

# **ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS:**

Una guía sobre las mejores prácticas  
de prevención y gestión

---

Editada por  
**Rüdiger Wittenberg y Matthew J.W. Cock**

*El Programa Mundial sobre Especies Invasoras (PMEI)*



*Global Invasive Species Programme (GISP)*





**Global Invasive Species Programme (GISP)**



Ni la designación de entidades geográficas en esta publicación ni la presentación del material implican la expresión de ninguna opinión por parte de CABI, SCOPE, UICN o el PMEI en lo que se refiere al estado legal de ninguno de los países, territorios o áreas, ni a sus autoridades, ni en lo que se refiere a la delimitación de sus fronteras o líneas divisorias.

Publicado por:	CAB Internacional, Wallingford, Oxon, Reino Unido Las opiniones expresadas en esta publicación no siempre reflejan las de CAB Internacional.
Derechos de autor:	© 2001 CAB Internacional en nombre del Programa Mundial sobre Especies Invasoras La reproducción de esta publicación para fines educativos o cualquier otro fin no comercial está autorizada sin necesidad de obtener previamente permiso del titular de los derechos de autor siempre y cuando se reconozca plenamente la fuente. La reproducción de esta publicación para su venta o cualquier otro fin comercial queda prohibida sin obtener previamente permiso por escrito del titular de los derechos de autor.
Cita:	Wittenberg, R., Cock, M.J.W. (eds.) 2001. Especies exóticas invasoras: Una guía sobre las mejores prácticas de prevención y gestión. CAB Internacional, Wallingford, Oxon, Reino Unido, xvii - 228.
ISBN:	0 85199 569 1 En la Biblioteca Británica de Londres, Reino Unido, y en la Biblioteca del Congreso de Washington D.C. (EE.UU.) hay disponibles ejemplares catalogados de este libro.
Diseño:	The Visual Group, 345 California Avenue, Palo Alto, CA 94306, EE.UU. Tel.: +01 650 327 1553, fax: +01 650 327 2417, correo electrónico: visual@batnet.com Se pueden solicitar ejemplares de este libro a: CABI Publishing, CAB Internacional, Wallingford, Oxon OX10 8DE, Reino Unido Tel.: +44 (0)1491 832111, fax +44 (0)1491 833508, correo electrónico: cabi@cabi.org Sitio Web: <a href="http://www.cabi.org">http://www.cabi.org</a> CABI Publishing, 10 East 40th Street, Suite 3203, Nueva York, NY, 10016, EE.UU. Tel.: +1 212 481 7018, fax +1 212 686 7993, correo electrónico: cabi-nao@cabi.org
Imágenes de la cubierta:	<i>Portada:</i> Arriba a la izquierda: "Water hyacinth" ( <i>Eichornia crassipes</i> ), una infestación en Antananarivo, Madagascar (R.H. Reeder, CABI Bioscience). Derecha: Personal del programa del Departamento de Pesca de Malawi criando agentes de control biológico del "water hyacinth", Departamento de Pesca de Malawi con el apoyo de CAB Internacional y del Instituto de Investigación para la Protección de las Plantas de la República de Sudáfrica (M.J.W. Cock, CABI). Fondo: <i>Neochetina eichhorniae</i> , un agente de control biológico del "water hyacinth" (CABI Bioscience). Abajo a la izquierda: "Water hyacinth" infestando un poblado de casas construidas sobre pilotes en un lago en Benín (D. Moore, CABI Bioscience). Abajo en primer plano: Flor de "water hyacinth" (R.H. Reeder, CABI Bioscience). Contracubierta: Limpieza de árboles exóticos invasores en la provincia Western Cape organizada como parte del programa Working for Water (Trabajando por el agua) de la República de Sudáfrica, África; "Argentine ant", <i>Iridomyrmex humilis</i> (Museo de Sudáfrica, H. Robertson); rata de la especie <i>Rattus</i> (fotografía de Jack Jeffrey); "American comb jelly", <i>Mnemiopsis leidyi</i> (Harbison); "brown tree snake", <i>Boiga irregularis</i> (Gordon H. Rodda/USGS).

El Programa Mundial sobre Especies Invasoras (PMEI) está coordinado por el Comité Científico sobre los Problemas del Medio Ambiente (SCOPE), en colaboración con la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) y CAB Internacional. El PMEI ha recibido ayuda financiera del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA): Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), el Gobierno noruego, la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) de Estados Unidos, el Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU), la Fundación TOTAL, OESI, la Fundación David and Lucile Packard y la Fundación John D. and Catharine T. MacArthur. Los distintos grupos e individuos participantes han contribuido con abundantes y valiosas aportaciones. El PMEI forma parte de DIVERSITAS, un programa internacional sobre las ciencias de la biodiversidad.

# ÍNDICE

<b>PREFACIO</b>	x
Participantes del taller de Kuala Lumpur que diseñaron esta guía	xiii
Resumen	1
<b>1 INTRODUCCIÓN</b>	4
<b>2 CREACIÓN DE UNA ESTRATEGIA Y UNA POLÍTICA</b>	7
Resumen	7
<b>2.1 Razones por las que es necesario que se comprometa toda la nación</b>	9
<b>2.2 Evaluación</b>	10
<b>2.3 Cómo obtener el apoyo de las instituciones relevantes</b>	11
<b>2.4 Estrategias de marketing social para obtener la participación de las comunidades en la gestión de especies exóticas</b>	12
<b>2.5 Institucionalización del compromiso de toda la nación</b>	17
<b>2.5.1</b> La estrategia nacional	17
<b>2.5.2</b> Marco legal e institucional	19
<b>3 PREVENCIÓN</b>	48
Resumen	48
<b>3.1 Introducción</b>	50
<b>3.2 Vías de entrada</b>	52
<b>3.2.1</b> Introducciones intencionales	54
Plantas introducidas para fines agrícolas	54
Plantas foráneas introducidas para su uso en la silvicultura	54
Plantas no autóctonas utilizadas para mejorar el suelo	55
"Programas de ayuda"	55
Plantas ornamentales	55
El germoplasma	56
Aves y mamíferos liberados para actividades cinegéticas	56
Mamíferos liberados en islas para servir de alimento	56
Control biológico	56
Liberaciones de especies acuáticas	57
Animales de compañía liberados y el comercio de los acuarios	58
Reintroducciones	58
Especies que se sueltan para "enriquecer" la flora y fauna nativas	58
<b>3.2.2</b> Introducción para vivir en cautividad	59
Fugas de zoos, jardines botánicos y otros lugares de cría en cautividad	59
Animales criados en granjas	60
Acuicultura y maricultura	60
La investigación y las introducciones inducidas por institutos de investigación	61
<b>3.2.3</b> Introducciones accidentales	61
Contaminantes de productos agrícolas	61
Semillas e invertebrados que contaminan las plantas de vivero	61
Semillas e invertebrados que contaminan las flores cortadas	62
Organismos que viven en el interior o en el exterior de la madera	62
Contaminantes de las semillas	62
Especies que viven en el suelo	63

Maquinaria, equipos, vehículos, el ejército, etc.	63
Polizones que viajan en el interior o el exterior del material de embalaje	63
Polizones que viajan en el interior o en el exterior del correo y los cargamentos	64
Polizones que viajan en el interior o en el exterior de los aviones	65
Tierra de lastre	65
Agua de lastre	65
Sedimentos en los tanques de agua de lastre	66
Incrustaciones de los cascos de los barcos	66
Los despojos	66
Los turistas, su equipaje y su equipo	67
Enfermedades de animales comercializados para fines agrícolas y otros	67
Parásitos, patógenos y polizones de la acuicultura y la maricultura	68
<b>3.2.4 Vectores de propagación después de la introducción</b>	68
Propagación desde un país vecino después de la introducción	68
Estructuras creadas por el ser humano que favorecen la propagación de especies exóticas	68
Alteración humana de hábitats y cambios en las prácticas agrícolas	69
<b>3.3 Métodos de exclusión</b>	69
Leyes y reglamentos sobre las cuarentenas	71
Disponibilidad de la información sobre organismos invasores	71
Educación del público	72
Inspección	72
Tecnologías de tratamiento aplicables a las vías de entrada para prevenir nuevas invasiones biológicas	73
<b>3.4 Evaluaciones de riesgos</b>	74
<b>4 DETECCIÓN TEMPRANA</b>	104
Resumen	104
Introducción	105
<b>4.1 Encuestas</b>	106
<b>4.1.1 Encuestas generales</b>	106
<b>4.1.2 Encuestas específicas por sitios específicos</b>	107
<b>4.1.3 Encuestas específicas por especies específicas</b>	108
<b>4.1.4 Recogida y archivamiento de datos</b>	110
<b>4.2 Creación de un cuerpo de expertos e instructores</b>	111
<b>4.2.1 A quién hay que formar</b>	111
<b>4.2.2 Formación necesaria</b>	113
<b>4.2.3 Donde convendría impartir los cursos de formación</b>	113
<b>4.2.4 Quién debería impartir los cursos de formación</b>	113
<b>4.2.5 Retención de personal</b>	114
<b>4.3 Planes de contingencia y su financiación</b>	114
<b>4.3.1 Coste de las medidas de contingencia</b>	116
<b>5 EVALUACIÓN Y GESTIÓN</b>	128
Resumen	128
<b>5.1 Evaluación inicial</b>	130
<b>5.2 Prioridades de la gestión</b>	132
<b>5.3 Estrategias de gestión</b>	135
<b>5.3.1 Erradicación</b>	135
<b>5.3.2 Contención</b>	143
<b>5.3.3 Control</b>	144
<b>5.3.4 Mitigación</b>	145
<b>5.4 Métodos</b>	146
<b>5.4.1 Control mecánico</b>	150
<b>5.4.2 Control químico</b>	153

<b>5.4.3</b>	<b>Control biológico</b>	155
	Plaguicidas biológicos	158
	Patógenos para el control de vertebrados	159
	Control biológico de especies marinas y de agua dulce	159
	Control biológico de enfermedades de las plantas	160
<b>5.4.4</b>	<b>Gestión del hábitat</b>	160
	Quema controlada o prescrita	160
	Pastoreo	161
	Cambio de los factores abióticos	161
	La caza y otros usos de especies no autóctonas	161
<b>5.4.5</b>	<b>Gestión integrada de plagas (GIP)</b>	162
<b>5.5</b>	<b>Supervisión y seguimiento</b>	164
<b>5.6</b>	<b>Gestión de proyectos</b>	165
<b>5.7</b>	<b>Obtención de recursos</b>	166
<b>5.7.1</b>	Colaboración de voluntarios	167
<b>5.7.2</b>	Aprovechamiento de otros recursos	167
<b>5.8</b>	<b>Colaboración de las partes interesadas</b>	168
<b>5.9</b>	<b>Formación en métodos de control de especies invasoras</b>	170
<b>5.10</b>	<b>Formación para planificadores y directores de programas</b>	171
<b>6</b>	<b>UTILIDAD DE ESTA GUÍA</b>	219
	<b>TABLA TAXONÓMICO</b>	222
	<b>PUBLICACIONES MÁS DESTACADAS DEL PMEI</b>	229
	<b>CUADROS INFORMATIVOS</b>	
<b>2.1</b>	Bases de datos y documentos sobre especies exóticas invasoras disponibles en Internet	25
<b>3.1</b>	Fuentes de información sobre la evaluación del riesgo de plagas	79
<b>5.1</b>	Fuentes de referencia sobre plaguicidas químicos	172
<b>5.2</b>	Fuentes de referencia sobre control biológico	173
<b>5.3</b>	Fuentes de referencia sobre la GIP	174
<b>5.4</b>	Fuentes de referencia en Internet sobre la GIP	175
<b>5.5</b>	Algunos cursillos relacionados con la gestión de especies invasoras	176
	<b>MONOGRAFÍAS</b>	
<b>1.1</b>	Aceleración del ritmo de colonización de Hawai	6
<b>1.2</b>	Problemas relativos a las especies invasoras específicos del Pacífico Sur	6
<b>2.1</b>	Desarrollo del Programa Regional del Pacífico Sur para el Medio Ambiente (SPREP)	28
<b>2.2</b>	Costes económicos de las especies exóticas invasoras en EE.UU.	29
<b>2.3</b>	Justificación económica del programa "Working for Water" de Sudáfrica	30
<b>2.4</b>	Justificación económica del control de la lechetrezna frondosa en Dakota del Norte, EE.UU.	31
<b>2.5</b>	Petición de científicos para que se tomen medidas contra el algas verde en EE.UU.	32
<b>2.6</b>	Aprendiendo de las experiencias ajenas: el caso del <i>Miconia calvenscens</i>	33
<b>2.7</b>	Las doce del patíbulo: especies exóticas más indeseadas en América	34
<b>2.8</b>	Creación de una estrategia para mejorar la protección de Hawai frente a especies exóticas dañinas	35
<b>2.9</b>	Establecimiento de un comité interministerial para controlar el <i>Miconia calvenscens</i> y otras especies invasoras de la Polinesia Francesa	36
<b>2.10</b>	Coordinación de la erradicación de la hierba bruja en EE.UU.	37
<b>2.11</b>	Resumen de la estrategia nacional contra malezas de Australia	38
<b>2.12</b>	El proceso para determinar malezas de trascendencia nacional en Australia	40

<b>2.13</b>	Prioridades relativas a las especies exóticas invasoras del Programa Regional del Pacífico Sur para el Medio Ambiente (SPREP)	41
<b>2.14</b>	Prioridades nacionales relativas a las especies exóticas invasoras en Mauricio	41
<b>2.15</b>	Mauricio y Reunión cooperan para prevenir la propagación de una plaga que afecta a la caña de azúcar	43
<b>2.16</b>	Medidas prioritarias en Hawai	44
<b>2.17</b>	Las dimensiones humanas del problema de las especies exóticas invasoras	45
<b>2.18</b>	Una evaluación nacional de especies invasoras: el informe de la Oficina de Evaluación Tecnológica de EE.UU.	46
<b>2.19</b>	Creación de una estrategia para la prevención de introducciones de especies exóticas invasoras en la hidrografía marina y continental de Rusia	47
<b>3.1</b>	El caracol depredador, <i>Euglandina rosea</i> , extermina caracoles endémicos en varias islas	80
<b>3.2</b>	Cómo llegaron a América las abejas africanizadas	81
<b>3.3</b>	El principio cautelar	82
<b>3.4</b>	El impacto del mejillón cebra en los ecosistemas	83
<b>3.5</b>	El escarabajo asiático de antenas: una amenaza para los bosques de América del Norte	84
<b>3.6</b>	La amenaza que el "leaf blight" sudamericano representa para el árbol del caucho en Malasia	85
<b>3.7</b>	Anécdotas sobre vías de entrada	86
<b>3.8</b>	Propagación de un agente de control biológico, la <i>Cactoblastis cactorum</i> , en la cuenca del Caribe	87
<b>3.9</b>	Liberación de peces exóticos por parte de aficionados a los acuarios: experiencia de EE.UU.	88
<b>3.10</b>	La introducción de la escoba amarga en Etiopía	89
<b>3.11</b>	Propagación de largo recorrido del <i>Miconia calvenscens</i> hasta islas remotas de la Polinesia Francesa	90
<b>3.12</b>	Las Fuerzas Armadas de Defensa de Australia colaboran para impedir la introducción de especies exóticas	91
<b>3.13</b>	Polizones trasladados con gusanos utilizados como cebo y su material de embalaje	92
<b>3.14</b>	Propagación de la serpiente marrón de árbol en la región del Pacífico	93
<b>3.15</b>	Supervisión del mejillón de rayas negras en el Territorio del Norte, Australia	94
<b>3.16</b>	Transferencia de patógenos y otras especies a través de cultivos de ostras	95
<b>3.17</b>	Alga parda japonesa introducida con ostras	96
<b>3.18</b>	Lamentamos comunicarles que no se admiten polizones del estrecho de Torres	97
<b>3.19</b>	La Beagle Brigade ayuda a detectar mercancías importadas ilegalmente	98
<b>3.20</b>	Sistema de evaluación del riesgo de malezas en Australia	99
<b>3.21</b>	Dos puntos de vista sobre el loro arco iris en Nueva Zelanda	100
<b>3.22</b>	Importaciones de madera siberiana: análisis de una posible vía de entrada de alto riesgo	101
<b>3.23</b>	La capacidad de las especies para convertirse en invasoras no se puede predecir de manera fiable	102
<b>3.24</b>	Base mundial de datos y Grupo especializado en sistemas de alerta temprana del PMEI	103
<b>4.1</b>	Primera detección del cangrejo verde europeo en el estado de Washington	117
<b>4.2</b>	Detección temprana y erradicación de la polilla tussock en Nueva Zelanda	118
<b>4.3</b>	Sistemas de alerta temprana para plantas en Nueva Zelanda	119
<b>4.4</b>	La primera erradicación de una especie marina exótica después de que se había establecido	119
<b>4.5</b>	Detección de la maleza <i>Chromolaena Odorata</i> en Australia	120
<b>4.6</b>	Concienciación del público y detección temprana del <i>Miconia calvenscens</i> en la Polinesia Francesa	121
<b>4.7</b>	Detección temprana de ratas en Tiritiri Matangi	122
<b>4.8</b>	Plan para la detección temprana de la cochinilla rosada del hibisco en las Bahamas	122
<b>4.9</b>	Propagación del pulgón que actúa como vector del virus de la tristeza de los cítricos	123
<b>4.10</b>	El público supervisa plagas marinas introducidas en Australia	124
<b>4.11</b>	Póster sobre el pulgón del ciprés para concienciar al público	125

<b>4.12</b>	¿Qué incluye un plan de contingencia?	126
<b>4.13</b>	Creación de una base de conocimientos que permitan reaccionar rápidamente	127
<b>5.1</b>	Problemas causados por el jacinto acuático como especie exótica invasora	177
<b>5.2</b>	El miaulí altera hábitats en Florida	178
<b>5.3</b>	El chancro cambia un ecosistema forestal	178
<b>5.4</b>	Hibridización	179
<b>5.5</b>	Erradicación de una planta intencionalmente introducida que resultó ser una invasora	180
<b>5.6</b>	Programa de erradicación de la maleza <i>Chromolaena Odorata</i> en Australia	181
<b>5.7</b>	Erradicación del conejo en la isla Phillip	182
<b>5.8</b>	Erradicación del caracol gigante africano en Florida	183
<b>5.9</b>	Erradicación de los gusanos tornillo en el norte de América y el norte de África	184
<b>5.10</b>	El fracaso del programa de erradicación de la hormiga de fuego	185
<b>5.11</b>	Ritmo de colonización de la cochinilla rosada del hibisco en el Caribe	186
<b>5.12</b>	Inspecciones en busca de infestaciones de la maleza <i>Chromolaena Odorata</i> en Australia	187
<b>5.13</b>	Controversia sobre los programas de control de mamíferos	188
<b>5.14</b>	Contención de la propagación de la maleza <i>Chromolaena Odorata</i> en Australia	189
<b>5.15</b>	Contención frente a erradicación: <i>Miconia calvenscens</i> en Hawai	190
<b>5.16</b>	Movimiento de semillas en los vehículos: un estudio del Parque Nacional de Kakadu en Australia	190
<b>5.17</b>	Recuperación de reptiles en la isla Round	191
<b>5.18</b>	Áreas de conservación y gestión en Mauricio	192
<b>5.19</b>	Ni el control mecánico ni el químico parecen ser eficaces contra las estrellas de mar en Australia	193
<b>5.20</b>	Métodos de control mecánico del jacinto acuático	194
<b>5.21</b>	Control químico del <i>Miconia calvenscens</i> en Hawai	195
<b>5.22</b>	Presentación general de erradicaciones de ratas que han tenido éxito en islas	196
<b>5.23</b>	Erradicación del mejillón de rayas negras en el Territorio del Norte, Australia	197
<b>5.24</b>	Control biológico de un insecto para salvar un árbol endémico en Santa Helena	198
<b>5.25</b>	El <i>Bacillus thuringiensis</i> : el plaguicida biológico más usado	199
<b>5.26</b>	Control biológico de las malezas acuáticas	200
<b>5.27</b>	Posible control biológico del cangrejo verde europeo	201
<b>5.28</b>	La quema prescrita es uno de los métodos de control del pino australiano	202
<b>5.29</b>	Un programa de investigación de GIP centrado en el minador de hojas del castaño de las indias en Europa	203
<b>5.30</b>	Gestión integrada del jacinto acuático	204
<b>5.31</b>	Lo que puede pasar cuando se controla una especie exótica invasora	205
<b>5.32</b>	Desarrollo de un programa de investigación del minador de hojas del castaño de las indias en Europa	206
<b>5.33</b>	Beneficios del programa "Fynbos Working for Water" para la sociedad y el medio ambiente	207
<b>5.34</b>	El ecoturismo como fuente de financiación para el control de especies invasoras	208
<b>5.35</b>	Colaboración de voluntarios	209
<b>5.36</b>	El uso de los medios de comunicación para concienciar al público y obtener su apoyo para la gestión de especies invasoras: la experiencia de las islas Seychelles	210
<b>5.37</b>	Participación de la comunidad en el control de la <i>Salvinia molesta</i> en Papúa-Nueva Guinea	211
<b>5.38</b>	Colaboración de voluntarios locales a tiempo parcial para restaurar una reserva natural en Rodriguez	212
<b>5.39</b>	Una evaluación preliminar de los riesgos del sapo gigante o marino en el Parque Nacional de Kakadu	213
<b>5.40</b>	Gestión de malezas con la participación de comunidades de aborígenes en la "punta" norte de Australia	214
<b>5.41</b>	Mitigación de una especie invasora para salvar al loro negro de las islas Seychelles	215
<b>5.42</b>	Erradicación de la ardilla gris en Italia: fracaso del programa y escenarios futuros	216
<b>5.43</b>	Unos estudiantes ayudan a restaurar una selva tropical escardando	217
<b>5.44</b>	Programas de erradicación del visón americano en Europa	218

# PREFACIO

El Programa Mundial sobre Especies Invasoras (PMEI) está coordinado por el Comité Científico sobre los Problemas del Medio Ambiente (SCOPE), en colaboración con la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) y CAB Internacional. El PMEI ha recibido ayuda financiera inicial del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA): Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), el Gobierno noruego, la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) de Estados Unidos, el Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU), la Fundación TOTAL, la Fundación David and Lucile Packard y la Fundación John D. and Catharine T. MacArthur. Los distintos grupos e individuos participantes han contribuido con abundantes y valiosas aportaciones. El PMEI forma parte de DIVERSITAS, un programa internacional sobre las ciencias de la biodiversidad.

