EE.UU. representan 203.000.000 US\$ por especie por año. En la Argentina el valor económico de dichas especies debe ser bastante menor pero, de todos modos, no debe ser despreciable, especialmente si consideramos que aparte de las medicinales existen las comestibles e industriales (fibras, tinturas, gomas, etc.) que, sumadas a las primeras, representan entre el 15 y 35% de las floras de cualquier lugar.

## UN ENFOQUE ALTERNATIVO

De lo anterior se desprende que si bien es relativamente fácil evaluar los beneficios de la introducción de una especie, es prácticamente imposible calcular las pérdidas. La liebre europea, por ejemplo, introducida en Argentina en 1888 se dispersó por seis países del Cono Sur.<sup>38</sup> La carne de este animal sirve de sustento suplementario a cierto sector de la población y mueve una interesante industria frigorífica destinada a la exportación. Sin embargo, no se han podido evaluar las pérdidas ocasionadas por este animal en el sector agrícola y forestal. Menos aún se conocen sus efectos sobre los ecosistemas naturales. De todos modos, por alguna razón fue declarada Plaga Nacional por decreto del gobierno argentino en 1907.

Otra manera de estimar los perjuicios ocasionados por las especies exóticas podría ser comparando los casos máximos de la contaminación por especies y de la contaminación química. En tal sentido es útil transcribir el sistema usado por el Consejo para la Calidad Ambiental de los Estados Unidos para clasificar los costos de la contaminación química.<sup>39</sup> La tipología la he modificado para adaptarla a la contaminación por especies.

1. *Costos por perjuicios* (damage costs). Patógenos, plagas agrícolas y de los alimentos almacenados, zoonosis y epidemias. Aquí estarían involucradas las dos especies de *Rattus*, diseminadas por todo el mundo por el mismo hombre; se ha calculado que consomen unos 22 millones de toneladas de

- 36 HUFF, M. H. The effect of the European wild boar (*Sus scrofa*) on the woody vegetation of Grey Beech Forest in the Great Smoky Mountains. Dept<sup>o</sup> Interior, Upland Field Research Laboratory, Great Smoky Mountains National Park. *Management Report*, (18):1-63, 1977.
- 37 FARNSWORTH, N. R., SOEJARTO, D. D. Potential consequences of plant extinction in the United States on the current and future availability of prescription drugs. *Economic Botany*, (39):231-240, 1985.
- 38 GRIGERA, D., RAPOPORT, E. H. Status and distribution of the European hare in South America. *Journal of Mammalogy*, (64):163-166, 1983.
- 39 C.E.Q. *The Sixth Annual Report of the Council on Environmental Quality*. Washington: Government Printing Office, 1975. 763p.
- 40 PIMENTEL, A. Op. cit.
- 41 RAPOPORT, E.H. Op. cit., 1977.
- 42 FREEMAN, J.A. Problems of transport, prevention and control of infestation in conventional cargo ships. Proceedings 3rd British Pest Control Conference, St. Helier, N. Jersey, 6th Sessions, Paper (18):1-9, 1971.
- 43 MADDY, K.T. Pesticide usage in California and the United States. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, (9):159-172, 1983.

alimentos por año. También podría agregarse la mitad de las pérdidas ocasionadas por malezas y plagas agrícolas de los EE.UU. citadas por Pimentel<sup>40</sup>, esto es, unos 36.000 millones de dólares anuales. Información adicional aparece en Rapoport.<sup>41</sup>

2. *Costos preventivos* (avoidance costs). Son los costos financieros, económicos y sociales aplicados a evitar la invasión, transporte y dispersión de especies peligrosas. Ejemplo: campañas de vacunación, desarrollo de razas resistentes a enfermedades o plagas, servicios de cuarentena, etc. Freeman<sup>42</sup> menciona dos casos en que hubo que desinfectar barcos, uno con *Trogoderma granaria* (58.000 libras esterlinas) y otro con la polilla *Ephestia* (250.000 libras esterlinas), llegados a puertos británicos.