El objetivo general del PMEI es reunir la mejor información disponible sobre distintos elementos del problema de las especies exóticas invasoras. Este manual es una de las herramientas producidas durante la fase I del PMEI.

La guía fue diseñada y redactada en parte en un taller internacional celebrado en Kuala Lumpur entre el 22 y el 27 de marzo de 1999, en colaboración con el grupo del PMEI especializado en mecanismos de alerta temprana. Los participantes del taller están incluidos en una lista en las primeras páginas. Sobre la base de este excelente trabajo inicial, Rüdiger Wittenberg y Matthew Cock de CAB Internacional prepararon el texto de la guía, que a continuación fue revisada por los participantes del taller de Kuala Lumpur y por último se incorporaron sus comentarios. Dick Veitch de Nueva Zelanda actuó como tercer editor durante este proceso de revisión. A continuación se entregó el borrador resultante a los participantes de la Conferencia de Síntesis de la Fase I del PMEI celebrada en Ciudad del Cabo, República de Sudáfrica, en septiembre de 2000, para que lo revisaran y aportarían a su vez sus comentarios. Muchas de las valiosas sugerencias hechas durante la Conferencia de Síntesis de la Fase I del PMEI fueron incorporadas en la guía, tras lo cual, el texto "final" quedó preparado para su publicación. El texto y las monografías serán adaptados para crear un sitio Web con el que se pretende crear una versión dinámica de esta guía, que será actualizada con nueva información, enlaces a otros sitios Web y nuevas monografías a medida que vayan estando disponibles.

En el taller de Kuala Lumpur se debatieron los posibles destinatarios de la guía y se llegó a la conclusión de que su finalidad principal debía ser la de servir de ayuda a todos los que participan en la conservación y gestión del medio ambiente y la biodiversidad. Por lo tanto, no está dirigida directamente al público, a los líderes políticos, a los servicios de cuarentena, etc., sino que su función es servir de fuente de información para estos grupos además de para los directores de iniciativas de conservación. No obstante, es probable que el contenido sea de utilidad para muchos otros grupos y, como consecuencia, tenga una gran difusión.

Durante el taller también se debatió si la guía debía incluir todos los tipos de especies invasoras (p. ej. las que afectan a la agricultura, la silvicultura, la salud humana, etc.) o solo las que afectan al medio ambiente y a la biodiversidad. Se acordó lo siguiente:

- ▶ Las enfermedades del ser humano, aunque técnicamente invasoras, no están incluidas en el campo de esta guía y reciben la atención debida por otros medios;

- ▶ Los ejemplos, las monografías y las lecciones sobre mejores prácticas provienen inevitablemente de sectores tradicionales, como la agricultura, la silvicultura, etc.;
- ▶ Muchas de estas especies invasoras también tendrán un efecto importante sobre el medio ambiente y la biodiversidad, y estarán interrelacionadas con ellos;
- ▶ La necesidad de concienciar a posibles fuentes de financiación dependerá más de los efectos económicos de las especies invasoras en lo que se refiere a un aumento de los costos de producción, la disminución de la producción, la pérdida de servicios del ecosistema, los efectos negativos sobre la salud humana, etc.

La guía está diseñada para ser aplicable en todo el mundo, aunque se centra ligeramente en las islas pequeñas, ya que el impacto de las especies exóticas invasoras sobre la biodiversidad es mayor en los sistemas de las islas pequeñas. De cualquier forma, suponemos que para que la guía sea realmente útil y eficaz, tendrá que ser adaptada a las circunstancias de cada país o región (capítulo 6). En cuanto a esa adaptación, nos gustaría señalar que las monografías reflejan solo los conocimientos especializados particulares de los participantes del taller y de las personas con las que trabajamos posteriormente durante la preparación de esta guía, y por lo tanto no son representativas de los conocimientos y experiencia existentes en todo el mundo. Por eso, recomendamos que en cada adaptación de la guía se incluyan monografías relevantes para el respectivo país o región.

A la hora de diseñar la guía del PMEI, en el taller de Kuala Lumpur también se consideró la opción de limitar la guía a las especies exóticas invasoras o bien intentar cubrir también las especies autóctonas invasoras. Se acordó lo siguiente:

- ▶ Hay varios ejemplos destacados de especies autóctonas invasoras, normalmente relacionadas con (o al menos eso se sospecha) cambios en el uso de la tierra;
- ▶ Una gran parte de la guía no sería relevante para este tipo de problema (p. ej. la mayor parte de lo que se refiere a alerta temprana y prevención), pero otra gran parte podría resultar muy útil (p. ej. la mayor parte de lo que se refiere a gestión);
- ▶ Teniendo en cuenta estas consideraciones, se llegó a la conclusión de que la guía debía centrarse en las especies exóticas invasoras y, donde fuese necesario, aclarar lo que es relevante o no en el caso de las especies autóctonas invasoras.

El diseño de la guía ha sido preparado con la intención de que sea fácil de usar y no necesite explicación. Un primer capítulo introductorio va seguido del capítulo 2 sobre la creación de una estrategia y una política de especies invasoras, es decir, sobre cómo crear planes nacionales y cómo obtener apoyo para ellos. El capítulo 3 trata sobre los métodos de prevención de especies invasoras y sobre los procesos de análisis de riesgos, mientras que el capítulo 4 está dedicado a la detección temprana de nuevas especies invasoras. El capítulo 5 incluye una reseña general de diferentes enfoques de gestión, y el capítulo 6 expone algunas ideas sobre cómo se podría sacar provecho a esta guía. En el texto hemos reconocido que hay grandes diferencias entre los distintos enfoques que dependen del ecosistema que esté siendo invadido (terrestre, de agua dulce, marino...) y del grupo taxonómico de la especie invasora (vertebrados, invertebrados, enfermedades, plantas, etc.).



Hemos intentando dejar claras esas distinciones dividiendo el texto en distintas secciones con sus correspondientes encabezados.

Poco después de empezar a preparar la guía, nos dimos cuenta de que dada la complejidad de este problema global, es muy difícil generalizar y hacer predicciones. Estas complejidades parten de la existencia de grupos taxonómicos completamente distintos, en puntos geográficos distintos y ecosistemas distintos, afectados por actividades humanas distintas. Como consecuencia, decidimos ilustrar el texto con monografías de proyectos que han tenido éxito, y con ejemplos que ponen de relieve los problemas más importantes. Debido a que el campo de la prevención y gestión de especies exóticas invasoras es tan vasto, resulta imposible tratar con detenimiento todos los aspectos en una guía si queremos que resulte práctica y manejable. De ahí que la guía no pretenda mostrar "cómo" sino "qué" se puede hacer, y para ello incluye monografías en las que se pueden encontrar ideas para hacer frente al problema de las especies exóticas invasoras. Este documento ofrece consejos sobre lo que se puede hacer y dónde se puede encontrar información.

Antes de continuar, tenemos que hacer dos advertencias a los usuarios de la guía. Cuando aparezca la palabra "especie", no siempre tendrá el significado científico estricto de "especie", sino que podría tener un significado más amplio e incluir otros niveles taxonómicos. Una subespecie exótica puede ser tan foránea y diferente en una zona como una especie exótica. Es más, los estatus de superespecie, especie y subespecie suelen ser discutibles. Igualmente, el término "nacional" tiene que ser interpretado con flexibilidad (teniendo en cuenta las circunstancias locales), dándole el significado de regional, nacional o sub-nacional cuando así proceda. En algunos casos, podría ser aplicado igualmente a un área ecológica o a una unidad política.

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a todas las personas que han aportado algo a esta guía, entre las que se incluyen miembros del PMEI distribuidos por todo el mundo. En concreto, a los participantes del taller de Kuala Lumpur, a los especialistas internacionales que han aportado monografías e información y que han revisado el texto, y, por último, a todos los que han colaborado durante y después de la Conferencia de Síntesis de la Fase I del PMEI. Tras las aportaciones de dicha conferencia, se añadieron secciones resumidas de otros componentes del PMEI para cubrir la base de datos del PMEI, las dimensiones humanas del problema, la estrategia de marketing y los marcos legales. Queremos agradecer especialmente la ayuda de Alan Holt (The Nature Conservancy) y Nattley Williams (Centro de Derecho Ambiental de la UICN) por las aportaciones que hicieron respectivamente a los dos últimos temas.

Si esta guía es útil e informativa, se debe en gran parte a todos los que la diseñaron y aportaron la información y el contenido. No obstante, nosotros, Rüdiger Wittenberg y Matthew Cock, hemos sido los encargados de producir el texto final, y si hemos introducido errores, no hemos comprendido la información que nos han proporcionado o no hemos sabido poner en práctica las excelentes sugerencias que nos han hecho, somos los únicos responsables. En cualquier caso, creemos que esta guía proporciona una visión del avanzado estado tecnológico del principio del nuevo milenio. Pensamos que resultará útil a muchas personas y países y le recomendamos que la lea.

**Matthew Cock y Rüdiger Wittenberg**

## Participantes del taller de Kuala Lumpur que diseñaron esta guía:

---

### **Dr. Ahmed Anwar Ismail**

Centre for Strategic Research,  
Environment and Natural Resource  
Management  
Malaysian Agricultural Research and  
Development Institute (MARDI)  
P.O. Box 12301,  
50774 Kuala Lumpur  
Malasia

### **Ms. Yvonne C. Baskin**

Escritora científica  
200 So. 23rd Ave.  
Bldg. D7, #145  
Bozeman, Montana 59718  
EE.UU.

### **Dr. Mick N. Clout**

Presidente del Grupo de Especialistas en  
Especies Invasoras de la UICN  
School of Biological Sciences/SEMS  
University of Auckland  
PB 92019, Auckland  
Nueva Zelanda

### **Dr. Matthew J. W. Cock**

Director  
CABI Bioscience Centre, Switzerland  
1 Rue des Grillons  
CH-2800 Delémont  
Suiza

### **Dr. Lucius G. Eldredge**

Secretario Ejecutivo  
Pacific Science Association  
Bernice P. Bishop Museum  
Honolulu, Hawaii 96817  
EE.UU.

### **Dr. Simon V. Fowler**

Ecólogo especializado en insectos  
Landcare Research  
- Manaaki Whenua  
Private Bag 92170  
Mt Albert, Auckland  
Nueva Zelanda

### **Dr. John W. Kiringe**

Jefe de equipo  
Biology of Conservation Group  
Department of Zoology  
University of Nairobi  
P.O. Box 30197 Nairobi  
Kenia

### **Dr. Lim Guan Soon**

Centro Regional del SE de Asia de CABI  
P.O. Box 210  
43 409 UPM Serdang, Selangor  
Malasia

### **Dr. Loke Wai Hong**

Centro Regional del SE de Asia de CABI  
P.O. Box 210  
43 409 UPM Serdang, Selangor  
Malasia

### **Ms. Sarah Lowe**

School of Environmental and  
Marine Sciences  
University of Auckland  
Private Bag 92019, Auckland  
Nueva Zelanda



**Dr. R. K. Mahajan**

Científico superior  
National Bureau of Plant Genetic  
Resources  
Pusa Campus  
Nueva Deli – 110 012  
India

**Dr. John R. Mauremootoo**

Jefe de Conservación de Flora  
Mauritian Wildlife Foundation  
Black River Office  
Avenue Bois de Billes  
La Preneuse  
Mauricio

**Dr. Jean-Yves Meyer**

Delegation a la Recherche  
B.P. 20981 Papeete  
Tahití, Polinesia Francesa

**Mr. Yousoof Mungroo**

Director, National Parks and  
Conservation Service  
Ministry of Agriculture,  
Food Technology & Natural Resources  
Reduit  
Mauricio

**Mr. Anisur Rahman**

UNEP- Biodiversity Programme  
(PNUMA – Programa sobre Biodiversidad)  
Box 30552  
Nairobi, Kenia

**Dr. John M. Randall**

The Nature Conservancy (TNC)  
Invasive Species Program, Dept. of  
Vegetable Crops & Weed Science  
124 Robbins Hall  
University of California  
Davis, CA 95616  
EE.UU.

**Mr. Selby Remie**

Responsable superior de iniciativas  
de conservación  
Division of Environment  
Ministry of Environment and Transport  
Botanical Gardens, Mont Fleuri  
P.O. Box 445, Victoria, Mahé  
República de Seychelles

**Dr. Soetikno S. Sastroutomo**

CABI SE Asia Regional Centre  
P.O. Box 210  
43 409 UPM Serdang, Selangor  
Malasia

**Dr. Greg H. Sherley**

Responsable del programa  
Avifauna Conservation  
and Invasive Species  
South Pacific Regional  
Environment Programme  
PO Box 240, Apia  
Samoa

**Prof. Daniel S. Simberloff**

Dept. Ecology & Evolutionary Biology  
University of Tennessee  
480 Dabney / Buehler  
Knoxville, Tennessee 37996  
EE.UU.

**Mr. Jim Space**

Pacific Island Ecosystem at Risk (PIER)  
USDA Forest Service  
Institute of Pacific Islands Forestry  
Honolulu, Hawaii  
Mailing address:  
11007 E. Regal Dr.  
Sun Lakes, AZ 85248-7919  
EE.UU.



**Mr Philip A. Thomas**

Socio de investigación / Especialista informático  
Hawaiian Ecosystems at Risk Project (HEAR)  
P.O. Box 1272  
Puunene, Hawai 96784  
EE.UU.

**Dr. Brian W. van Wilgen**

CSIR Division of Water, Environment and Forestry Technology  
P.O. Box 320  
Stellenbosch 7599  
Sudáfrica

**Mr. Dick Veitch**

48 Manse Road  
Papakura  
Nueva Zelanda

**Prof. Jeff K. Waage**

Director general  
CABI Bioscience  
Silwood Park, Buckhurst Road  
Ascot, Berks SL5 7TA  
Reino Unido

**Mr. Rüdiger Wittenberg**

CABI Bioscience  
c/o CSIRO European Laboratory  
Campus International de Baillarguet  
F - 34980 Montferrier sur Lez  
Francia



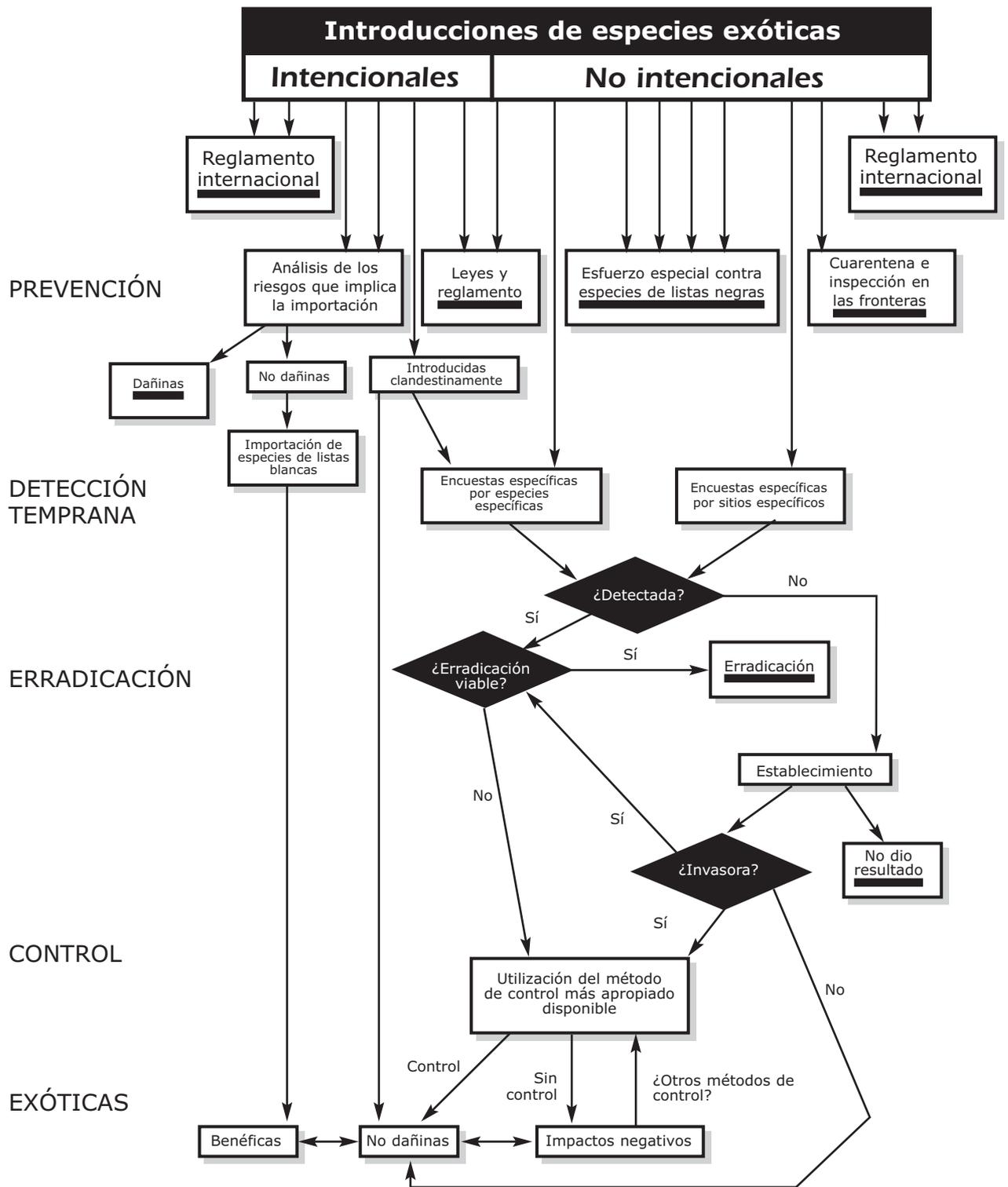
# RESUMEN DE LA GUÍA

Las especies exóticas invasoras están reconocidas como una de las amenazas más serias para la biodiversidad, además de suponer enormes gastos para la agricultura, la silvicultura, la pesca y otras actividades humanas, y de poner en riesgo su propia salud. El rápido desarrollo del comercio, el turismo, el transporte y los viajes durante el pasado siglo han supuesto un aumento drástico de la propagación de especies invasoras, ya que les ha permitido atravesar barreras geográficas naturales. No todas las especies no autóctonas son dañinas. De hecho, la mayoría de las especies utilizadas en la agricultura, la silvicultura y las piscifactorías son exóticas. Por lo tanto, el primer paso de un programa nacional debe ser distinguir entre las especies exóticas dañinas y las no dañinas, e identificar los impactos de las primeras sobre la biodiversidad autóctona.

El desarrollo de una estrategia nacional que resuma fines y objetivos debe ser el primer paso para formular un plan de acción frente a especies exóticas. El objetivo principal de la estrategia debería ser la preservación o restauración de ecosistemas saludables. Una evaluación inicial que incluya un estudio sobre las especies nativas y exóticas (así como sus impactos) ayudará a definir el punto de partida y servirá como base de comparación a lo largo del programa. Es necesario contar con el apoyo de todas las partes interesadas durante todo el programa, y para ello lo ideal es organizar una campaña de marketing social. Los marcos legales e institucionales definirán las oportunidades básicas de prevención y gestión de especies exóticas invasoras. Hay cuatro opciones principales (o mejor dicho, pasos) para hacer frente a las especies exóticas: 1) prevención, 2) detección temprana, 3) erradicación y 4) control (figura 1).

Impedir la introducción de especies exóticas es la primera opción y la más rentable. Ésta es una lección que hemos aprendido muy bien gracias a varios casos de organismos invasores muy destructivos cuyos efectos han resultado muy costosos, como el mejillón cebrá en los Grandes Lagos del Norte de América. Si se hubiera interceptado esta especie al principio, se podría haber evitado una enorme pérdida de especies autóctonas y de dinero. Los métodos de exclusión basados en vías de entrada en lugar de en especies individuales proporcionan el método más eficaz de concentrar esfuerzos en sitios en los que es fácil que las plagas atraviesen las fronteras nacionales, y de interceptar varios posibles invasores relacionados con una sola vía. Existen tres posibilidades principales para prevenir nuevas invasiones: 1) interceptación basada en reglamentos impuestos mediante inspecciones y cuotas, 2) tratamiento del material que se sospecha que está contaminado con especies no autóctonas, y 3) prohibición de productos básicos concretos de acuerdo con reglamentos internacionales. La introducción deliberada de especies no autóctonas debería ser sometida a una evaluación de los riesgos que implica la importación.

La detección temprana de posibles especies invasoras suele ser crucial para determinar si la erradicación de la especie es viable. La posibilidad de erradicación al principio de la invasión, o al menos de contención eficaz, de un nuevo colonizador, hace que merezca la pena invertir en medidas de detección temprana. La detección temprana consistente en encuestas que pueden estar centradas en



**Figura 1** – Resumen de las posibles opciones para hacer frente al problema de las especies exóticas. Las barras negras indican las posibles etapas finales de especies exóticas introducidas. Los rombos simbolizan bifurcaciones importantes y puntos de decisión.



una especie o en un lugar concreto. Las encuestas específicas por especies específicas se diseñan, adaptan o desarrollan para una situación concreta, teniendo en cuenta la ecología de la especie objetivo. Las encuestas específicas por sitios específicos se centran en detectar invasores en la vecindad de puntos de alto riesgo de entrada o en áreas cuya biodiversidad tiene un gran valor.

Cuando la prevención no da resultado, la erradicación es la medida a la que se suele recurrir. La erradicación puede ser una solución eficaz y rentable cuando la invasión de una especie no autóctona se detecta pronto. No obstante, la erradicación debe ir precedida de un meticuloso análisis de los gastos y de la probabilidad de éxito, y se deben movilizar los recursos adecuados. Los programas de erradicación que han tenido éxito en el pasado han consistido en: 1) control mecánico, p. ej. recoger caracoles o arrancar malezas a mano, 2) control químico, p. ej. usar cebos tóxicos para eliminar vertebrados, 3) gestión del hábitat, p. ej. pastoreo y quema controlada o prescrita, y 4) caza de vertebrados invasores. Sin embargo, la mayoría de los programas de erradicación requieren la utilización de varios métodos diferentes. Cada programa debe evaluar su situación para encontrar los métodos más apropiados para el área en cuestión dadas sus circunstancias.

El último paso de la secuencia de opciones de gestión es el control de una especie invasora cuando la erradicación no es viable. La finalidad del control es reducir la densidad y abundancia de un organismo invasor para mantenerlo por debajo de un límite aceptable. Hay numerosos métodos de control específicos para controlar determinadas especies invasoras. Muchos de estos métodos de control se pueden usar también en programas de erradicación. El control mecánico es muy específico, ya que sólo afecta a la especie objetivo, pero requiere mucha mano de obra. En países donde la mano de obra es cara, el uso de métodos físicos se limita principalmente a grupos de voluntarios. El control químico suele ser muy eficaz como solución a corto plazo. Las desventajas más importantes son que resulta caro, afecta a otras especies además de a la especie objetivo y existe la posibilidad de que la especie invasora evolucione y se vuelva resistente al producto químico. Comparado con otros métodos, el control biológico clásico, cuando tiene éxito, es el más rentable, el más seguro desde el punto de vista ecológico y además no necesita mantenimiento, todo ello gracias a que se utilizan agentes muy específicos. El control biológico es especialmente apropiado en el caso de reservas naturales y otras áreas de conservación, debido a su naturaleza respetuosa con el medio ambiente y al aumento de prohibiciones del uso de plaguicidas en estas áreas. La gestión integrada de plagas, que consiste en combinar varios métodos, será con frecuencia el método de control más eficaz y aceptable.

Por último, habrá situaciones en las que las técnicas actuales de gestión de especies exóticas invasoras no sean adecuadas, prácticas o rentables. En estos casos, puede que los directores de los programas de conservación tengan que aceptar que no pueden controlar la especie exótica invasora y que el único recurso que les queda es desarrollar formas de mitigar su impacto sobre los hábitats y las especies de gran valor. Aunque este tema merece ser tratado con más detenimiento, en esta guía sólo se ha podido tratar brevemente.



## INTRODUCCIÓN

Las invasiones biológicas de especies no autóctonas constituyen una de las amenazas más serias para los ecosistemas naturales y la biodiversidad, además de suponer enormes gastos para la agricultura, la silvicultura, la pesca y otras actividades humanas, y de poner en riesgo su propia salud. Las especies no autóctonas afectan a las autóctonas y a los ecosistemas de muy diversas formas, a menudo irreversibles. A veces los impactos son masivos pero con frecuencia leves. Durante los últimos cinco siglos, sobre todo durante el siglo XX, la acelerada expansión del comercio y los desplazamientos humanos ha abierto brechas en las barreras naturales, como los océanos, las montañas, los ríos y los desiertos que permitían la intrincada evolución paralela de las especies y el desarrollo de ecosistemas únicos (monografía 1.1 "Aceleración del ritmo de colonización en Hawai"). Los aviones, barcos y demás medios modernos de transporte han permitido tanto el deliberado como el inadvertido movimiento de especies de unas partes del mundo a otras, lo que con frecuencia ha acarreado consecuencias inesperadas y a veces desastrosas.

Las especies introducidas a menudo consumen o se alimentan de las nativas, se multiplican más rápidamente, las infectan o las convierten en portadoras de enfermedades, compiten con ellas, las atacan o se cruzan con ellas. Los invasores pueden cambiar ecosistemas enteros alterando su hidrología, sus regímenes de fuego, sus ciclos de nutrientes y otros procesos de los ecosistemas. A menudo las mismas especies que amenazan la biodiversidad también causan grandes daños a una serie de industrias que dependen de recursos naturales. El mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*), la *Lantana camara*, la kudzú (*Pueraria lobata*), el pimiento de Brasil (*Schinus terebinthifolius*) y las ratas (spp. *Rattus*) causan catástrofes tanto económicas como ecológicas. La taxonomía de las especies no autóctonas invasoras es diversa, aunque ciertos grupos (p. ej. los mamíferos, las plantas y los insectos) han producido números especialmente elevados de invasores dañinos. Miles de especies se han extinguido o corren peligro de extinguirse víctimas de invasores exóticos, sobre todo en las islas, pero también en los continentes. Muchos ecosistemas nativos han desaparecido debido a invasiones de especies exóticas y son irre recuperables. Las malezas causan pérdidas en la producción agrícola de al menos un 25%, y también degradan cuencas hidrográficas, sistemas marinos próximos a la costa y ecosistemas de agua dulce. Los productos químicos utilizados para controlar las malezas pueden empeorar aún más la degradación de los ecosistemas. El agua de lastre lleva invasores que taponan tuberías de agua, obstruyen hélices y afectan a las pesquerías. Las plagas importadas que afectan al ganado y a los bosques reducen drásticamente su producción. Es más, la destrucción del medio ambiente, incluida la fragmentación de los hábitats, y el cambio climático global están extendiendo el ámbito de muchas especies invasoras.

No todas las especies no autóctonas son dañinas. En muchas áreas, la gran mayoría de las plantas de cultivo han sido introducidas, al igual que muchos de los animales de los que nos alimentamos. Algunas industrias de explotación forestal y algunas piscifactorías están basadas en especies introducidas. Y a menudo las especies introducidas como control biológico de plagas invasoras han permitido grandes ahorros en pesticidas y en cosechas perdidas. No obstante, muchas de las peores plagas fueron introducidas deliberadamente. Las variedades hortícolas y las

novedades zoológicas se han convertido en especies invasoras y destructivas, peces introducidos para consumo humano han extirpado muchas especies nativas, e incluso especies que se introdujeron para que sirvieran de agentes de control biológico han dado resultados desastrosos. El rápido desarrollo de la biología de las invasiones, junto con el de las tecnologías de detección de especies invasoras introducidas desapercibidamente y de gestión de especies invasoras ya establecidas, puede proporcionar grandes avances en la lucha contra las especies exóticas invasoras, siempre y cuando el público y las autoridades responsables de formular las políticas sean conscientes de ellas.

Para evaluar el alcance de la amenaza que suponen las especies no autóctonas invasoras y hacerle frente de forma eficaz hace falta una estrategia nacional. Para obtener los resultados deseados, también es esencial un mecanismo de cooperación internacional que detenga las invasiones en su origen y que fomente el intercambio de lecciones aprendidas al poner en práctica medidas de prevención y lucha contra las invasiones. Esta guía está diseñada como una ayuda para elaborar y adoptar una estrategia nacional eficaz, y con este fin presenta experiencias de varias naciones. La guía está escrita desde el punto de vista del uso sostenible y la conservación de la biodiversidad tal y como están expresados en el artículo 8 del Convenio sobre la Diversidad Biológica, pero trata un problema que solo se puede solucionar mediante la cooperación de varios sectores de la sociedad, como el del medio ambiente, la salud, la industria, la agricultura y otros. Las especies exóticas invasoras tienen repercusiones en el desarrollo socioeconómico. Los usuarios encontrarán sugerencias para la movilización y concienciación del público de manera que coopere toda la nación, para evaluar el actual estado e impacto de las especies exóticas invasoras, para obtener el apoyo de instituciones de manera que sea posible afrontar eficazmente el problema, y para dar a la estrategia unos cimientos institucionales y legales sólidos.

La guía también proporciona consejos, referencias y personas e instituciones que pueden ser contactadas si se necesita ayuda para prevenir invasiones de especies dañinas y para erradicar o gestionar especies invasoras que ya han establecido poblaciones. El enorme volumen de documentación y experiencia en prevención, erradicación y gestión a largo plazo puede ser desconcertante y difícil de manejar. Por eso la guía proporciona una aproximación sencilla a este campo tan diverso.

Seguramente la guía no se podrá aplicar directamente en todas las situaciones. Cada país y área tiene sus propias restricciones, algunas más serias que otras. Las restricciones de las naciones ubicadas en pequeñas islas del Pacífico, por ejemplo, fueron resumidas en el Taller de Gestión y Sistemas de Alerta Temprana celebrado en Kuala Lumpur en marzo de 1999 como parte del Programa Mundial sobre Especies Invasoras (PMEI) (monografía 1.2 "Problemas relativos a las especies invasoras específicos del Pacífico Sur"). En su forma actual, la guía requiere un proceso de validación que asegure que su contenido es apropiado y relevante para sus usuarios. En algunos casos, tendrá que ser adaptada a las circunstancias locales.

## MONOGRAFÍA 1.1 Aceleración del ritmo de colonización de Hawai

Cada año, una media de 20 nuevos invertebrados exóticos se establece en las islas Hawai. Eso quiere decir que cada 18 días una nueva especie coloniza las islas, lo cual difiere considerablemente del ritmo natural estimado: una colonización cada 25-100.000 años. Por otra parte, en un año normal, la mitad de los invertebrados recién establecidos pertenecen a taxones de los que se sabe que pueden convertirse en plagas.

*Fuente: <http://www.hear.org/AlienSpeciesInHawaii/articles/norway.htm>, "An alliance of biodiversity, agriculture, health, and business interests for improved alien species management in Hawaii", ponencia que Alan Holt (The Nature Conservancy of Hawaii, 1116 Smith Street, Suite 201, Honolulu, Hawai 96817) presentó en la Conferencia de las Nacionales Unidas sobre Especies Exóticas celebrada en Noruega entre el 1 y el 5 de julio de 1996*

## MONOGRAFÍA 1.2 Problemas relativos a las especies invasoras específicos del Pacífico Sur

- ▶ Hay una enorme cantidad de islas, muchas de ellas diminutas y remotas, lo que significa que la gestión de la fauna y la flora silvestres (sobre todo mediante métodos sofisticados como los que requieren muchas visitas) resulta cara y difícil de poner en práctica.
- ▶ Debido al reducido tamaño de muchas de estas islas y al número relativamente bajo de especies autóctonas, el posible impacto de las especies invasoras sobre la biodiversidad autóctona puede ser especialmente devastador.
- ▶ Estas islas no disponen de la infraestructura de servicios públicos necesaria para las complejas operaciones de control y erradicación o de inspección en las fronteras.
- ▶ Las comunicaciones no se encuentran en un estado tan avanzado como en el continente. Muchas islas no tienen acceso a las telecomunicaciones, por no hablar de Internet. Los servicios de transporte por mar y por aire suelen ser infrecuentes y pueden no ser fiables.
- ▶ Gran parte de la información técnica relevante solo está disponible en inglés, que es el segundo idioma de la mayoría de los habitantes de estas islas. Incluso las personas que son prácticamente bilingües apenas conocen la terminología especializada en inglés.

*Fuente: "Invasive Species in the South Pacific", ponencia que Greg Sherley, responsable del Programa Regional del Pacífico Sur para el Medio Ambiente (SPREP), presentó en el Taller sobre Gestión y Sistemas de Alerta Temprana celebrado como parte del Programa Mundial sobre Especies Invasoras (PMEI) en Kuala Lumpur entre el 22 y el 27 de marzo de 1999*

## Resumen

Este capítulo resume los pasos a seguir para crear una estrategia nacional de lucha contra las especies exóticas invasoras. Una estrategia nacional tiene que estar basada en una evaluación de las dimensiones humanas del problema de las especies exóticas invasoras, y en una evaluación de la situación actual. Todas las partes interesadas deben ser identificadas desde un primer momento y se debe obtener su colaboración en todas las fases de preparación de la estrategia. Después de una evaluación inicial, se puede proceder a formular la estrategia nacional teniendo en cuenta toda la información disponible y, si es necesario, se debe buscar la cooperación de varios países de una misma región y de expertos externos. Se deben identificar las cuestiones legales e institucionales relevantes, y si es necesario, desarrollarlas para proporcionar un marco adecuado al plan de acción.

La estrategia y la política de gestión deben tener en cuenta la dimensión humana del problema de las especies exóticas invasoras. Todos los ecosistemas del planeta se ven afectados por las actividades del ser humano de una forma o de otra, ya que es el principal responsable de las introducciones de especies exóticas. Dado que el comportamiento del ser humano ha provocado la mayoría de las invasiones, es lógico que las soluciones requieran la modificación de dicho comportamiento, por ejemplo, teniendo en cuenta los motivos económicos que hay detrás de las introducciones.

Uno de los primeros pasos de la creación de una estrategia nacional debería ser la identificación de un grupo integrado por todos los sectores interesados que fomente el desarrollo de una iniciativa de lucha contra las especies invasoras. Este grupo será responsable de reunir, evaluar y presentar pruebas de que las especies invasoras representan una seria amenaza para la biodiversidad en el país en cuestión y es necesario tomar medidas. La preparación de una evaluación inicial es un paso crucial. Debería incluir un inventario de las especies invasoras existentes, su impacto ecológico y económico, y qué ecosistemas han invadido.

A continuación se deberían identificar todas las partes interesadas y se debería obtener su colaboración, concienciándolas de la necesidad de que toda la nación se comprometa a resolver el problema de las especies exóticas invasoras. Hay que conseguir el apoyo de personalidades clave a favor de una estrategia nacional, y para concienciar al público se podrían utilizar problemas de gran relevancia en el país en cuestión ocasionados por especies invasoras.

Como parte central de la iniciativa nacional se debería organizar una campaña de concienciación del público sobre los problemas causados por las especies invasoras y sobre las opciones de gestión disponibles para solucionar o impedir esos problemas. El "marketing social" puede proporcionar las herramientas necesarias para presentar el problema mediante técnicas de eficacia probada a la hora de influir en el comportamiento humano; en este capítulo se describe en siete pasos la implementación correcta de una campaña de marketing social.



Una vez que la evaluación inicial está terminada y se ha obtenido la colaboración de todas las partes interesadas, el siguiente paso es crear la estrategia nacional. Lo ideal es que se encargue de ello un único organismo de bioseguridad existente o bien creado con este propósito. Si es necesario que se encarguen varios organismos, habrá que definir y asignar claramente las responsabilidades y tareas a cada uno de ellos.

Se debe establecer la visión, los fines y los objetivos de la estrategia nacional. El fin más importante debe ser la conservación o restauración de ecosistemas para preservar o restaurar la biodiversidad natural. La estrategia debería quedar integrada en otras iniciativas y planes de acción nacionales, y debería permitir la colaboración de distintos sectores. Teniendo en cuenta la información recopilada en la evaluación inicial, se debe decidir qué medidas tienen prioridad para implementar los planes de prevención y gestión.

Por último, se debe considerar el marco legal e institucional de la prevención y gestión de especies exóticas invasoras. Una gestión eficiente requiere leyes nacionales apropiadas así como normas acordadas internacionalmente que permitan coordinar las medidas tomadas en los distintos países. Hay muchos acuerdos internacionales que hacen frente a distintos aspectos del problema de las especies invasoras, pero para que se implementen en cada país, también hacen falta leyes nacionales. En el ámbito nacional, el primer paso debería ser identificar cuáles son las leyes relevantes y las instituciones competentes, y después identificar qué falta, cuáles son los puntos débiles y las incoherencias. Para establecer las leyes nacionales apropiadas se pueden seguir tres planteamientos: reconsiderar las leyes existentes y consolidarlas en un único marco legislativo, promulgar un marco legal central, o armonizar todas las leyes relevantes.

Para crear una estrategia y una política es necesario comprender claramente las dimensiones humanas del problema de las especies exóticas invasoras, su impacto y las alternativas para prevenirlo y controlarlo. Estos aspectos se mencionan repetidamente a lo largo de esta guía, pero también son los aspectos en los que se concentra el grupo Dimensiones Humanas del PMEI (monografía 2.17 “Las dimensiones humanas del problema de las especies exóticas invasoras”).

Aunque las especies exóticas invasoras tienen serias implicaciones biológicas, las dimensiones humanas también tienen una importancia primordial a la hora de encontrar soluciones. En primer lugar, el problema tiene importantes dimensiones filosóficas, y requiere que las personas se replanteen ideas fundamentales, como qué es “nativo” y qué es “natural”. En segundo lugar, prácticamente todos los ecosistemas de nuestro planeta tienen un marcado componente antropogénico que no deja de aumentar impulsado por la creciente globalización de la economía. Incluso los ecosistemas más remotos se ven afectados por la intervención directa o indirecta del ser humano, lo que debilita su resistencia a las invasiones. En tercer lugar, el ser humano está diseñando los tipos de ecosistema que le convienen, incorporando especies procedentes de otras partes del mundo.

Las personas son la principal causa del tremendo aumento del número de organismos que se trasladan de un sitio a otro del planeta, sobre todo a través del comercio, los viajes, el turismo y el transporte. El gran aumento de la importación de especies exóticas por motivos económicos, estéticos o incluso psicológicos suele llevar a un aumento del número de especies que invaden ecosistemas nativos, lo cual tiene resultados desastrosos.

Entre las dimensiones humanas más importantes del problema de las especies exóticas invasoras podemos citar las siguientes: histórica, filosófica y ética, económica, cultural y lingüística, sanitaria, psicológica y sociológica, legal e institucional (véase sección 2.5.2), militar y la importantísima dimensión política. Esta letanía de dimensiones humanas deja claro que son realmente importantes y que para encontrar una solución eficaz al problema de las especies exóticas invasoras hace falta la colaboración de distintos sectores económicos y de una amplia gama de disciplinas.

El Convenio sobre la Diversidad Biológica ofrece a las naciones miembro una oportunidad excelente para hacer frente a los complejos problemas globales planteados por las especies exóticas invasoras mediante una mejor cooperación internacional. Las dimensiones humanas del problema de las especies invasoras ilustran claramente que el origen del problema no son las propias especies, sino los comportamientos del ser humano, que son los que provocan las invasiones. Por lo tanto, para encontrar una solución es fundamental tener en cuenta estas dimensiones humanas de las invasiones y eliminar las verdaderas causas del problema, p. ej. los motivos económicos que llevan a la introducción de especies.

## **2.1 Razones por las que es necesario que se comprometa toda la nación**

Las estrategias y los planes de acción nacionales creados para solucionar el problema de las especies exóticas invasoras proporcionan un marco importante para que todas las partes interesadas, gubernamentales y no gubernamentales, realicen conjuntamente las actividades. Ponen de relieve el compromiso contraído por toda la nación.

Aunque las estrategias nacionales suelen recibir el apoyo oficial de los gobiernos, las iniciativas relativas a especies invasoras suelen empezar con el esfuerzo de personas, grupos o instituciones que se comprometen a abogar por el desarrollo de dichas iniciativas. Así pues, el primer paso en cualquier país sería identificar a una persona, grupo o institución que se encargue de abogar por el desarrollo de una iniciativa para solucionar el problema de las especies invasoras.

El desarrollo de una estrategia nacional podría ser iniciado por el gobierno del país, por instituciones no gubernamentales o por ambos. El proceso también puede ponerse en marcha en toda una región que incluya varios países, si la política y las medidas medioambientales ya se están coordinando en toda la región (monografía 2.1 "Desarrollo del Programa Regional del Pacífico Sur para el Medio Ambiente [SPREP]").