3. *Costos por supresión* (abatement costs). Son los dedicados a erradicar o controlar especies plaga. Aquí entran casos como los derivados del control biológico, uso de pesticidas, etc. En 1980 sólo en los EE.UU. se registraban 45.000 productos comerciales con más de 1.500 ingredientes activos, totalizando más de 1.100 millones de toneladas de pesticidas usados en un año. A nivel mundial, Maddy<sup>43</sup> calculaba un costo de 21.000 millones de dólares.

4. *Costo por gestión* (transaction costs). Comprenden las erogaciones por investigación, planificación, administración, comunicación y monitoreo de pestes y plagas.

Las cifras son "astronómicas" y, aparentemente, no menores que las ocasionadas por los restantes tipos de contaminación (química, física y estética). Y en cuanto a los dos episodios más trágicos de contaminación química - (1) la semana trágica de Londres en 1952, en donde se mantuvo una inversión térmica en la atmósfera, se acumularon gases tóxicos emitidos por fábricas, automotores y calefactores domésticos a carbón fósil, con una mortalidad calculada en 12.000 personas, y (2) Bhopal, 3 de diciembre de 1984, con 2.500 muertos y más de 100.000 evacuados por un escape de 15 to-

<sup>4</sup> ELTON, C.S. *The Ecology of Invasions by Animals and Plants*. London : Methuen & Co Ltd., 1958. 181p.

<sup>5</sup> ZADOKS, J.C., SCHEIN, R.D. *Epidemiology and Plant Disease Management*. Oxford : University Press, 1979. 427p.

neladas de isocianato de metilo de una fábrica de la Union Carbide - no alcanzan a los costos sociales de la contaminación por especies - (3) *Anopheles gambiae*, mosquito transmisor de la malaria, introducido en Brasil en 1929 por un barco proveniente de Dakar provocó la infección de varios cientos de miles de personas y la muerte de unas 20.000, en un solo año<sup>44</sup>, y (4) *Phytophthora infestans*, un hongo patógeno de la papa, introducido en Europa, destruyó la cosecha de ese tubérculo en Irlanda provocando una hambruna que determinó la muerte de unas 2 millones de personas y la emigración de otro millón en 1845<sup>45</sup>.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En cuanto a especies involuntariamente introducidas por el hombre, que pueden ocasionar enfermedades o plagas, en buena medida depende de la buena legislación e implementación de la ley, esto es, servicios de cuarentena y control, vigilancia de puertos, aeropuertos y pasos fronterizos. Pero ello no es suficiente. Se necesita que esté acompañado con una intensa y perdurable campaña de esclarecimiento de la población, de los viajeros y de los importadores de bienes de consumo que deben educarse a tener cuidados especiales, esto es, estar conscientes de ciertas normas de "buen comportamiento". Se trata de un operativo difícil, costoso, pero no imposible. Entre los sectores que más evidencian falta de información y educación están los órganos de gobierno: mantienen en funcionamiento una costosísima fuerza militar para que "nos defienda de nuestros peligrosísimos países vecinos" cuando ya sabemos por experiencia milenaria que, salvo honrosas excepciones, las fuerzas armadas han sido y son lo más peligroso que existe para la estabilidad internacional e intranacional. En tal sentido, históricamente, hemos actuado con la misma cortedad de miras que la gallina que se asusta del retozo de un cordero pero no presta atención a la garrapata o a la vinchuca que se desprende de un arbusto y que le puede

<sup>46</sup> ELTON, C. S. op. cit.  
SAUER, J. A. *Plants and man on the Seycheles coast*. Madison : University of Wisconsin Press, 1967. 132 p.  
HARVEY, K. L. S. Biological Control of *lantana*. *PANS*, (17):433-437, 1971.  
COURTENAY, W. R., SAHLMAN, H. F., MILEY, W. W. Exotic fishes in fresh and brackish waters of Florida. *Biological Conservation*, (6):291-302, 1974.  
VAN KRAAYENoord, C. W. S., LAUNDON, G. F., SPIERS, A. G. Poplar ructs invade New Zealand. *Plant Disease Reporter*, (58):423-427, 1975.