## **2.2. Evaluación**

¿Cuáles son los pasos iniciales que debe tomar un grupo que abogue por un programa nacional? Un primer paso crítico es reunir suficiente información con la que justificar que el problema de las especies invasoras debería ser un elemento esencial de los planes nacionales de biodiversidad. La preparación de una evaluación preliminar basada en la información existente, que se puede obtener de varias fuentes (bibliografía, bases de datos, etc.), proporcionará un documento importante en el que basar la iniciativa, así como una base de referencia que se podrá utilizar para realizar comparaciones más adelante en el proceso. (La monografía 2.18 "Una evaluación nacional de especies invasoras: el informe de la Oficina de Evaluación Tecnológica de EE.UU." ofrece un ejemplo muy completo de evaluación.) Para recopilar información crucial con la que elaborar esta evaluación preliminar se pueden llevar a cabo las siguientes actividades:

- ▶ Preparar un inventario de los problemas existentes relacionados con especies invasoras y los efectos medioambientales y económicos que han tenido en el país, así como los efectos que han tenido en otros países.
- ▶ Examinar bases de datos para ver si alguna de las especies exóticas del país o de la región en cuestión suponen un serio problema de invasión en otros sitios, y pensar en qué tipo de impacto podrían tener en el país propio (ver recuadro 2.1 "Bases de datos y documentos sobre especies exóticas invasoras disponibles en Internet").
- ▶ Además de las amenazas que representan para la biodiversidad, considerar también las amenazas para los servicios de los ecosistemas, la agricultura, la silvicultura, la salud y el comercio. La inclusión de estas amenazas tendrá especial importancia no sólo para justificar mejor la necesidad de una iniciativa, sino también para identificar a las partes interesadas.
- ▶ Tener en cuenta los distintos aspectos de la dimensión humana del problema de las especies exóticas invasoras (monografía 2.17 "Las dimensiones humanas del problema de las especies exóticas invasoras").
- ▶ Prestar atención a los ecosistemas más vulnerables y a las especies en peligro de extinción y sus hábitats.
- ▶ Identificar las principales vías por las que podrían entrar especies no autóctonas, sobre todo especies de las que se sabe que se han convertido en plagas en otros sitios donde existen unas condiciones similares.
- ▶ Realizar análisis económicos, ya que son componentes básicos de toda estrategia de lucha contra especies invasoras y por lo tanto una herramienta importante y recomendable (monografías 2.2. "Costes económicos de las especies exóticas invasoras en EE.UU.", 2.3 "Justificación económica del programa 'Working for Water' de Sudáfrica", 2.4 "Justificación económica del control de la lechetrezna frondosa en Dakota del Norte, EE.UU.", y 2.18 "Una evaluación nacional de especies invasoras: el informe de la Oficina de Evaluación Tecnológica de EE.UU."). Los aspectos económicos de las especies exóticas invasoras son el tema al que se dedica otro grupo del PMEI, por lo que le recomendamos que consulte regularmente el sitio Web del PMEI (<http://globalecology.stanford.edu/DGE/Gisp>) para obtener la información más reciente ofrecida por este grupo.

## 2.3 **Cómo obtener el apoyo de las instituciones relevantes**

Incluso cuando parece que una evaluación incluye suficientes razones convincentes para justificar que toda la nación debe comprometerse a solucionar el problema de las especies invasoras, a menudo la justificación encuentra resistencia. Puede deberse a la inercia burocrática o simplemente a la falta de capacidad de respuesta. No obstante, también puede que no motive a las autoridades responsables de adoptar decisiones porque piensan que no es su responsabilidad o que otras cosas tienen prioridad. También ocurre a veces que esos mismos ministerios, oficinas o personas fueron los responsables de la introducción de especies exóticas invasoras en el pasado. Estas situaciones deben ser afrontadas con mucho cuidado teniendo en cuenta la cultura local. Al plantear el problema de las especies invasoras a las autoridades responsables de tomar las decisiones o a personas influyentes, deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- ▶ Identificar a las personas u organizaciones influyentes, como científicos, medios de comunicación, políticos, organizaciones internacionales, etc., que simpatizan con el problema de las especies invasoras y tienen estrechas relaciones con los líderes de la nación (monografía 2.5 "Petición de científicos para que se tomen medidas contra las alga verde en EE.UU.").
- ▶ Los expertos de fuera del país suelen tener más éxito que los de dentro a la hora de presentar las mismas justificaciones a un líder del país (monografía 2.10 "Coordinación de la erradicación de la hierba bruja en EE.UU."). Invitar a científicos eminentes o bien a personalidades de los medios de comunicación a que visiten el país o que hagan declaraciones podría influir en el proceso de toma de decisiones (monografía 2.6 "Aprendiendo de las experiencias ajenas: el caso del *Miconia calvenscens*").
- ▶ La iniciativa podría sacar provecho de una crisis actual en el país para obtener el apoyo del público, p. ej. las protestas en América del Norte contra los mejillón cebras (monografía 3.4 "El impacto del mejillón cebra en los ecosistemas") o contra los escarabajo asiático de antenas largas (monografía 3.5 "El escarabajo asiático de antenas largas: una amenaza para los bosques de América del Norte"), o las protestas en el Pacífico contra la serpiente marrón de árbol (monografía 3.14 "Propagación de la serpiente marrón de árbol en la Región del Pacífico") y contra el *Miconia calvenscens* (monografía 4.6 "Concienciación del público y detección temprana del *Miconia calvenscens* en la Polinesia Francesa"). Ver también la monografía 2.7 "Las doce del patíbulo: especies exóticas más indeseadas en América".

Conviene que se celebren reuniones entre personas y organizaciones con intereses creados en los problemas provocados por las especies invasoras. Estas personas y organizaciones se pueden seleccionar teniendo en cuenta los sectores identificados en la evaluación. Estas "partes interesadas" deberían identificar las restricciones con las que se encontrará la iniciativa dentro del país, y preparar planes para superarlas (monografía 5.40 "Gestión de malezas con la participación de comunidades de aborígenes en la 'punta' norte de Australia"). Los elementos de una estrategia nacional surgirán de una síntesis de todos estos debates (monografía 2.8 "Creación de una estrategia para mejorar la protección de Hawai frente a especies exóticas dañinas").



## 2.4 Estrategias de marketing social para obtener la participación de las comunidades en la gestión de especies exóticas

---

Esta sección ha sido elaborada con resultados obtenidos por el grupo del PMEI dedicado a la educación. Describe de forma general cómo las estrategias de marketing social pueden servir para dar a conocer los problemas relacionados con las especies exóticas invasoras y generar el apoyo necesario para solucionarlos.

En muchos sitios, ha habido organismos públicos y organizaciones sin ánimo de lucro que han lanzado campañas para concienciar al público, pero la mayoría de esas campañas no han conseguido modificar el comportamiento de aquellos cuyas acciones podrían limitar el impacto de las especies invasoras. Un grupo emergente de planificadores de campañas, utilizando la información obtenida por diversas universidades con sus programas de investigación en ciencias sociales y en marketing comercial, está proponiendo nuevas técnicas que, usadas de forma conjunta, no solo pueden concienciar al público, sino que también pueden persuadir tanto al público como a las autoridades responsables de formular las políticas para que tomen medidas con las que solucionar el problema. El marketing social puede proporcionar las herramientas necesarias para hacer frente al problema de forma sistemática, con técnicas de eficacia probada a la hora de influir en el comportamiento humano. Su objetivo es fomentar comportamientos que aporten beneficios a la sociedad, por ejemplo, mejorando la salud humana y el medio ambiente.

A menudo no es posible organizar una campaña de marketing social completa y totalmente integrada debido a que se cuenta con un presupuesto limitado. Durante la primera fase de cualquier programa es recomendable consultar a un experto en marketing social con el fin de que determine cuáles serían los requisitos mínimos de la campaña para conseguir los resultados deseados. Puesto que cada fase de la campaña se apoya sobre la anterior, no conviene elegir actividades al azar. Si los recursos disponibles no son adecuados para obtener unos resultados mínimos, convendría recurrir a asociaciones estratégicas entre varios sectores. El primer paso de la campaña podría consistir en convencer a posibles socios para que se unan y aporten recursos a la campaña.

El marketing social es una estrategia con la que paso a paso se va motivando a un grupo específico de personas (a menudo denominadas "partes interesadas" o "audiencias clave") para que tomen medidas concretas y mensurables en beneficio de la comunidad. Es análogo al marketing comercial, cuyo objetivo es conseguir que el conjunto de consumidores al que va dirigida la campaña compre un determinado producto.

La concienciación o la educación del público consiste en hacer que éste sea consciente de una serie de hechos, ideas o problemas. El marketing social suele recurrir a campañas de concienciación o de educación del público para informar a audiencias clave y predisponerlas para las medidas apropiadas, pero también tiene como objetivo hacer que esas personas tomen sus propias medidas ante las cuestiones de las que han sido informadas. Con demasiada frecuencia, las campañas consiguen concienciar a la comunidad a la que van dirigidas, pero no consiguen cambiar su comportamiento. Eso no suele ser suficiente para fomentar

el tipo de medidas concretas que son necesarias para paliar los problemas relacionados con las especies invasoras. Ésa es la principal característica del marketing social.

Para obtener más información, consulte "A Social Marketing Handbook for Engaging Communities in Invasive Species Management", preparado por The Academy for Educational Development en colaboración con Alan Holt (The Nature Conservancy). También hay infinidad de sitios Web dedicados al tema de las especies invasoras y que contienen enlaces con otros sitios Web sobre el mismo tema, por ejemplo <http://www.nbio.gov/search/sitemap.html>.

## Marketing social en siete pasos:

### **Primer paso: Realizar una evaluación inicial**

El éxito de una campaña de marketing social depende en gran medida de la calidad de su evaluación inicial. Esta fase crítica determinará las actividades posteriores. Los directores de la campaña deben asegurarse de que actúan con imparcialidad para no distorsionar las estrategias. El paso de la evaluación garantiza que se tienen en cuenta las perspectivas de todas las partes interesadas a la hora de identificar las cuestiones más importantes.

Al intentar encontrar respuesta a preguntas sobre las características de las especies invasoras, sus vías de entrada y quién interviene en la oferta y la demanda de estas especies (ya sea de forma pasiva o activa) con costes y beneficios, se identificará el problema y las cuestiones más importantes para cada parte interesada. Cada una de estas partes debe ser entrevistada, ya sea individual o colectivamente, para determinar qué incentivos o beneficios y qué posibles obstáculos para los cambios de comportamiento o de política deben ser tenidos en cuenta en el programa de marketing social.

Además de identificar a todas las partes interesadas, debe realizarse una investigación para identificar fuentes de influencia en cada grupo y los distintos canales de comunicación por los que se les podría hacer llegar el mensaje de la manera más eficaz posible.

El documento final de la evaluación debería incluir:

1. **Un análisis de la situación** que resuma de forma clara y concisa el estado del problema de las especies invasoras e incluya una declaración del problema, los objetivos y las opciones estratégicas para alcanzarlos.
2. **Resúmenes de las entrevistas** con los representantes de cada grupo de partes interesadas con el fin de comprender su perspectiva particular sobre el problema de las especies invasoras o su interés en el mismo.
3. **Una evaluación de la posibilidad de crear asociaciones** entre las partes interesadas para solucionar el problema de las especies invasoras, p. ej. áreas concretas de interés, posibilidades de financiación o recursos complementarios.
4. **Las cuestiones fundamentales**, incluidas las dificultades y oportunidades que surgirán al hacer frente a la amenaza de las invasiones (específicas de cada grupo). Las estrategias de marketing tendrán en cuenta las cuestiones identificadas en la evaluación. Es importante definir claramente qué se puede

hacer con respecto a la oferta, la demanda y la política actual para controlar el problema, y qué partes interesadas podrían tener un mayor efecto al tomar ciertas medidas. Estas partes interesadas constituirán el grupo objetivo. El resto de los grupos que podrían influir en el comportamiento de estas partes interesadas se convierten en canales por los que llegar al grupo objetivo.

5. **Los posibles canales** que se podrían utilizar para informar a las partes interesadas e influir en ellas (interpersonal, electrónico, medios de comunicación de masas, relaciones públicas).
6. **Una lista exhaustiva de recomendaciones** y posibles estrategias elaborada con la ayuda de expertos de otros países o de organizaciones internacionales si es necesario.

### **Segundo paso: Formar un equipo operativo conjunto**

El éxito de un programa de marketing social sobre el problema de las especies invasoras dependerá de hasta qué punto las partes interesadas estén dispuestas a unir sus fuerzas para alcanzar objetivos comunes de los que se beneficiarían todas. Cada participante del equipo operativo tendrá sus propias motivaciones y por lo tanto deberá ser educado para que comprenda y aprecie los objetivos, motivaciones, temores y recursos de los demás. Cada parte interesada tendrá sus propias prioridades, que apartarán su atención de la campaña y del compromiso que ha adquirido. Por eso hace falta un catalizador que proporcione continuidad, objetividad y conocimientos especializados con los que impulsar la colaboración y proporcionar un liderazgo técnico. El equipo operativo debería ser convocado por un organismo respetado y de gran autoridad, quizá un organismo del gobierno o un funcionario influyente, para garantizar la receptividad esperada.

Durante la primera reunión del equipo operativo, sus miembros deben tener oportunidad de expresar las razones por las que están interesados en la campaña y lo que les preocupa. Para fomentar un diálogo constructivo, se debe informar al grupo de los resultados de la evaluación inicial, incluidas las recomendaciones y las posibles opciones estratégicas. Se debe intentar que todos los participantes se comprometan a continuar el diálogo, que el equipo operativo quede formalizado, y los papeles y responsabilidades de cada miembro definidos.

### **Tercer paso: Diseñar una estrategia preliminar**

Una vez que el grupo haya acordado organizarse como asociación con una dirección estratégica general, se debe preparar un borrador de la estrategia de marketing y un memorandum de entendimiento firmado por todos los participantes en el que se comprometan a trabajar y ofrecer su apoyo en áreas concretas. El borrador de la estrategia debería definir el objetivo u objetivos de la campaña teniendo en cuenta la investigación preliminar de mercado llevada a cabo durante la evaluación. Los objetivos deben ser específicos, mensurables, ambiciosos, realistas y tener unas fechas límite. Deben describir claramente los resultados que se espera obtener mediante la campaña. El borrador de la estrategia también deberá definir las audiencias a la que irá dirigida la campaña y los cuatro elementos de toda campaña de marketing social:

**Producto:** ¿Cuál es el producto? ¿Qué es lo que se intenta que el público haga, por qué le conviene hacerlo y cómo le beneficiará cambiar su comportamiento?

**Precio:** ¿Cuánto dinero y tiempo le costará al “consumidor” al que va dirigida la campaña “comprar el producto” o adoptar el comportamiento deseado, o qué implicaciones psicológicas tendrá para él? De lo que se trata es de convencer al grupo al que va dirigida la campaña de que lo que se le pide es relevante para su bienestar y merece la pena pagar el precio que se le está pidiendo.

**Promoción:** ¿Cuáles son los mensajes más importantes que se desea transmitir a cada grupo al que va dirigida la campaña? ¿Cuáles son los medios más rentables de hacerles llegar esos mensajes: un contacto interpersonal, las relaciones públicas, los medios de comunicación de masas o intentar convencer a cada grupo de personas por separado? Los mensajes deben ser relevantes, centrados y capaces de influir en el destinatario para que cambie su comportamiento. Habrá que actualizarlos a medida que los grupos a los que van dirigidos evolucionan y modifican sus percepciones y su comportamiento: en un principio podrían centrarse en concienciarlos simplemente, para más tarde pedirles que actúen.

**Lugar:** ¿Dónde se espera que el consumidor compre el producto o responda a la llamada para actuar? La campaña podría tener dos focos: prevención y control, en distintos entornos, p. ej. los viajes y la comunidad.

#### ***Cuarto paso: Realizar un estudio de mercado***

Una vez que el memorandum de entendimiento esté firmado y el borrador de la estrategia de marketing esté listo, habrá que continuar la investigación cuantitativa de los consumidores para profundizar en las cuestiones más importantes identificadas durante la evaluación. El estudio de mercado servirá de guía para todas las decisiones de marketing posteriores, y será la base de referencia sobre la que se realice un seguimiento del impacto de la campaña. La audiencia o audiencias a las que va dirigida la campaña deben participar en su desarrollo a través del estudio de mercado.

Un método sencillo y repetible de medir cuantitativamente la concienciación de la comunidad respecto al problema de las especies invasoras y cómo está contribuyendo activamente a solucionarlo es la encuesta CAP (Conocimientos, Actitudes y Prácticas). Las encuestas CAP consultan mediante entrevistas telefónicas, cuestionarios escritos y encuestas personales en la calle a una muestra estadísticamente representativa de los “consumidores” a los que va dirigida la campaña.

#### ***Quinto paso: Crear y poner en práctica un plan integrado de marketing***

El plan de marketing es el plan maestro de la campaña sobre especies invasoras. Debería incluir los siguientes elementos, algunos de los cuales ya han sido descritos:

**Un análisis de la situación:** La información reunida durante la evaluación, incluidas las recomendaciones y las posibles estrategias.

**Cuestiones más importantes:** La evaluación y el estudio de mercado identificarán las dificultades y oportunidades que surgirán al diseñar y poner en práctica la campaña, por lo que deben ser tenidas en cuenta en el plan de marketing.



**Objetivos:** Los objetivos (específicos, mensurables, ambiciosos, realistas y con fechas límite) establecidos por el equipo operativo conjunto en el borrador de la estrategia de marketing deben ser perfeccionados teniendo en cuenta la investigación y los debates entre los socios que se han llevado a cabo posteriormente.

**Estrategias:** La descripción de las estrategias concretas que se seguirán para alcanzar los objetivos del grupo. Las estrategias deben centrarse únicamente en aquellos destinatarios cuyo cambio de comportamiento causará el impacto deseado.

La publicidad y las relaciones públicas son estrategias excelentes para concienciar al público. La educación, los programas de formación y la política del gobierno tienen implicaciones duraderas, por lo que el marketing social hace hincapié en ellas.

### **Sexto paso: Supervisar y evaluar**

Para que el éxito de la estrategia de marketing sea continuado es necesario supervisarla y evaluarla con regularidad. El equipo operativo debe nombrar una persona que se encargue de supervisar el progreso del plan de marketing y mantenga informado al equipo. Esta persona también debe supervisar a los socios para asegurarse de que están cumpliendo las obligaciones que adquirieron al firmar el memorandum de entendimiento, y apoyar sus esfuerzos según proceda.

Un estudio cuantitativo CAP debe ser repetido periódicamente para medir el impacto causado, guiar el desarrollo de nuevos materiales educativos y de marketing, y guiar el perfeccionamiento anual de las estrategias. La investigación para la supervisión y la evaluación debe seguir los mismos métodos y emplear el mismo cuestionario que los de la encuesta de referencia.

### **Séptimo paso: Perfeccionar la estrategia de marketing**

Todos los años el equipo operativo llevará a cabo un proceso de reconsideración y planificación. Se determinará si el plan de marketing ha contribuido a que se alcancen los objetivos del proyecto y por lo tanto ha tenido éxito o no. Todos los miembros deben tener oportunidad de expresar su satisfacción o sus frustraciones. Esta aportación, combinada con el ininterrumpido estudio de mercado, puede ser la base para un proceso participativo de planificación a través del cual se perfeccione el plan de marketing según sea necesario.

## **2.5 Institucionalización del compromiso de toda la nación**

La siguiente fase del proceso para poner en práctica el compromiso de toda la nación es preparar y establecer una estrategia nacional. La evaluación inicial sirvió para identificar los problemas más importantes, p. ej. una capacidad insuficiente, un sistema de cuarentena centrado exclusivamente en plagas de la agricultura que deja desatendidas las plagas que afectan a los ecosistemas naturales, lagunas en la jurisdicción existente y organismos motivados por objetivos distintos.

Lo ideal sería que se identificase una estrategia nacional y se designase o crease un único organismo de bioseguridad que se hiciera responsable de preparar y poner

en práctica dicha estrategia, tal y como se recomienda en las “Guías para la prevención de pérdidas de diversidad biológica ocasionadas por especies exóticas invasoras” de la UICN. Si los esfuerzos no se concentran y refuerzan bajo el liderazgo de un solo organismo, la situación resultante sería similar a tener varios organismos de salud pública responsables de enfermedades víricas, enfermedades bacterianas, desarrollo de vacunas, etc. (p. ej. referencias en las guías de la UICN). Si la responsabilidad de crear una estrategia nacional no puede ser asignada a un único organismo, y es necesario combinar varios, se deben tomar medidas para mejorar la cooperación, asegurar una reducción eficaz de la competencia entre ellas para obtener financiación o responsabilidades, y solucionar los conflictos de intereses (monografías 2.9 “Establecimiento de un comité interministerial para controlar el *Miconia Calvescens* y otras especies invasoras de la Polinesia Francesa” y 2.10 “Coordinación de la erradicación de la ‘witchweed’ en EE.UU.”). Este comité integrado por varios organismos debe ser permanente, por lo tanto, lo ideal sería que tuviera su propio personal dedicado exclusivamente a este trabajo y sin ninguna otra filiación ni responsabilidad, así como sus propios fondos. Habrá que definir claramente los papeles y responsabilidades de cada organismo existente y llegar a un acuerdo formal de coordinación de sus actividades en lo que se refiere a las especies invasoras.

### 2.5.1 La estrategia nacional

A continuación se resumen los componentes cruciales de una estrategia nacional:

- ▶ Lo primero es establecer la visión, los fines y los objetivos de la estrategia contra las especies invasoras. Esta estrategia debe estar integrada en el compromiso de toda la nación para usar de forma sostenible la biodiversidad del país y para poner en práctica un plan de acción en pro de su conservación. El principal fin de toda iniciativa debe ser preservar y restaurar ecosistemas y hábitats vitales con poblaciones de especies nativas saludables y que se mantienen sin ayuda del ser humano. Estos ecosistemas naturales proporcionarán importantes servicios. La eliminación de organismos invasores es una herramienta crucial para alcanzar el objetivo de restaurar los hábitats, pero no es el único objetivo de una estrategia nacional.
- ▶ La estrategia debería estar integrada en un marco global junto con otros planes nacionales para la mejora de la salud pública, la agricultura, la conservación y otros sectores importantes, porque los problemas causados por las especies invasoras son competencia de distintas autoridades y las partes interesadas en controlarlas tienen distintos motivos para ello, normalmente económicos más que ecológicos (monografía 2.19 “Creación de una estrategia para la prevención de introducciones de especies exóticas invasoras en la hidrografía marina y continental de Rusia”). Por ejemplo, un plan nacional contra las malezas, como el que se ha creado recientemente en Australia (monografía 2.11 “Resumen de la estrategia nacional contra malezas de Australia”), se superpondrá en gran medida a una estrategia nacional contra las especies invasoras.
- ▶ Todas las partes interesadas deben participar en la estrategia desde el principio, para evitar una situación en la que una o varias de las partes participantes veten una acción alegando que no han sido informadas.
- ▶ Se deben definir amplias responsabilidades nacionales para la prevención, detección temprana y control de las especies invasoras.



- ▶ Se debe llevar a cabo un estudio exhaustivo de las especies invasoras de toda la nación para crear una base de conocimientos; el estudio debe incluir su distribución, su propagación hasta el momento y su posible propagación posterior, así como las amenazas que representan. Para muchos países será muy importante aumentar el número de expertos en taxonomía y de personas capaces de identificar a las distintas especies. También se deben estudiar las amenazas representadas por las especies exóticas, de manera que se pueda obtener información sobre el impacto de determinadas especies. El estudio también debe incluir una investigación de las interacciones entre especies invasoras y sus efectos combinados. Para ello se deben tener en cuenta los efectos sinérgicos entre especies invasoras y especies nativas. Igualmente se deben investigar las principales vías de entrada de especies foráneas. En la mayoría de los países hará falta investigar más la taxonomía de las especies y mejorar la capacidad de identificación de las mismas. En muchos países los conocimientos sobre las distribuciones naturales de las especies serán insuficientes. En el caso de algunos grupos, sobre todo los de organismos marinos, será difícil determinar incluso si una especie es autóctona o ha sido introducida, es decir, su origen será desconocido (especie criptogénica). Los resultados obtenidos durante estos estudios deberían ser difundidos para concienciar al público, y también deberían ser incluidos en las bases de datos internacionales, para contribuir a la creación de una base global de conocimientos sobre especies invasoras (monografía 2.12 “El proceso para determinar malezas de trascendencia nacional en Australia”).
- ▶ Durante la realización de la investigación de especies y sus impactos se debe decidir cuáles serán las prioridades de la estrategia nacional, para lo que se tendrá en cuenta la urgencia de cada problema y a qué amenaza (monografías 2.13 “Prioridades relativas a las especies exóticas invasoras del Programa Regional del Pacífico Sur para el Medio Ambiente (SPREP)” y 2.14 “Prioridades nacionales relativas a las especies exóticas invasoras en Mauricio”). Un análisis económico podría resultar útil a la hora de establecer estas prioridades. Como parte de este proceso, también se debería establecer qué investigaciones son urgentemente necesarias y qué investigaciones deberían tener prioridad en el futuro (ver sección 5.1).
- ▶ Una vez finalizado el estudio inicial, se debe mantener un proceso continuo de evaluación de estas especies y de las nuevas introducciones, ya que los problemas causados por las especies invasoras están aumentando drásticamente y los vectores de introducción de posibles especies invasoras cambian con el tiempo. Por lo tanto, es necesario supervisar ininterrumpidamente los riesgos que supone un entorno en continuo cambio, las cambiantes prácticas de la agricultura, la silvicultura, etc., el aumento del comercio, las nuevas vías de entrada, el cambio climático global provocado por el calentamiento resultante del efecto invernadero, etc.
- ▶ Teniendo en cuenta el estudio, deben identificarse las medidas prioritarias que deben incluir los mecanismos de detección temprana, las opciones de prevención y los procedimientos de gestión, control y erradicación. Las especies invasoras y la bioseguridad deberían ser responsabilidad de todas las ramas del gobierno, y se deberían integrar en las misiones de comercio, defensa, salud, agricultura, etc.

- ▶ Se debe definir la estrategia que se empleará para integrar el compromiso de lucha contra las especies invasoras en las relaciones internacionales. El país tiene que declarar su posición respecto a las obligaciones internacionales, p. ej. las del Convenio sobre la Diversidad Biológica, las de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF), etc., respecto a las responsabilidades de países vecinos que comparten vías de entrada (exportación accidental de especies invasoras), respecto a la participación en programas regionales, respecto a compartir la información y respecto a las responsabilidades de un país que exporta especies invasoras (monografía 2.15 “Mauricio y Reunión cooperan para prevenir la propagación de una plaga que afecta a la caña de azúcar”).
- ▶ Se debe poner en marcha una campaña de concienciación del público para conseguir la participación de los ciudadanos en todas las fases de la prevención de invasiones y del control de especies exóticas (monografía 2.16 “Medidas prioritarias en Hawai”). Los mensajes que difundirá dicha campaña deben ser identificados claramente. La concienciación del público es el tema de otro grupo del PMEI, cuya estrategia de marketing social está resumida en la sección 2.4.

## 2.5.2 Marco legal e institucional

Se ha reconocido que una iniciativa aislada y unilateral por parte de estados individuales no puede ser nunca suficiente para gestionar toda la gama de actividades y procesos que generan invasiones. Una gestión eficiente no solo requiere un marco legal nacional, sino también medidas bilaterales, entre todos los países de la región en cuestión, o globales, concertadas sobre la base de unos objetivos comunes y normas acordadas internacionalmente. Para poner en práctica una política, unos principios, unas reglas o unos procedimientos, hacen falta leyes que proporcionen los cimientos para los esfuerzos globales, regionales y nacionales.

Actualmente, hay más de cincuenta instrumentos legales regionales y globales de relativo peso (acuerdos, códigos de conducta, documentos técnicos de orientación...) que regulan de una forma u otra la lucha contra las especies exóticas. Estos instrumentos cubren ecosistemas terrestres, de agua salada, de agua dulce, de humedales y costeros, así como procesos y vías de entrada que dan lugar a las introducciones. Estos instrumentos internacionales están incluidos en una tabla en “A Guide to Designing Legal and Institutional Frameworks on Alien Invasive Species” de la UICN (Shine, Williams, Gündling, 2000). También es recomendable consultar esta guía para obtener información detallada sobre cuestiones legales.

Los instrumentos internacionales suelen tener un carácter bastante general, aunque no siempre. Las leyes y reglamentos nacionales son necesarios para crear un sistema legal en el que trabajar. La legislación nacional, al igual que la internacional, ha sido desarrollada sector por sector a lo largo de muchos años. Esto ha dado lugar a la fragmentación de dicha legislación y a deficiencias relativas a su ámbito de aplicación, terminología, cumplimiento, imposición y remedios.

Los líderes políticos deberían buscar la forma de desarrollar un marco legal estructurado para solucionar todas las cuestiones relativas a las especies exóticas. Para empezar, los líderes políticos deberían considerar la posibilidad de integrar

estas cuestiones en los procesos de planificación estratégica del medio ambiente y de otros sectores. A continuación, deberían identificar las políticas, las leyes y las instituciones existentes que son relevantes, y revisarlas para identificar lagunas, deficiencias e incoherencias. Por último, deberían establecer, simplificar o reforzar los marcos nacionales para:

- ▶ armonizar los objetivos y el ámbito de aplicación,
- ▶ homogeneizar la terminología,
- ▶ implementar medidas de prevención de introducciones no deseadas,
- ▶ apoyar mecanismos de alerta temprana,
- ▶ proporcionar medidas de gestión, incluida la restauración de la biodiversidad nativa, y
- ▶ fomentar el cumplimiento de las leyes y normas así como la imputación de responsabilidades por su infracción.

El desarrollo de leyes con las que regular la lucha contra especies exóticas se puede plantear de tres formas:

1. La primera y más ambiciosa es revisar las leyes y reglamentos existentes y consolidarlos en un **marco legislativo unitario** que cubra todas las categorías de especies, sectores, ecosistemas y toda la gama de medidas a tomar.
2. La segunda opción es aprobar **un marco central de leyes** que determine elementos esenciales que los distintos sectores tienen en común, y que armonice fines, definiciones, criterios y procedimientos.
3. Una tercera opción minimalista, aunque probablemente realista, es **armonizar todas las leyes y reglamentos relevantes** para garantizar una aplicación más uniforme y coherente.

En muchos países, la responsabilidad de controlar las especies exóticas recae sobre varios organismos públicos. Con frecuencia la coordinación entre estos organismos es deficiente o inexistente. Se podría hacer responsable a un solo organismo que coordine a los otros, como pueda ser el ministerio del medio ambiente, o el de agricultura o el de salud, o bien un organismo creado expresamente como ocurre en Nueva Zelanda (ver sección 2.5). También se podría dejar que todas las instituciones y organismos sectoriales relevantes compartiesen esta responsabilidad. Para que este sistema funcione, se debería crear un mecanismo de coordinación, como el Consejo de Especies Invasoras recientemente establecido en Estados Unidos.

También es muy importante contar con mecanismos que garanticen la coordinación y cooperación de organismos de ámbito nacional y organismos de ámbito provincial o autonómico. Estos mecanismos son especialmente importantes para organizaciones internacionales de integración económica, como la Unión Europea (UE) y la Cooperación para el Desarrollo del Sur de África (SADC son sus siglas en

inglés), que están diseñadas para fomentar el libre movimiento de mercancías entre sus Estados miembros.

Para proporcionar un marco conceptual en el que desarrollar la legislación, guiar su implementación, establecer prioridades y concienciar al público, hacen falta objetivos explícitos. Entre los objetivos principales se encuentran:

- ▶ la protección de los animales, las plantas y la salud humana frente a plagas exóticas, incluidas las que causan enfermedades; y
- ▶ la protección de especies nativas, incluidos los taxones inferiores, frente a la contaminación, la hibridación, la erradicación local o la extinción.

El alcance de los marcos nacionales tiene dos aspectos: cobertura geográfica y cobertura de especies. Como todas las partes del territorio nacional podrían verse afectadas si se produce una invasión, se deberían regular las introducciones en todos los ecosistemas y biomas: terrestres y acuáticos. También hacen falta medidas especiales para los países ubicados en islas o países con islas o países con ecosistemas especialmente vulnerables, como ecosistemas que están geográficamente aislados o que han evolucionado aisladamente, incluidas las islas oceánicas.

Puesto que hay especies exóticas invasoras en todos los grupos taxonómicos, incluidos los hongos, las algas, las plantas superiores, los invertebrados, los peces, los anfibios, los reptiles, las aves y los mamíferos, las medidas deberían ser aplicables a todos los grupos. Tanto en el ámbito nacional como en el internacional, las definiciones y la terminología varían enormemente de un país a otro o incluso de un sector a otro. Los términos generales utilizados por la comunidad científica tendrán que ser más específicos o mejor definidos en la legislación para poder proporcionar orientación y claridad. A efectos legales, se debería crear una lista de términos fundamentales que incluyera:

- ▶ Especie nativa: qué se entiende por especie nativa o autóctona
- ▶ Especie exótica
- ▶ Especie exótica invasora
- ▶ Amenaza o daño: qué tipo o nivel de amenaza constituye una invasión

A efectos prácticos y legales (ver sección 3.2 para obtener más detalles) es necesario distinguir entre:

- ▶ Introducciones intencionales (p. ej. para la agricultura, la silvicultura, la pesca, la horticultura, etc.).
- ▶ Introducciones intencionales para su uso en espacios confinados o en cautividad (p. ej. acuarios, comercio de animales de compañía, zos y circos).
- ▶ Introducciones no intencionales (p. ej. a través del comercio, el turismo, los viajes y el transporte).



Siempre que sea posible, se deberían tomar las precauciones necesarias en el punto de origen o de exportación para reducir al mínimo el riesgo de transferir especies. Las medidas de este tipo dependen en gran medida del intercambio de información y de la coordinación entre los países afectados. En la mayoría de los casos, la inspección de los productos básicos tiene que ser realizada en el punto de destino o de importación. Las medidas de inspección y de cuarentena en las fronteras son necesarias para controlar las introducciones intencionales que cuentan con la debida autorización, para reducir al mínimo las introducciones accidentales y para detectar introducciones no autorizadas (ilegales). También se deberían desarrollar medidas de control dentro de cada país, sobre todo en:

- ▶ estados ubicados en islas y estados con islas
- ▶ estados con sistemas federales o regionalizados de gobierno, y
- ▶ organizaciones de integración económica regional.

Las introducciones en áreas protegidas, ecosistemas aislados desde un punto de vista geográfico o evolutivo, y cualquier otro ecosistema vulnerable deberían estar prohibidas o sujetas a una regulación sumamente estricta.

No se debería realizar ninguna introducción intencional sin la debida autorización, normalmente consistente en un permiso o licencia. Los sistemas de permisos deberían contar con algún tipo de mecanismo de listado de especies que facilite su implementación y genere un registro de las introducciones (ver sección 3.3). El análisis de riesgos y la evaluación del impacto ambiental (EIA) deberían formar parte integral del sistema de permisos (ver sección 3.4).

Para fomentar la transparencia y la responsabilidad de las personas o entidades a las que se concedan permisos, la legislación debería exigir que a la hora de decidir si se concede o no un permiso, se tengan en cuenta pruebas científicas. Cuando se conceda un permiso, la legislación debería permitir ponerle condiciones, como por ejemplo, la preparación de un plan de mitigación, procedimientos de supervisión, requisitos de confinación y procedimientos para planes de contingencia. También se podrían imponer cargos, como una tasa o un bono de tesorería.

Para reaccionar rápidamente ante una nueva o posible invasión es imprescindible contar con un sistema de detección y alerta tempranas (ver sección 4). Esto requiere:

- ▶ supervisar el comportamiento de especies exóticas introducidas intencionalmente para detectar señales de invasión
- ▶ detectar la presencia de introducciones accidentales o ilegales
- ▶ tomar medidas de contingencia
- ▶ dar a las autoridades poder para tomar las medidas inmediatas necesarias

Los riesgos asociados a las diferentes vías de entrada varían de un país a otro y de una región a otra, lo que en parte depende del ámbito de alcance y la eficacia de las medidas legales ya disponibles. Las medidas nacionales deberían regular las

vías de entrada conocidas, como las piscifactorías, la agricultura y la hortícola, y supervisar las que se sospecha que podrían ser vías de entrada. Las inspecciones en las fronteras y las cuarentenas deberían permitir detectar polizones en las remesas, los contenedores, etc., y debería haber disposiciones para que sea posible implementar un control después de la cuarentena. El transporte por aire, mar, vías fluviales o por tierra debería tener en cuenta las normativas internacionales y/o nacionales para reducir el movimiento de "autoestopistas". Se deberían aplicar condiciones especiales a las especies introducidas para zoos, circos, cría en cautividad, animales de compañía y otras formas de uso confinado, con el fin de reducir el riesgo de "fugas".

En los casos en que sea necesario, se deberían modificar los procedimientos de evaluación del impacto ambiental (EIA), para reducir al mínimo el riesgo de introducciones durante proyectos de gran envergadura de desarrollo de infraestructura. El canal de Suez, por ejemplo, ahora proporciona una vía permanente de entrada a especies marinas exóticas que pueden desplazarse entre el mar Mediterráneo y el Rojo (ver también la sección 3.2.4 "Estructuras creadas por el ser humano que favorecen la propagación de especies exóticas").

Lo ideal sería que las medidas de mitigación respaldadas por leyes incluyeran:

- ▶ medidas a corto y largo plazo para erradicar, contener y controlar las especies invasoras,
- ▶ estrategias positivas de restauración de la biodiversidad nativa.

Las especies exóticas deben tener un estatus legal compatible con los programas de mitigación. Puede que en algunos países todas las especies silvestres estén protegidas automáticamente, incluidas las especies exóticas. Esto ocurre cuando la ley protege la biodiversidad en su conjunto, sin distinguir entre especies exóticas y especies nativas, o cuando protege a un taxón superior que incluye una especie exótica.

Para solucionar este problema, la legislación de la conservación de la biodiversidad o la naturaleza no debe proteger a las especies exóticas y proteger a las especies nativas, incluidas las reintroducidas y las que aparecen ocasionalmente en el territorio en cuestión. Las medidas de mitigación deben otorgar a las autoridades el poder necesario para:

- ▶ regular la posesión y el movimiento o el comercio dentro del país de especies exóticas,
- ▶ restringir liberaciones posteriores,
- ▶ solicitar la cooperación de los propietarios, los dueños o los ocupantes de las tierras y los países vecinos,
- ▶ emplear mecanismos rentables para financiar la erradicación, p. ej. sistemas de recompensas. Las técnicas de erradicación o de control, incluido el uso de agentes exóticos de control biológico, como las mariquitas, deberían ser objeto de análisis de riesgos y de EIA, y deberían estar sujetas a la obtención de un permiso concedido por las autoridades competentes.

Siempre que sea posible, los marcos legales deberían facilitar el uso de incentivos con los que fomentar la participación activa de las comunidades nativas y locales, así como la de los propietarios de la tierra. El Programa "Working for Water" (Trabajando por el agua) de Sudáfrica proporciona un excelente ejemplo a gran escala de esto.

La gestión de especies exóticas invasoras debería formar parte de un conjunto más amplio de políticas y medidas de conservación de la biodiversidad. Las medidas de control de la biodiversidad "negativa", por ejemplo limpiar un área de lechetrezna frondosa, deberían estar combinadas con incentivos positivos y estrategias de restauración de los ecosistemas degradados, y, cuando proceda, con el reestablecimiento y reintroducción de especies nativas. Es importante que los marcos legales fomenten una cultura de responsabilidad civil y administrativa. Para reforzar la obligación de rendir cuentas, se podrían utilizar los siguientes instrumentos:

- ▶ responsabilidad civil y criminal por introducciones ilegales y la infracción de permisos,
- ▶ seguro obligatorio,
- ▶ bonos de tesorería o fianzas de cumplimiento de contrato, y
- ▶ tarifas y cargos por análisis de riesgos y permisos.

A largo plazo, las estrategias de concienciación del público, de las partes interesadas del sector comercial y de las administraciones podrían ser la mayor contribución para reducir el ritmo de las introducciones y controlar eficazmente las invasiones. En resumen, algunos de los principios, marcos y mecanismos legales y políticos fundamentales que debería incorporar la legislación nacional son:

- ▶ gestión estratégica y a largo plazo de los ecosistemas,
- ▶ cooperación mundial, entre los distintos países de una región y entre zonas separadas por fronteras naturales,
- ▶ medidas preventivas en programas de control y mitigación,
- ▶ mecanismos de recuperación de gastos, para garantizar que, cuando sea posible, las partes responsables de la introducción se hacen cargo de los gastos de cualquier medida de control necesaria,
- ▶ participación, incluido el acceso a información relevante por parte de todas las partes interesadas y relevantes, y
- ▶ análisis de riesgos y EIA como parte de los procedimientos de concesión de permisos y de los programas de mitigación.

## RECUADRO 2.1 Bases de datos y documentos sobre especies exóticas invasoras disponibles en Internet

### General:

<http://www.issg.org/database> - Base de datos y sistema de alerta temprana del PMEI (Programa Mundial sobre Especies Invasoras)

<http://www.invasivespecies.gov> - Un sistema completo de información en línea para EE.UU., creado en respuesta a la Orden ejecutiva 13112 sobre especies invasoras, y controlado por el Consejo de Especies Invasoras

<http://www.landcare.cri.nz/> - Bioseguridad y gestión de plagas en Nueva Zelanda

<http://www.sns.dk/natur/nnis/indexuk.htm> - Información sobre quién trabaja con especies invasoras o introducidas en los países nórdicos

<http://www.wws.princeton.edu/~ota/index.html> - "Harmful non-indigenous species in the United States": un informe preparado por la Oficina de Evaluación Tecnológica (OTA son sus siglas en inglés)

<http://www.nal.usda.gov/ttic/misc/picontrl.htm> - Gestión de especies invasoras

<http://www.iabin-us.org/biodiversity/index.htm> - Redes de información sobre diversidad biológica

[www.ramsar.org](http://www.ramsar.org) - Asesoramiento para el diseño de un programa eficiente de supervisión

<http://www.environment.gov.au/bg/invasive/> - Información sobre especies invasoras en Australia

<http://www.doc.govt.nz/cons/pests/pest.htm> - Fichas descriptivas de plagas y malezas creadas por el Departamento de Conservación de Nueva Zelanda

<http://www.aphis.usda.gov/> - Reglas publicadas por el Servicio de Inspección y Sanidad Agropecuaria (APHIS son sus siglas en inglés) del Departamento de Agricultura de EE.UU.