<sup>47</sup> TERSTAD, J. Biodiversity at stake. *Enviro*, (10):24-25, 1990.

<sup>48</sup> BAKER, S. J. Irresponsible introductions and reinroductions of animals into Europe with particular reference to Britain. *International Zoo. Yearbook*, (24/25):200-205, 1986.

ocasionar una picadura de mortíferas consecuencias. Los costos de mantenimiento de las fuerzas armadas deberían derivarse a mantener servicios que ayuden a la vida como la educación, la salud, y el manejo y conservación de los recursos naturales, y no a la muerte. Otros agentes polucionantes han sido los jardines botánicos, las estaciones experimentales agrícolas y los científicos en general<sup>46</sup>; Centenares de plagas y malezas se han dispersado por el mundo entero debido a la importación de especies "útiles". Aquí vale el viejo dicho de "El camino del infierno está pavimentado de buenas intenciones". Ha llegado el momento de decir *basta* a este irracional e irresponsable comportamiento humano que intenta "embellecer", "mejorar" o "enriquecer" una naturaleza que no tiene ilimitada resiliencia. En tal sentido, la EPA (Environmental Protection Agency) de Suecia ha dado un excelente ejemplo al mundo, al ser la primera en proponer al Parlamento la aprobación de una ley que detenga la introducción de especies no nativas y limite, incluso, la forestación del país con especies exóticas.<sup>47</sup> De todos modos, esto viene sólo a reforzar las convenciones aprobadas previamente por la Comunidad Económica Europea<sup>48</sup>.

En pocas palabras, la conclusión del presente artículo es que la introducción voluntaria de especies es un arma de doble filo. Es la solución del perezoso que no quiere invertir esfuerzos, tiempo y dinero en investigación y desarrollo de las riquezas genéticas que ofrece el acervo nacional.

Al respecto se pueden hacer las siguientes recomendaciones:

1. Exigir estudios prolijos, por investigadores de reconocida experiencia, antes de permitir la introducción de una especie exótica. Un proyecto que dure menos de cinco años es sospechoso. Menos de 3 años es inaceptable. Ese estudio deberá incluir la autecología, la demografía, comportamiento y posibles impactos sobre la biota regional.

2. Elegir especies estenoicas, no agresivas, no disturbadoras (por ejemplo: cavadoras, fáciles de ocultar o transportar involuntariamente) que no tengan dispersión a largas distan-

cias (o estados larvales prolongados), que no sean migratorias y que no pertenezcan a géneros que ya existan en la región importadora, para evitar innecesarias introgresiones y pérdidas de material genético.

3. Criar dichas especies, desde su nacimiento, en condiciones controladas, en sus patrias de origen. Sólo introducir stocks libres de parásitos, epibiontes o patógenos (inclusive hongos). Si se detectan enfermedades, no arrojar los restos en basurales o ríos sino incinerarlos o esterilizarlos.

4. Elegir, para su cría, lugares aislados por barreras imposibles o difíciles de sortear y no expuestos a desastres naturales, en áreas no extensas o interconectables.

5. Exigir estudios postintroducción. Observar posibles interacciones con las comunidades nativas. Erradicarla sin contemplaciones ante signos negativos.

6. No intercambiar stocks intra-regionales. Limitar al máximo la interconexión de cursos fluviales.

7. Legislar basándose en información científica. Operar a nivel nacional e internacional (continental), esto es, no dar lugar a que las provincias o estados actúem independientemente ya que las plagas pasan fronteras.

8. Mantener un sistema de monitoreo permanente (brigadas de vigilancia ambiental, con personal idóneo) para detectar escapes antes que lleguem al umbral de plagas.

9. Hacer una campaña permanente de difusión y esclarecimiento, usando todos los medios de difusión masiva.

10. Confeccionar una Lista Negra de especies no recomendables de importar e instruir a los inspectores de aduanas a reconocerlas.