[www.nbii.gov/search/sitemap.html](http://www.nbii.gov/search/sitemap.html) - Marketing social sobre la gestión de especies invasoras

<http://www.eti.uva.nl/database/WTD.html> - Base de datos de taxonomía de todo el mundo

### Vertebrados:

<http://www.nature.coe.int/CP20/tpvs65e.doc> - Directrices para la erradicación de vertebrados terrestres: una contribución europea a la lucha contra las especies exóticas invasoras

<http://www.landcare.cri.nz/conferences/manaakiwhenua/papers/index.html> - Informe de la investigación sobre los impactos y la gestión de vertebrados introducidos en Nueva Zelanda

<http://www.uni-rostock.de/> - Información sobre especies no autóctonas de Alemania, con especial atención en la biología y la genética de las invasoras (en alemán)

### Invertebrados:

<http://www.hear.org/AlienSpeciesInHawaii/index.html> - Información sobre una selección de invertebrados exóticos existentes en Hawái o que podrían convertirse en invasores o dañinos si llegarán hasta allí

<http://invasivespecies.org/NANIAD.html> - La base de datos de artrópodos no autóctonos de América del Norte contiene los datos recopilados hasta ahora sobre 2.273 especies de insectos y arácnidos no autóctonos.

<http://www.uni-rostock.de/> - Información sobre especies no autóctonas de Alemania, con especial atención en la biología y la genética de las invasoras (en alemán)

<http://www.aphis.usda.gov/> - Dentro del sitio Web hay bases de datos que identifican y proporcionan información sobre artrópodos no autóctonos que han sido introducidos en América del Norte, y sobre especies invasoras reguladas por el Servicio de Inspección y Sanidad Agropecuaria (APHIS) del Departamento de Agricultura de EE.UU.

<http://www.exoticforestpests.org/> - El sistema de información sobre plagas exóticas forestales de América del Norte identifica insectos, ácaros y patógenos exóticos que podrían dañar seriamente los recursos forestales de América del Norte. Esta base de datos contiene información sobre cada una de las plagas identificadas y su finalidad es servir de herramienta para las agencias de regulación y protección forestal de América del Norte.

## Malezas:

<http://www.hear.org/pier/> - Aquí encontrará información sobre los ecosistemas de las islas del Pacífico que se encuentran en peligro, con listas y descripciones de especies de plantas que amenazan estos ecosistemas, sobre todo en las islas de Micronesia y de Samoa Americana. También está disponible en un CD que se puede solicitar a James Space, PIER, 11007 E. Regal Dr., Sun Lakes, AZ 85248-7919; correo electrónico jspace@netvalue.net

<http://www.dpie.gov.au/> - La estrategia nacional sobre malezas: un enfoque estratégico de los problemas de trascendencia nacional ocasionados por las malezas en Australia

<http://www.agric.wa.gov.au/progserv/Plants/weeds/> - Información sobre malezas y enlaces a otros sitios Web

<http://ceres.ca.gov/theme/invasives.html> - El sistema de evaluación de recursos medioambientales de California (CERES son sus siglas en inglés): información sobre malezas

<http://www.dwaf.gov.za/wfw/> - Información sobre el programa "Working for Water" de la República de Sudáfrica, con información sobre la gestión de especies de plantas exóticas invasoras

<http://members.iinet.net.au/~weeds/linkspage.htm> - Páginas Web sobre malezas

<http://www.agric.wa.gov.au/progserv/plants/weeds/> - Amplia base de datos, con enlaces, sobre especies de malezas australianas creada por Agriculture Western Australia

<http://www.nps.gov/plants/alien/> - Información sobre malezas en EE.UU.

## Especies marinas:

<http://crimp.marine.csiro.au/> - Herramientas de erradicación y medidas de control de plagas marinas (y de agua dulce)

<http://www.ciesm.org/atlas/index.html> - Guías y anuncios relativos a investigaciones del CIESM (la red de investigación científica marina del Mediterráneo): guía de institutos de investigación marina en el Mediterráneo; atlas de especies exóticas del Mediterráneo

<http://www.ku.lt/nemo/mainnemo.htm> - Especies no autóctonas del mar Báltico

<http://members.aol.com/sgollasch/sgollasch/index.htm> - Especies exóticas en el océano: acción coordinada de la UE: pruebas de sistemas de supervisión para la evaluación de los riesgos de introducciones dañinas a través de los barcos que entran en aguas europeas

<http://massbay.mit.edu/exoticspecies/index.html> - Información sobre invasiones biológicas marinas, incluidas las vías de entrada, métodos de prevención y de control

<http://www.com.univ-mrs.fr/basecaul> - Información sobre el alga *Caulerpa taxifolia* (en francés)

<http://www.jncc.gov.uk/marine/dns/default.htm> - El directorio de especies introducidas en Gran Bretaña del Joint Nature Conservation Committee (JNCC) es una base de datos sobre especies marinas no autóctonas creada por el JNCC de Gran Bretaña.

<http://www.uscg.mil/hq/g-m/mso/> - Programa de gestión del agua de lastre de la Guardia Costera de EE.UU.: reglamento del agua de lastre, políticas de cumplimiento e información sobre especies exóticas

<http://www.sgnis.org/> - Sitio Web sobre especies no autóctonas de Sea Grant

<http://www.wsg.washington.edu/> - Información sobre invasiones biológicas marinas preparada por Washington Sea Grant

<http://www.ku.lt/nemo/species.htm> - Inventario de especies exóticas del mar Báltico preparado por el Baltic Marine Biologists Working Group on Non-indigenous Estuarine and Marine Organisms (Grupo de Trabajo de Biólogos Marinos del Báltico Especializado en Organismos Marinos y de Estuario No Autóctonos)

<http://www2.bishopmuseum.org/> - Lista de invertebrados marinos de las islas hawaianas

## **Especies acuáticas:**

<http://nas.er.usgs.gov/> - Información sobre especies acuáticas no autóctonas para el United States Geological Survey

<http://www.cawthron.org.nz/index.htm> - Sitio Web del Cawthron Institute: el primer instituto privado de investigación de Nueva Zelanda, especializado en acuicultura, bioseguridad, ecología de las costas y los estuarios, ecología de los recursos de agua dulce y servicios analíticos de laboratorio

<http://www.entryway.com/> - Centro nacional de intercambio de información sobre especies molestas de Sea Grant: información sobre especies acuáticas no autóctonas invasoras

<http://cce.cornell.edu/aquaticinvaders/> - Centro nacional de intercambio de información sobre especies acuáticas molestas de Sea Grant (SGNIS son sus siglas en inglés): información sobre invasores acuáticos

<http://thomas.loc.gov/> - Ley de Protección de Plantas y Coordinación de Malezas Nocivas introducida el 29 de abril de 1999, proyecto de ley 910 del Senado que regula el movimiento de malezas de un estado a otro, incluidas las plantas acuáticas

<http://www.anstaskforce.gov/nanpca.htm> - Ley de prevención y control de especies acuáticas no autóctonas molestas introducida el 29 de noviembre de 1990 y posteriormente modificada por la Ley Nacional de Especies Invasoras de 1996 de EE.UU.

<http://www.great-lakes.net/> - Red informativa de los Grandes Lagos sobre especies exóticas

<http://plants.ifas.ufl.edu/database.html> - Sistema de Recogida de Información sobre Plantas Acuáticas, de Humedales e Invasoras (APIRS son sus siglas en inglés)



## MONOGRAFÍA 2.1 Desarrollo del Programa Regional del Pacífico Sur para el Medio Ambiente (SPREP)

La prevención es una de las prioridades en el Pacífico Sur, porque la erradicación y el control son sumamente complicados y costosos desde un punto de vista práctico. La estrategia regional de especies invasoras incluye estas tareas:

- ▶ Formar a expertos locales para que sepan interceptar, detectar y gestionar especies invasoras que amenacen la biodiversidad nativa. No es suficiente con que los agentes que realizan las inspecciones en la frontera y los agentes que realizan las tareas de conservación sean capaces de interceptar especies que amenazan la agricultura o la salud pública.
- ▶ Eliminar plagas de las islas de gran valor ecológico y usarlas como modelos con los que apoyar programas de restauración en otras islas. Estos programas modelo de control y erradicación deberían combinarse con programas de recuperación de especies o de islas y, si es posible, con programas de generación de ingresos, por ejemplo, a través del ecoturismo.
- ▶ Determinar qué islas protegidas por programas de conservación tienen prioridad para ser supervisadas y para qué islas se debería regular el acceso por barco. Puesto que es imposible proteger todas las islas, hay que realizar evaluaciones de prioridades, teniendo en cuenta consideraciones culturales y científicas.
- ▶ Preparar un plan de contingencia en islas prioritarias y asegurar la infraestructura necesaria para ponerlo en práctica si se produce una invasión. Puede que haga falta establecer expertos y recursos materiales en puntos concretos de la región que sean administrados por organizaciones regionales existentes, como el SPREP, la Secretaría de la Comunidad del Pacífico y el WWF.
- ▶ Encargar una revisión técnica que determine qué especies invasoras aparecen en las islas del Pacífico Sur, qué islas se ven amenazadas por qué especies, qué elementos en concreto se ven amenazados y necesitan ser conservados, qué programas de investigación y gestión hay en curso, qué prácticas implican la introducción de las especies invasoras más peligrosas, qué leyes y reglamentos protegen las islas frente a introducciones de especies invasoras.

El primer proyecto de demostración de una erradicación ya está en marcha en Samoa para erradicar los roedores de dos islas cercanas a la costa. El proyecto incluye enseñar al personal local técnicas de gestión, erradicación y supervisión de plagas, campañas de publicidad en los medios de comunicación, visitas de los ancianos de los pueblos y de los políticos, y carteles.

Se ha obtenido financiación para un programa de formación de los agentes que realizan las inspecciones en las fronteras, para concienciarlos del problema de las especies invasoras que suponen una amenaza seria para la biodiversidad autóctona. Parte del programa de formación consistirá en que el profesor reúna información sobre el estado de las inspecciones en la frontera país, qué necesidades particulares hay y de dónde vienen las peores amenazas. La serpiente marrón de árbol será utilizada como especie "insignia" a la hora de estudiar las vías de entrada y los impactos.

La revisión técnica ha sido realizada junto con la Estrategia Regional de Especies Invasoras del Pacífico y servirá de justificación para solicitudes de financiación de la estrategia regional y de proyectos nacionales.

*Preparada por Greg Sherley, directivo del programa, Avifauna Conservation and Invasive Species, South Pacific Regional Environment Programme, PO Box 240, Apia, Samoa; correo electrónico [greg@sprep.org.ws](mailto:greg@sprep.org.ws)*

## MONOGRAFÍA 2.2 Costes económicos de las especies exóticas invasoras en EE.UU.

En un informe publicado por la Oficina de Evaluación Tecnológica del Congreso de Estados Unidos, se calcula que las especies introducidas en el país cuestan a los contribuyentes de cientos a miles de millones de dólares al año. Estos cálculos no incluyen los efectos sobre los ecosistemas nativos, como la extinción de especies nativas que no tienen consecuencias económicas inmediatas.

Los mejor documentados son los costes correspondientes a la agricultura: alrededor de un cuarto del producto nacional bruto correspondiente a la agricultura en EE.UU. se pierde cada año debido a plagas de plantas foráneas y a los gastos incurridos para controlarlas. En el caso del algodón, el coste total acumulado correspondiente al "boll weevil", que llegó a Estados Unidos desde México en 1890, ahora excede los 50.000 millones de dólares. La lechetezña frondosa es una planta europea de sabor desagradable que ha invadido los pastizales del oeste de Estados Unidos, causando pérdidas valoradas en 110 millones de dólares solo en 1990. En los bosques del este, las pérdidas ocasionadas por las polilla gitanas europeas en 1981 ascendieron a 764 millones de dólares, mientras que la variedad o subespecie asiática que ha invadido el noroeste del Pacífico ya ha costado 20 millones de dólares invertidos en una campaña de erradicación. Para mantener las vías fluviales de EE.UU. libres de plantas como la hydrilla de Sri Lanka y el jacinto acuático centroamericano, se gastan alrededor de 100 millones de dólares al año. Se estima que el coste de los mejillón cebras euroasiáticos, que taponan las tuberías de las redes de suministro de agua, como las que abastecen de agua a los sistemas de refrigeración de las centrales eléctricas, es de cientos de millones de dólares anuales.

El gasto correspondiente a patógenos y parásitos que afectan a la salud humana y a la de especies importantes para la economía nunca se ha estimado globalmente, pero debe ser enorme. Un ejemplo reciente es el mosquito tigre asiático, introducido en EE.UU. desde Japón a mediados de los 80 y que ahora se ha propagado por muchas regiones y se reproduce principalmente en el agua que va quedando recogida en neumáticos que han sido desechados. Esta especie ataca a más hospedantes que ningún otro mosquito del mundo, incluidos muchos mamíferos, aves y reptiles. Por lo tanto, puede ser portador de organismos que causan enfermedades, transmitiéndolas de una especie a otra, incluido el ser humano. Entre estas enfermedades se encuentran varias formas de encefalitis, incluida la variedad La Crosse, que infecta a la ardilla listada y a la ardilla común. También puede transmitir la fiebre amarilla y el dengue. La enfermedad exótica de la brucelosis, probablemente introducida en EE.UU. a través del ganado bovino, se ha convertido en un serio problema económico y ecológico, ya que causa abortos espontáneos en el bisonte, el uapití y animales de cría.

*Fuente: Simberloff, D., Impacts of Introduced Species in the United States, Consequences 2(2), 13-23.*

*Ver también: Pimentel, D.; Lach, L.; Zuniga, R.; Morrison, D., Environmental and economic costs associated with non-indigenous species in the United States, 1999, disponible en <http://www.news.cornell.edu/releases/>*



## MONOGRAFÍA 2.3 Justificación económica del programa "Working for Water" de Sudáfrica

A la hora de tomar decisiones sobre el uso que se le va a dar a un terreno, es esencial tener en cuenta el valor de los servicios de su ecosistema. En muchos casos, el crecimiento económico y los beneficios sociales a corto plazo tienen preferencia sobre la conservación del ecosistema, por lo que la única medida políticamente oportuna para asegurar una intervención es asignar un valor monetario a los servicios del ecosistema. El programa "Working for Water" (Trabajando por el agua) de Sudáfrica maximiza y refuerza la sostenibilidad de los servicios de los ecosistemas (principalmente el suministro de agua, pero también el mercado de las flores, etc.), restaura y preserva la biodiversidad eliminando plantas exóticas invasoras, y fomenta la igualdad social mediante puestos de trabajo, programas de formación y apoyo a los más pobres.

En Sudáfrica, la introducción de cientos de especies de árboles exóticos ha llevado al establecimiento de muchas poblaciones de invasores agresivos. Estos árboles convierten lugares con una vegetación rica en especies en monopolios de una sola especie de árbol, aumentando la biomasa y reduciendo drásticamente el caudal de las vías fluviales.

Entre la década de los 30 y la de los 50, Sudáfrica estableció una serie de experimentos que cubrieron cuencas hidrográficas enteras para evaluar los impactos de la silvicultura comercial basada en especies exóticas sobre los recursos hidrográficos en áreas de altas precipitaciones. Los resultados han servido para ilustrar el impacto que las invasiones de árboles exóticos (frente a la silvicultura de las plantaciones formales) podrían tener sobre los recursos hidrográficos, dado que dichas invasiones son comparables a la repoblación forestal.

La División de Tecnología para el Agua, Medio Ambiente y Silvicultura del CSIR estudió la extensión de la invasión de todas las especies importantes, aprovechando los conocimientos de los expertos locales, y empleó esos datos para crear un modelo de la propagación de plantas exóticas y del uso del agua. El estudio incluyó la identificación de las principales especies invasoras, la extensión actual y futura de la invasión, los impactos actuales y futuros sobre los recursos hidrográficos, y los gastos que se incurrirían al hacer frente al problema.

La invasión actual abarca 1,7 millones de hectáreas y se estima que está consumiendo 4.440 millones de m<sup>3</sup> de agua (casi el 9% del agua de escorrentía del país), según los modelos disponibles del consumo de agua por parte de los árboles. Alrededor de 15 especies (incluidas las especies australianas *Acacia*, *Eucalyptus* y *Hakea*, y las especies europea y americana *Pinus* y *Prosopis*) eran responsables del 90% del problema. Eliminar todos estos árboles invasores costaría unos 1.200 millones de dólares estadounidenses, o unos 60 millones anuales durante 20 años, que es el tiempo que se ha calculado que llevaría. No obstante, estas cifras se podrían reducir reconociendo que algunos árboles invasores no afectan a las cuencas, y que los programas de control biológico en curso tendrán un efecto positivo en, al menos, algunos de los principales árboles invasores. Al excluir plantas invasoras que no afectan a las cuencas, y al anticipar los beneficios de los programas de control biológico, el coste de la eliminación quedaría reducido a 400 millones de dólares estadounidenses (o 20 millones anuales), un objetivo mucho más razonable.

La valoración monetaria de los servicios de un ecosistema, formalizada en un análisis de beneficios y gastos, fue probablemente el principal estímulo para el lanzamiento del programa "Working for Water". Los políticos, enfrentados a los problemas económicos del país, enseguida apreciaron que talar los árboles exóticos que consumen tanta agua era una forma mucho más eficaz de retener el agua de las zonas de captación que construir nuevas presas.

*Fuente: Van Wilgen, B.W.; Cowling, R.M.; Le Maitre, D.C., Ecosystem services, efficiency, sustainability and equity: South Africa's Working for Water programme, Trends in Ecology and Evolution 13, 378 (1998)*

## MONOGRAFÍA 2.4 Justificación económica del control de la lechetrezna frondosa en Dakota del Norte, EE.UU.

La lechetrezna frondosa (*Euphorbia esula*) es una maleza nociva de origen euroasiático que se ha extendido enormemente y puede verse en todos los condados de Dakota del Norte. Fue vista por primera vez en Dakota del Norte en 1909, y ya ha infestado más de 4.000 km<sup>2</sup>. La superficie cubierta por esta maleza se ha estado multiplicando por dos cada diez años durante los últimos 30 años o más, hasta que se ha puesto en marcha un programa de control biológico que está dando buenos resultados.

Se creó un modelo económico de los pastizales para calcular los impactos económicos de la infestación sobre las economías de los rancheros y la economía de la región. Una reducción de la capacidad, inducida por esta maleza, equivalente a unas 580.000 unidades animales al mes, o suficiente para 77.000 reses, redujo los ingresos netos anuales de los rancheros en casi 9 millones de dólares. El impacto regional fue de unos 75 millones de dólares debido a la reducción de la actividad económica de todos los sectores.

También se calculó el impacto económico de esta maleza en las tierras yermas de Dakota del Norte. Las tierras yermas no están clasificadas como edificables o urbanas, industriales ni agrícolas, como pueda ser un bosque, un pastizal o una zona de recreo, y representan casi 20.000 km<sup>2</sup>, o un 10% del área total del estado.

Los impactos biofísicos de esta maleza sobre las actividades de recreo asociadas con la flora y la fauna silvestres de las tierras yermas, sobre la conservación del suelo y el agua, y sobre los beneficios intangibles resultaron ser equivalentes a 3,6 millones de dólares. Según el modelo de entrada-salida de 18 sectores de Dakota del Norte, los impactos económicos (directos más secundarios) regionales (Dakota del Norte) de esta maleza sobre las tierras yermas son superiores a 11 millones de dólares.

Los impactos económicos regionales globales (directos más secundarios) de la infestación de esta maleza en tierras yermas y en pastizales en Dakota del Norte resultaron ser de 87,3 millones de dólares.

*Fuente: Wallace, N.M.; Leitch; J.A.; Leistriz, F.L., Economic impact of leafy spurge on North Dakota wildland, North Dakota Farm Research 49, 9-13 (1992) y Leistriz, F.L.; Thompson, F.; Leitch, J.A., Economic impact of leafy spurge (Euphorbia esula) in North Dakota, Weed Science 40, 275-280 (1992)*



## MONOGRAFÍA 2.5 Petición de científicos para que se tomen medidas contra el alga verde en EE.UU.

La siguiente petición, firmada por más de 100 ecólogos y científicos dedicados a investigar especies exóticas, fechada el 19 de octubre de 1998, fue enviada al Secretario del Interior de Estados Unidos Bruce Babbitt.

"Un clon del alga verde *Caulerpa taxifolia* creado en un acuario ha invadido las costas mediterráneas de Francia e Italia y ahora cubre decenas de kilómetros cuadrados de costa. Como ecólogos y científicos dedicados a la investigación de especies exóticas, recomendamos que se tomen inmediatamente medidas para impedir la llegada de esta alga marina invasora a las aguas de Estados Unidos.

Francia, España y Australia ya han prohibido la posesión, transporte o venta de este peligroso organismo. Sin embargo, en Estados Unidos su importación y venta para ser utilizada en acuarios públicos o privados sigue siendo legal. Si esta práctica continua, es probable que la liberación y establecimiento del clon mediterráneo de *Caulerpa taxifolia* en Estados Unidos sea solo cuestión de tiempo, lo que amenazaría las aguas costeras y los arrecifes de coral desde Carolina del Norte a Florida y el golfo de México, y en el sur de California, Hawaii, Puerto Rico, las Islas Vírgenes, Guam y las islas Samoa americanas. Para impedirlo, solicitamos que colabore con el Departamento de Agricultura para incluir la *Caulerpa taxifolia* mediterránea en la lista de especies prohibidas según la Ley Federal de Malezas Nocivas, para impedir su importación, posesión o venta en Estados Unidos. Aunque en las aguas tropicales de Estados Unidos se puede encontrar una variedad o subespecie nativa de la *Caulerpa taxifolia*, el clon mediterráneo es un alga claramente distinta, mucho más grande, más agresiva y capaz de invadir tanto zonas tropicales como otras más frías.

Este clon invasor fue aparentemente introducido en el mar Mediterráneo procedente del Monaco Aquarium en 1984. Aquel año cubrió casi un metro cuadrado, pero en 1989 se había propagado por más de 8.000 metros cuadrados, y ahora cubre más de 40 kilómetros cuadrados desde la orilla del mar a profundidades de más de 76 metros. Crece en fondos tanto rocosos como arenosos, en bahías protegidas y en cabos expuestos, y alcanza grandes densidades formando rodales de monocultivo cuyo impacto ha sido comparado al de una alfombra de césped artificial que se va desenrollando sobre el fondo del mar. En estas regiones provoca una auténtica devastación ecológica y económica eliminando especies nativas de algas, hierbas marinas e invertebrados nativos (como corales, corales córneos y esponjas). También ha afectado al turismo, ha destruido el atractivo del submarinismo recreativo y ha creado un impedimento costoso para la pesca comercial.

La liberación de este organismo en el Mediterráneo se debió a una mala gestión medioambiental que ahora amenaza con provocar cambios catastróficos y la pérdida de diversidad biológica en uno de los ecosistemas marinos más valiosos del mundo. Creemos que permitir su importación y venta en Estados Unidos es igualmente desaconsejable.

Asimismo, solicitamos que inicie una revisión de las políticas y prácticas federales relativas a la importación y venta de organismos marinos y de agua dulce no autóctonos por parte del sector de los acuarios. Estas prácticas suelen tener únicamente en cuenta "listas negras" que incluyen ciertas especies inaceptables, de manera que todas las especies no incluidas en las listas son importadas y vendidas libremente. Este uso de listas negras es en parte lo que ha permitido la continua importación del clon mediterráneo *Caulerpa taxifolia* y otros organismos que podrían resultar dañinos, a pesar de que en algunos casos hay pruebas del gran daño que han causado en otras partes del mundo.

Recientemente ha habido casos bien documentados de daños económicos y medioambientales causados por organismos acuáticos no autóctonos que demuestran que ha llegado el momento de trabajar con "listas blancas", es decir, ha llegado el momento de que Estados Unidos importe solamente organismos cuando existan pruebas de que no resultarán dañinos. Lo que está en juego es la salud de nuestro sector pesquero, la del turismo que depende de la riqueza biológica de nuestras aguas, la acuicultura y la maricultura, los ríos, los lagos y las costas de nuestra nación."

Ver <http://www.mcbi.org/>

A pesar de los posteriores esfuerzos para prevenir la introducción de esta alga invasora, en el año 2000 se confirmó lo inevitable. Inmediatamente se pusieron en marcha medidas de erradicación, pero su éxito no está garantizado. Comunicado de prensa (adaptado):

SAN DIEGO, California – Un alga mutante, *Caulerpa taxifolia*, responsable de la muerte de animales y plantas marinos por todo el Mediterráneo, ha invadido también las costas de San Diego. Los buzos que supervisan el crecimiento de la hierba anguilla, trasplantada para restaurar el hábitat marino de la costa de Carlsbad, California, a unos 32 kilómetros al norte de San Diego, descubrieron el alga el 12 de junio de 2000 en un lago cercano a la central eléctrica de Cabrillo. Ésta es la primera vez que el alga ha sido descubierta en las costas de América. Por el momento, sólo ha sido detectada en el lago Agua Hedionda, donde la concentración más grande tiene una extensión de 18 metros por 9 metros. Además de ésta se han descubierto otras concentraciones más pequeñas. Los científicos están actuando rápidamente para destruir las algas.

## MONOGRAFÍA 2.6 Aprendiendo de las experiencias ajenas: el caso del *Miconia calvenscens*

En abril de 1993, Jean-Yves Meyer, un investigador francés que estaba estudiando el grosellero *Miconia calvenscens* en Tahití, visitó Hawai para ver poblaciones de *M. calvenscens* en Maui y Hawai, y se puso en contacto con numerosas agencias y personas. En junio de 1994, Arthur Medeiros del U. S. National Biological Service (ahora U. S. Geological Survey) se encontraba trabajando en Hawai cuando fue enviado a Tahití y, ayudado por Meyer, obtuvo una excelente documentación fotográfica de la situación en Tahití y en la Polinesia Francesa. Esta documentación fotográfica del daño que posiblemente había causado el *M. calvenscens* ha jugado un papel crucial para convencer a los incrédulos de Hawai de que hace falta tomar medidas inmediatamente para hacer frente a esta maleza.

Fuente: "*Miconia calvenscens* in Hawaii: a summary", preparada por L. Loope (marzo de 1996), con numerosos manuscritos prestados por Medeiros, Loope y Conant, y por Conant, Medeiros and Loope, y que están publicados en Internet en: <http://www.hear.org/MiconiaInHawaii/index.html>.

## MONOGRAFÍA 2.7 Las doce del patíbulo: especies exóticas más indeseadas en América

En América del Norte se utiliza una herramienta de concienciación del público creada por The Nature Conservancy que se denomina "Dirty Dozen" (Las doce del patíbulo) y hace referencia a especies exóticas indeseadas. Las "Dirty Dozen pesticides" de Pesticide Action Network (ver <http://pnews.org/>) sirvieron para identificar los peores plaguicidas químicos con el fin de concienciar al público y ejercer presión sobre sus productores, distribuidores y usuarios. The Nature Conservancy (<http://www.tnc.org/>) presenta a sus "Dirty Dozen" de la siguiente manera:

"Las "Dirty Dozen" constituyen un fichero de delincuentes que son las especies exóticas más indeseadas en América. Aunque estas 12 intrusas son muy distintas unas de otras en muchos sentidos, todas tienen algo en común: causarán problemas a nuestras especies nativas y a nuestros ecosistemas. La siguiente cartera de plagas ha sido seleccionada para ilustrar la infinidad de problemas que la avalancha de especies introducidas plantea a nuestra biodiversidad nativa y nuestras tierras yermas. Se podrían haber seleccionado muchas otras especies que también están saqueando nuestros ecosistemas y poniendo en peligro nuestra flora y fauna silvestres. Las 'Dirty Dozen' fueron escogidas para esta dudosa distinción porque son los peores ejemplos. Las especies incluídas aquí representan una selección de organismos (plantas y animales), una variedad de sistemas ecológicos (terrestres, de agua dulce y marinos) y un amplio abanico geográfico (desde Hawai a Florida y de Maine a California)."

- |                           |                                       |
|---------------------------|---------------------------------------|
| ■ bagre de cabeza plana   | ■ cangrejo verde                      |
| ■ salicaria púrpura       | ■ serpiente marrón de árbol           |
| ■ caracol depredador      | ■ miconia                             |
| ■ tamarisco               | ■ pulgón lanífero del abeto balsámico |
| ■ árbol del sebo de China | ■ mejillón cebra                      |
| ■ hydrilla                | ■ lechetrezna frondosa                |

## MONOGRAFÍA 2.8 Creación de una estrategia para mejorar la protección de Hawai frente a especies exóticas dañinas

El actual esfuerzo para reforzar los sistemas de cuarentena existentes en Hawai se ha desarrollado en tres etapas. Durante 1991 y 1992, dos organizaciones no gubernamentales (The Nature Conservancy of Hawaii y Natural Resources Defence Council) prepararon un informe titulado The Alien Pest Species Invasion in Hawaii: Background Study and Recommendations for Interagency Planning (La invasión de plagas exóticas en Hawai: estudio de antecedentes y recomendaciones para una planificación en la que participen varios organismos). Este informe describe los papeles, mandatos legales y recursos de cada organismo u organización que trabaja para impedir el establecimiento de plagas en Hawai o para controlar las que ya se han establecido. Identifica de forma general los principales problemas del sistema actual y recomienda un proceso para desarrollar planes que solucionen estos problemas. El informe destacó dos necesidades principales: una estrategia exhaustiva de gestión de plagas gracias a la cual los distintos participantes trabajen en un sistema coordinado, y un fuerte apoyo tanto del público como de los altos dirigentes políticos como ingredientes imprescindibles para el éxito.

El informe de antecedentes de 1992 estableció los cimientos para la creación de un plan de acción frente a especies exóticas por parte de varios organismos en 1993-1994. En este esfuerzo participaron más de 80 personas de más de 40 empresas, organizaciones y organismos públicos, sin ánimo de lucro y privados que trabajaron en grupos dedicados a temas específicos para preparar el plan. Estos grupos presentaron 34 propuestas más o menos específicas de mejoras a un comité supervisor integrado por los líderes de los organismos y las organizaciones más importantes. Este comité preparó a continuación el plan final, descrito como su compromiso con "un primer grupo de medidas... para mejorar la prevención y control de plagas en Hawai". La primera acción del comité supervisor fue su propia reforma como Grupo Coordinador de Plagas Exóticas (CGAPS son sus siglas en inglés), con carácter permanente. La característica más importante del CGAPS es la amplia gama de intereses que representa además de los del Estado y los organismos federales de cuarentena. Entre estos intereses se encuentran los del Departamento de Transporte y el Departamento de Salud, la Hawaii Visitors Bureau (Oficina de Visitantes de Hawai), la Hawaii Farm Bureau Federation (Federación de Granjas de Hawai), que también representa los intereses del sector de la horticultura, la Dirección de Correos de Estados Unidos, el ejército y los organismos estatales federales y sin ánimo de lucro de conservación de la biodiversidad. El grupo "se mantiene unido gracias a los esfuerzos voluntarios y los intereses progresistas de cada uno de sus miembros más que a una autoridad formal", aunque para ciertos programas conjuntos podría ser conveniente establecer acuerdos formales. Su propósito es "acelerar las comunicaciones, la solución de los problemas y la toma de decisiones para una implementación más eficiente de la prevención y el control de plagas". El grupo está administrado por el Departamento de Agricultura de Hawai, con personal adicional de apoyo de The Nature Conservancy, y ha mantenido reuniones trimestrales de medio día desde enero de 1995.

*Fuente: <http://www.hear.org/AlienSpeciesInHawaii/articles/norway.htm> - "An alliance of biodiversity, agriculture, health, and business interests for improved alien species management in Hawaii" (Una alianza entre los intereses de la biodiversidad, la agricultura, la salud y el comercio para mejorar la gestión de las especies exóticas en Hawai), ponencia que Alan Holt (The Nature Conservancy of Hawaii, 1116 Smith Street, Suite 201, Honolulu, Hawaii 9681) presentó en la Conferencia de las Nacionales Unidas sobre Especies Exóticas celebrada en Noruega entre el 1 y el 5 de julio de 1996*

## MONOGRAFÍA 2.9 Establecimiento de un comité interministerial para controlar el *Miconia calvenscens* y otras especies invasoras de la Polinesia Francesa

En agosto de 1997, la Délégation à la Recherche (Delegación de investigación bajo la autoridad del Ministerio de Salud e Investigación de la Polinesia Francesa) organizó la "Primera Conferencia Regional sobre el Control del Miconia" en Papeete, Tahití, por iniciativa del científico a cargo del programa de investigación y control del *M. calvenscens* desde 1992: el Dr. Jean-Yves Meyer.

Biólogos y directores de programas de conservación de Australia, Fiyi, Francia, la Polinesia Francesa y Hawai (EE.UU.) asistieron a esta conferencia abierta al público cuyo objetivo principal fue evaluar los esfuerzos que se habían realizado y que se estaban realizando para controlar el *M. calvenscens*, un árbol exótico considerado como el invasor más agresivo de las selvas tropicales nativas de Hawai y la Polinesia Francesa. Durante el debate final, se hizo hincapié en la necesidad de reforzar la colaboración entre los distintos ministerios relevantes de la Polinesia Francesa, y se propuso la creación de un comité interministerial a cargo de coordinar los esfuerzos de control del *M. calvenscens*.

El "Comité Técnico Interministerial para el Control del Miconia y Otras Especies de Plantas Invasoras que Amenazan la Biodiversidad de la Polinesia Francesa" fue creado oficialmente un año más tarde (Decreto No 1151 CM, aprobado por el Consejo de Ministros en agosto de 1998). Este importante paso institucional para la gestión de invasiones biológicas en la Polinesia Francesa fue posible gracias a la legislación existente sobre protección de la naturaleza en este territorio de ultramar de Francia (Ley No 95-257 AT, aprobada por la Asamblea Territorial en diciembre de 1995). El comité, presidido por el Ministro del Medio Ambiente (o su representante) cuenta con la ayuda del científico a cargo del programa de investigación sobre plantas invasoras de la Polinesia Francesa. Está compuesto por organismos gubernamentales que participan o podrían participar activamente en la prevención y control de las especies de plantas introducidas: Délégation à l'Environnement (Delegación de Medio Ambiente), Délégation à la Recherche (Delegación de Investigación), Service du Développement Rural (Servicio de Desarrollo Rural), Direction de l'Équipement (Dirección de Equipamiento); Service de l'Administration et du Développement des Archipels (Servicio de Administración y Desarrollo de los Archipiélagos) y Service du Tourisme (Servicio de Turismo). Los miembros del comité (máximos responsables de cada uno de los ministerios o sus representantes) se reúnen una vez al mes y pueden invitar a otros participantes de organismos no gubernamentales elegidos por su relevancia en los planes de acción (p. ej. científicos investigadores, directores de escuela, representantes del ejército francés, grupos de protección de la naturaleza...).

Los principales objetivos de este comité son: (1) definir estrategias de control o gestión a corto y largo plazo, (2) encontrar los medios humanos y materiales adecuados, incluida la financiación necesaria, y (3) establecer las prioridades relativas a la información pública, la educación, la investigación y los textos reguladores. El comité también ha empezado a hacer frente a especies animales invasoras. Los planes de acción definidos por el comité son sometidos a la aprobación del Consejo de Ministros. Entre los resultados de este comité podemos destacar:

- ▶ Una lista de 13 especies de plantas invasoras dominantes declaradas legalmente amenazas para la biodiversidad de la Polinesia Francesa (Decreto No 244 CM, febrero de 1998) cuya introducción, propagación, cultivo y transporte de una isla a otra está estrictamente prohibida, pero cuya destrucción está permitida. Se ha creado un folleto que describe estas especies, incluidas otras posibles plantas invasoras (preparado en 1999).
- ▶ La organización y financiación de campañas de control del *M. calvenscens* de una semana de duración en la isla Raiatea en junio de 1999 y en junio de 2000, con la participación de 90 soldados del Ejército Francés dirigidos por la sección de silvicultura del Departamento de Agricultura.

Este comité interministerial ha conseguido reunir a varios organismos para tomar medidas conjuntas de prevención, contención y erradicación de plantas (y animales) invasores, mejorando así considerablemente los esfuerzos de conservación de la Polinesia Francesa.

Preparada por Jean-Yves Meyer, Délégation à la Recherche, B.P. 20981 Papeete, Tahití, Polinesia Francesa; correo electrónico [Jean-Yves.Meyer@sante.gov.pf](mailto:Jean-Yves.Meyer@sante.gov.pf)

## MONOGRAFÍA 2.10 Coordinación de la erradicación de la hierba bruja en EE.UU.

La hierba bruja asiática y africana (*Striga asiatica*) crece parasitariamente en las raíces de miembros de la familia Poáceas, especialmente en las del maíz y el sorgo, con lo cual provoca considerables pérdidas en las cosechas, pero también en las raíces del arroz, el mijo, la caña de azúcar y las gramíneas de pasto. Fue detectada por primera vez en Estados Unidos en 1956, tras lo que se descubrió que la infestación abarcaba 200.000 hectáreas distribuidas por un área de 20.000 km<sup>2</sup> del este de Carolina del Norte y del Sur.

Cuando se descubrió esta infestación, el Dr. A.R. Saunders de Sudáfrica, un experto en esta especie que se encontraba de visita en EE.UU. en aquel momento, dejó clara su importancia agronómica al Departamento de Agricultura y al Congreso de EE.UU., tras lo cual esta maleza fue declarada amenaza nacional para la agricultura de este país. Se impusieron cuarentenas federales y estatales en las áreas infestadas y se puso en marcha un programa de erradicación con fondos federales.

Entre los requisitos para el éxito de la erradicación, uno de los primeros que fueron reconocidos fue el de llevar a cabo una investigación que permitiese desarrollar métodos de erradicación adecuados. Para ello se estableció una estación de investigación y granjas de pruebas, y se formó un equipo de científicos. El herbicida 2,4-D, que se aplica durante la temporada de crecimiento con equipo de fumigación autorizado, resultó ser bastante eficaz en el caso del maíz, pero no sirvió para conseguir una erradicación total. Se desarrollaron otros herbicidas y otras medidas para controlar las malezas parásitas del algodón, las soja, los cultivos hortícolas y el resto de las plantas afectadas por la infestación. Se introdujeron grandes mejoras en el equipo disponible para conseguir una aplicación más eficaz de los herbicidas en todas las áreas infestadas. El descubrimiento de que el gas etileno podía provocar una germinación suicida de las semillas de esta maleza en el suelo fue un avance importantísimo para la erradicación, tras lo cual se desarrollaron los métodos y la tecnología necesarios para sacarle provecho.

El programa de erradicación de esta maleza fue un esfuerzo coordinado dirigido por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos, pero en el que participaron otros organismos federales y estatales, la industria agropecuaria y el público en general. El Servicio de Inspección y Sanidad Agropecuaria (APHIS son sus siglas en inglés) del Departamento de Agricultura de EE.UU. fue el responsable de organizar y llevar a cabo las actividades de control en cooperación con la Universidad del Estado de Carolina del Norte. Entre estas actividades hubo un programa de formación de granjeros y propietarios de tierras. El Departamento de Agricultura de Carolina del Norte participó en actividades reguladoras. The Farm Bureau y otras organizaciones agrícolas ayudaron a financiar el programa. Clubs como 4-H colaboraron en el programa de educación y a la hora de motivar a la gente para que dieran parte de posibles infestaciones. El ASCS (ahora Farm Service) contribuyó identificando y levantando un mapa de los propietarios de las tierras afectadas. La prensa y otros medios de comunicación proporcionaron una cobertura continua y detallada del problema y del avance de la erradicación. Este esfuerzo combinado llevó a todo el mundo a reconocer esta maleza como un problema de todos.

Durante los 45 años del programa de erradicación, se han gastado más de 250 millones de dólares, una pequeña cantidad comparada con los 25.000 millones anuales en que están valorados los cultivos amenazados por esta maleza parásita. A finales de 1999, el esfuerzo de erradicación había reducido el área infestada a unas 2.800 hectáreas y las infestaciones no eran muy graves. Está previsto que el programa continúe hasta conseguir una erradicación total. La magnitud de la infestación, las complejidades de la erradicación y el tiempo que ésta requiere harían desistir a cualquier país de iniciar un proyecto de tal envergadura, pero los beneficios a largo plazo para la productividad agrícola de EE.UU. hacen que sea una inversión acertada.

*Preparada por Robert E. Eplee, Departamento de Agricultura de EE.UU. (jubilado). Ver también: Sand, P.F.; Eplee, R.E.; Westbrooks, R.G., Witchweed Research and Control in the United States, Monograph Series of the Weed Science Society of America 5, 154 págs., 1990*  
*Eplee, R. E., Witchweed (Striga asiatica): an overview of management strategies in the USA. Crop Protection 11, 3-7 (1992)*

## MONOGRAFÍA 2.11 Resumen de la estrategia nacional contra malezas de Australia

### **Objetivo número 1: Prevenir la aparición de nuevos problemas provocados por malezas**

Objetivo: Prevenir la introducción de nuevas especies de plantas que puedan convertirse en plagas

- ▶ Reforzar los protocolos de importación para determinar si las plantas que se desea importar podrían convertirse en plagas
- ▶ Iniciar programas de educación de la comunidad para que ésta utilice especies de plantas nativas en lugar de importar otras nuevas

Objetivo: Asegurar la detección temprana de problemas provocados por malezas así como una respuesta rápida

- ▶ Iniciar programas de educación de la comunidad para concienciarla y facilitar la detección temprana de nuevas malezas
- ▶ Coordinar la identificación de plantas y los mecanismos para dar parte obteniendo la participación de los herbarios de los distintos estados y otros organismos especializados
- ▶ Establecer directivas para la evaluación de plantas que se utilizan en experimentos de mejora genética o de selección antes de aprobar su uso comercial para averiguar si podrían convertirse en una plaga
- ▶ Preparar un plan de contingencia, identificando los grupos clave, estableciendo los procedimientos para dar parte y un mecanismo de financiación

Objetivo: Reducir la propagación de malezas a otras áreas de Australia

- ▶ Proporcionar directivas a los estados y territorios con el fin de garantizar la adecuada coherencia de la legislación sobre malezas
  - ▶ Facilitar la adopción de las directivas
  - ▶ Alentar a los gobiernos de los distintos estados, territorios y localidades a preparar un plan de contingencia para hacer frente a nuevas infestaciones de malezas
  - ▶ Establecer procedimientos eficientes para restringir la propagación de nuevas malezas por Australia, por ejemplo, prácticas de higiene, códigos de prácticas referentes a la limpieza de maquinaria, controles sobre la venta de plantas y semillas de vivero
- Enseñar a los propietarios de las tierras y sus usuarios, a la industria y al público en general procedimientos para restringir la propagación de malezas

### **Objetivo número 2: Reducir el impacto de los actuales problemas de trascendencia nacional provocados por malezas**

Objetivo: Facilitar la identificación y consideración de los problemas de trascendencia nacional provocados por malezas

- ▶ Desarrollar directrices y un procedimiento con el que establecer si el problema provocado por las malezas es de trascendencia nacional
- ▶ Reforzar las redes existentes de especialistas en malezas para garantizar el fácil acceso a la información necesaria para evaluar los problemas provocados por las malezas
- ▶ Establecer procedimientos para evaluar la prioridad relativa de cuestiones de trascendencia nacional relativas a malezas

Objetivo: Hacer frente a los problemas de trascendencia nacional provocados por malezas establecidas mediante una gestión integrada y rentable de dichas malezas

- ▶ Desarrollar mecanismos que permitan reunir la información necesaria para crear estrategias de gestión de los problemas
- ▶ Establecer procedimientos para desarrollar planes de gestión eficientes y eficaces

continuación...

- ▶ Establecer procedimientos para implementar, supervisar y evaluar los planes de gestión
- ▶ Proporcionar directivas que aseguren que, siempre que sea posible, la acción coordinada de toda la comunidad sea considerada como el mecanismo apropiado para la mayor parte del trabajo sobre el terreno que se realice como parte de esta estrategia

**Objetivo número 3: Proporcionar un marco de trabajo y la capacidad necesaria para una gestión continua de los problemas de trascendencia nacional provocados por las malezas**

Objetivo: Reforzar la capacidad nacional de investigación, educación y formación para asegurar una gestión continua, rentable, eficiente y sostenible de las malezas

- ▶ Integrar y coordinar programas de investigación, educación y formación centrados en las malezas en todo el país
- ▶ Facilitar y coordinar programas de formación y de concienciación sobre la gestión integrada de malezas para los propietarios o administradores de las tierras, así como para otros usuarios de los recursos del suelo
- ▶ Alentar a las instituciones de enseñanza superior o terciaria a que, a través de cursos sobre malezas, recalquen la necesidad de adoptar prácticas integradas de gestión de malezas en todos los ecosistemas

Objetivo: Alentar la creación de planes estratégicos de gestión de malezas en todos los niveles

- ▶ Fomentar los beneficios de la creación de planes estratégicos complementarios para la gestión de malezas en cada estado, región, cuenca, localidad y finca

Objetivo: Establecer acuerdos institucionales que aseguren una gestión continua de los problemas de trascendencia nacional provocados por las malezas

- ▶ Los consejos de ministros designarán un organismo adecuado para que coordine las cuestiones y las medidas relativas a malezas que sean responsabilidad de varias secciones
- ▶ Establecer una entidad coordinadora: Estrategia Nacional contra Malezas

Poner en práctica planes trienales de medidas para solucionar problemas de trascendencia nacional provocados por malezas

Establecer un mecanismo que solucione los conflictos que puedan surgir entre los distintos sectores relacionados con la gestión de las malezas

*Extraído de <http://www.weeds.org.au/nws-doc.htm>*



## MONOGRAFÍA 2.12 El proceso para determinar malezas de trascendencia nacional en Australia

La importancia de la amenaza que las malezas representan para Australia ha aumentado durante los últimos diez años, y esto ha llevado a su reconocimiento formal con el lanzamiento de la National Weeds Strategy (Estrategia Nacional contra Malezas) a mediados de 1997 (ver monografía 2.11 "Resumen de la estrategia nacional contra malezas de Australia"). Un componente esencial de la estrategia es la identificación de 20 malezas de trascendencia nacional y las medidas coordinadas resultantes que han de aplicar todos los estados y territorios. El desarrollo del proceso de evaluación, la designación de especies candidatas, la evaluación y clasificación de las especies resultantes, y la aprobación final por parte de los consejos de ministros no tenían precedente y llevaron dos años.

Entre todos los estados y territorios designaron setenta y cuatro especies que fueron evaluadas teniendo en cuenta los criterios establecidos para definir las malezas de trascendencia nacional, especies que, en su opinión, representaban los problemas más graves. Se utilizaron cuatro criterios fundamentales:

- ▶ capacidad de invasión
- ▶ impactos
- ▶ posibilidades de propagación
- ▶ valores socioeconómicos y medioambientales

Para el análisis con el que se determinó si eran malezas de trascendencia nacional se utilizaron principalmente cinco fuentes de datos:

- ▶ un cuestionario, relleno por tres paneles de expertos, sobre la capacidad de invasión y los impactos de las malezas teniendo en cuenta la temperatura y los entornos subtropicales y tropicales;
- ▶ la distribución y densidad de cada maleza según publicaciones de las observaciones llevadas a cabo por organismos de los distintos estados y (territorios publicaciones que fueron utilizadas para predecir la posible distribución de las malezas mediante modelos climáticos);
- ▶ información económica sobre el coste que el control de las malezas supone para la agricultura y la silvicultura, proporcionada por organismos de los distintos estados y territorios;
- ▶ información medioambiental sobre el número de especies, comunidades y regiones IBRA amenazadas que proporcionaron los distintos estados y agencias, y la capacidad de las malezas para convertirse en monocultivos según el criterio de los paneles de expertos;
- ▶ una evaluación cualitativa realizada por los paneles de expertos de los impactos sociales de una maleza (no examinados por otras fuentes de datos).

El Comité Ejecutivo de la Estrategia Nacional contra Malezas (NWSEC son sus siglas en inglés) realizó un extenso análisis de los datos para investigar el impacto de numerosos esquemas de ponderación, ya que afectaban a la clasificación de las malezas. La falta de bases de datos nacionales apropiadas, el número de especies evaluadas, y la variabilidad de algunos de los resultados debida al uso de métodos diferentes para registrar los datos hicieron que el análisis resultase más complicado. Hizo falta aplicar un laborioso proceso de verificación y normalización de los datos. Pero a pesar de estas dificultades, se considera que los datos son creíbles, ya que son los mejores disponibles para tomar decisiones sobre qué malezas tienen trascendencia nacional.

El método utilizado no es un proceso científico, sino un intento de reunir indicadores significativos (dada la escasez de bases de datos nacionales) y combinarlos para crear un sistema de clasificación de malezas objetivo, transparente y defendible. A la hora de crear un sistema de clasificación, la relatividad de las decenas de especies individuales existentes en un grupo de especies es más importante que el número exacto de decenas. El NWSEC opina que las fuentes de datos y el análisis realizado para determinar las 20 malezas de trascendencia nacional es el más completo que existe y su objetividad es suficiente como para defenderlo abiertamente.

Fuente: <http://www.weeds.org.au/nws-doc.htm>

## MONOGRAFÍA 2.13 Prioridades relativas a las especies exóticas invasoras del Programa Regional del Pacífico Sur para el Medio Ambiente (SPREP)

Desde 1985 los países del Pacífico han celebrado conferencias cada cuatro años con el propósito principal de presentar las necesidades de conservación de la región. En la Conferencia de Parques y Reservas del Pacífico Sur celebrada en 1989 (más tarde conocida como Conferencia sobre Áreas Protegidas del Pacífico Sur) se decidió que la región necesitaba un programa de especies invasoras que debería ser administrado por el Programa Regional del Pacífico Sur para el Medio Ambiente (SPREP). En la conferencia se reconoció que los países de la región habían sufrido algunas de las pérdidas de biodiversidad más graves del mundo teniendo en cuenta el número de especies existentes antes de que las islas del Pacífico fueran colonizadas por el ser humano. También se reconoció que hoy en día la mayor amenaza para la mayoría de las especies nativas restantes era la invasión de especies exóticas.

En 1991 representantes de Nueva Zelanda y del SPREP redactaron una propuesta para poner en práctica esta resolución y por fin la presentaron ante el Ministerio de Asuntos Exteriores y Comercio de Nueva Zelanda hacia 1994. En 1997 se aprobaron los fondos para un puesto a jornada completa cuyo tiempo debería estar dedicado a partes iguales a las especies invasoras terrestres y a otro problema relacionado: la conservación de las aves.

Desde que ese puesto fue ocupado en septiembre de 1998, la lucha contra las especies invasoras y la conservación de aves se han apoyado mutuamente. De ahí que la mayoría de los programas de recuperación de especies de aves incluyan el control de plagas introducidas, como las ratas. De esta forma, el gran relieve de las aves en serio peligro de extinción ha ayudado a dar a conocer la amenaza de las especies invasoras. Las prioridades del programa están descritas en la monografía 2.1 "Desarrollo del Programa Regional del Pacífico Sur para el Medio Ambiente (SPREP)".

*Preparada por Greg Sherley, agente del programa Avifauna Conservation and Invasive Species; South Pacific Regional Environment Programme, PO Box 240, Apia, Samoa; correo electrónico [greg@sprep.org.ws](mailto:greg@sprep.org.ws) ([sherley@nbict.nbi.ac.za](mailto:sherley@nbict.nbi.ac.za))*

## MONOGRAFÍA 2.14 Prioridades nacionales relativas a las especies exóticas invasoras en Mauricio

Las siguientes recomendaciones ligeramente modificadas para las prioridades de la gestión de especies exóticas invasoras fueron redactadas en el Taller sobre Restauración de Bosques Nativos Amenazados y Gravemente Degradados de Mauricio, celebrado en septiembre de 1997.

1. Ciervos y cerdos: Aplicando las disposiciones de la legislación relevante, asegurar una reducción casi total o la eliminación de ciervos y cerdos dentro del parque utilizando trampas, rifles, perros y cualquier otra técnica apropiada.
2. Monos (spp. *Macaca*): Un esfuerzo mucho mejor coordinado para eliminar los monos de las áreas de conservación y gestión dentro del parque nacional. Además de trampas, se deben probar armas de fuego y veneno, y se deben proporcionar incentivos apropiados a los grupos responsables pertinentes.

3. Cercos: Se debe sacar provecho del reciente progreso de la tecnología de cercado en Australia y Nueva Zelanda, en concreto, se deberían realizar pruebas para crear cercos electrificados alimentados de energía solar apropiados para impedir la entrada de monos, ciervos y cerdos en las áreas de conservación y gestión o en cualquier otra área seleccionada.
4. Gatos: Investigar el trabajo de conservación realizado en Australia con respecto a la gestión del gato asilvestrado y aplicar las mismas técnicas en Mauricio.
5. Mangostas: Continuar estudios para comprender mejor sus impactos y su comportamiento, y desarrollar métodos de control.
6. Erradicar "shrews", serpiente lobos y caracol gigante africanos de Ile aux Aigrettes.
7. Realizar estudios de medición de los efectos de los "tenrecs" y las "shrews" sobre las plantas y animales nativos.
8. Otras especies exóticas problemáticas, incluidas aves, la serpiente lobo, lagartos, caracoles y sapos exóticos. Hace falta estudiar los efectos de estos animales sobre la fauna nativa y otras interacciones más generales dentro del ecosistema de Mauricio.
9. Probar una gama más amplia de herbicidas y tratamientos para aplicarlos sobre las principales malezas, por ejemplo pintar la corteza basal o cortar y tratar el tocón.
10. Establecer un Fondo de Emergencia para la Gestión de Malezas y Depredadores que sea responsable de hacer frente a circunstancias imprevistas (ciclón, incendio...) y nuevas invasiones de especies exóticas.
11. Mauricio debe participar en los programas de control biológico de *Rubus alceifolius* y *Ligustrum robustum* que están a punto de ponerse en marcha en Reunión, y en la investigación a pequeña escala de *Psidium cattleianum* que se está realizando en Brasil, Hawai y el Reino Unido. Mauricio debe participar en estos programas desde el principio, para asegurarse de que su flora es tenida en cuenta en todas las pruebas de agentes. Todas las islas Mascareñas deben estar incluidas en los proyectos de control biológico, y deben estudiarse las implicaciones financieras.
12. Considerar un proyecto internacional de *Psidium* para ampliar recursos. Por ejemplo, este género está invadiendo Mauricio, Reunión, Seychelles, Comoras, Galápagos, Hawai, Norfolk, Madeira y la Polinesia Francesa.
13. Gestionar lo antes posible los conflictos de intereses, especialmente los relativos a la especie *Psidium cattleianum* en lugares donde usen su madera para hacer postes y su fruta. Hay que concienciar al público y a las autoridades de la importancia del control biológico y de que debe empezar cuanto antes.
14. Realizar pruebas consistentes en eliminar solamente porciones de las infestaciones de malezas y replantar especies nativas: probar solamente una eliminación en lugar de varias; medir la regeneración en parcelas llenas de maleza con y sin tratamientos de eliminación de maleza.
15. Rellenar los huecos creados en las áreas de conservación y gestión como resultado de la limpieza de especies pioneras.

## MONOGRAFÍA 2.15 Mauricio y Reunión cooperan para prevenir la propagación de una plaga que afecta a la caña de azúcar

El gusano blanco o "ver blanc", *Hoplochelus marginalis*, es una larva perforadora de raíces que puede causar enormes pérdidas en los cultivos de caña de azúcar, y que se convierte en un escarabajo polífago. Es autóctono de Madagascar y no aparece de forma natural en las islas de océano Índico.

En 1981 se detectaron los primeros efectos negativos del *H. marginalis* cerca de Gillot, el área del puerto de mar y el aeropuerto de Reunión, 760 km al este de Madagascar y 150 km al oeste de Mauricio, y desde entonces se ha propagado por todas las áreas de Reunión que le ofrecen condiciones favorables. Enseguida se tomaron medidas para impedir la importación de *H. marginalis* a Mauricio, que depende enormemente de la caña de azúcar. Inmediatamente se creó la "Comisión Permanente de Introducción y Cuarentena de Plantas", compuesta por miembros del Instituto de Investigación de la Industria Azucarera de Mauricio (MSIRI son sus siglas en inglés), el Ministerio de Agricultura de Mauricio y la Universidad de Mauricio. Todas las medidas formuladas fueron aplicadas tras consultar al Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agropecuaria para el Desarrollo (CIRAD son sus siglas en francés) y la Dirección Departamental de la Agricultura y la Silvicultura (DAF son sus siglas en francés) de Reunión. Entre las medidas de cuarentena formuladas se incluyen:

- ▶ Cambios en los horarios de salida de los vuelos y los barcos. Durante el verano, el escarabajo es más activo a la caída del sol y le atrae la luz. Se prohibieron los vuelos de Reunión a Mauricio entre las 18:30 h y el amanecer. A los barcos se les aplicaron restricciones similares y si tenían que permanecer en Reunión por la noche, no podían encender las luces. Todos los barcos y aviones eran fumigados cuando era necesario.
- ▶ Se realizaron inspecciones periódicas con trampas de luz alrededor de las áreas de alto riesgo (alrededor del aeropuerto y del puerto de mar).
- ▶ También se fumigó con regularidad alrededor del aeropuerto de Mauricio.

Desde entonces se celebran reuniones periódicas de especialistas en Mauricio y Reunión para evaluar la situación, y se ha firmado un "Protocole d'accord" entre ambas islas para garantizar que se aplican las medidas anteriores.

Una parte esencial de la estrategia de control es reducir la densidad de la población de *H. marginalis*, sobre todo alrededor del puerto de mar de Reunión, y se ha conseguido gracias al uso del patógeno fungoso *Beauveria brongnartii*. La técnica consiste en meter escarabajos adultos en una suspensión fungosa y después liberarlos para propagar la infección. De esta forma se ha conseguido que las poblaciones de *H. marginalis* sean relativamente pequeñas, lo que ha reducido considerablemente las posibilidades de su introducción accidental en Mauricio.

También se han organizado campañas intensas y prolongadas de concienciación del público. Por ejemplo, se pueden ver pósteres en los aeropuertos de Mauricio y Reunión. Ahora hay muy poca gente en Mauricio que no sea consciente de la amenaza del gusano blanco.

*Preparada por John Mauremootoo, director de conservación de plantas, Mauritian Wildlife Foundation, Fourth Floor, Ken Lee Building, Port Louis, Mauritius; correo electrónico [mwfexec@intnet.mu](mailto:mwfexec@intnet.mu) ([Cjmaure@intnet.mu](mailto:Cjmaure@intnet.mu))*



## MONOGRAFÍA 2.16 Medidas prioritarias en Hawai

La monografía 2.8 "Creación de una estrategia para mejorar la protección de Hawai frente a especies exóticas dañinas" describe cómo se estableció el Grupo Coordinador de Plagas Exóticas (CGAPS son sus siglas en inglés) en Hawai. Al organizar una campaña de concienciación del público, los miembros del CGAPS se plantearon la siguiente pregunta obvia: "¿Qué queremos que el público y el personal que seleccionemos haga una vez que sean conscientes de la magnitud del problema de las especies exóticas?" Como todos los problemas complejos, parte de la solución era obvia y relativamente simple, mientras que otra parte todavía no estaba clara. El CGAPS considera que éstas son las áreas que deben recibir prioridad a la hora de introducir mejoras:

**Programa de educación del público:** Lo mejor que Hawai puede hacer para mejorar la prevención de plagas es educar al público. El objetivo del CGAPS es establecer una fuente de financiación dedicada a la educación continua y de calidad del público mediante mensajes comunicados a través de una amplia gama de medios (p. ej. información turística, materiales en los vuelos comerciales, paneles informativos en las áreas de recogida de equipaje, planes de estudios de los colegios, etc.).

**Desarrollo de la capacidad de inspección de todas las vías de entrada de plagas:** Una gran parte de los aviones y barcos de pasajeros, de mercancías, de correo y demás que entra en Hawai hoy en día no es inspeccionada, ni siquiera cuando se sabe que son materiales que probablemente llevan especies exóticas.

**Sistemas para supervisar el tráfico total de plagas:** Los organismos de inspección para cuarentenas no pueden supervisar todo el tráfico de plagas de una determinada vía de entrada como indicador de la eficacia de sus programas de cuarentena, y actualmente no disponen de recursos para investigar plagas recientemente detectadas y determinar cómo se han introducido en el estado con el fin de averiguar dónde falla el sistema de prevención.

**Apoyo técnico y procesamiento oportuno de las decisiones relativas a la revisión de permisos de importación:** Aunque el Departamento de Agricultura de Hawai tiene el reglamento más completo de EE.UU. para la revisión de importaciones de animales, plantas y microorganismos, los comités de expertos que recomiendan las decisiones relativas a permisos al Departamento de Agricultura no pueden acceder fácilmente a la información relevante para evaluar el potencial destructivo del taxón en cuestión. Como consecuencia, la toma de decisiones sigue un proceso incoherente y laborioso que en el caso de muchos permisos lleva más de 12 meses.

**Detección temprana y erradicación de nuevas plagas:** Ésta es la fase más desatendida del proceso, ya que prácticamente todos los esfuerzos de gestión de plagas se concentran en inspecciones en el puerto de entrada y en el control de plagas que ya se han propagado. Para solucionarlo, se está creando una base de datos sobre plagas conocidas con información procedente de varias fuentes. Esta información se puede usar para identificar infestaciones que podrían ser contenidas o erradicadas de todo un estado, toda una isla o toda una región.

Es más, para maximizar las probabilidades de éxito de la erradicación de invasiones incipientes es necesario que los gestores estén mejor cualificados y tengan conocimientos de estrategias de control de plagas. Con demasiada frecuencia, el tratamiento inicial de una infestación es intenso pero breve, y no se realiza ningún seguimiento para confirmar la erradicación. Tampoco se realiza siempre una supervisión exhaustiva ni actividades que prevengan la reintroducción de la plaga o su propagación a otros lugares. Una mejor formación de los gestores y una mejor planificación mejorarían el porcentaje de éxito de estos proyectos.

*Fuente: <http://www.hear.org/AlienSpeciesInHawaii/articles/norway.htm> - "An alliance of biodiversity, agriculture, health, and business interests for improved alien species management in Hawaii" (Una alianza entre los intereses de la biodiversidad, la agricultura, la salud y el comercio para mejorar la gestión de las especies exóticas en Hawai), ponencia que Alan Holt (The Nature Conservancy of Hawaii, 1116 Smith Street, Suite 201, Honolulu, Hawaii 9681) presentó en la Conferencia de las Nacionales Unidas sobre Especies Exóticas celebrada en Noruega entre el 1 y el 5 de julio de 1996*

## MONOGRAFÍA 2.17 Las dimensiones humanas del problema de las especies exóticas invasoras

Los aspectos no técnicos de las invasiones de especies exóticas suelen determinar el éxito o el fracaso de los esfuerzos para limitar sus impactos y proteger la biodiversidad. En septiembre de 2000, Jeff McNeely, científico jefe de la UICN, presidió un taller patrocinado por el PMEI dedicado a estas dimensiones humanas. El esquema inferior es parte de su resumen de los debates que tuvieron los participantes. Estos aspectos de las invasiones abarcan todas las áreas de la vida humana y cubren una amplia gama de campos de investigación. La mayoría apenas han sido estudiados.

### **Dimensiones históricas, p. ej.:**

Nuestra forma de pensar y nuestro comportamiento en el pasado

### **Dimensiones políticas, p. ej.:**

Quiénes son las partes interesadas y quién tiene el poder; quién decide, con qué criterio

“Quién lleva la batuta y quién tiene que seguirle”

Qué prioridades fijamos, qué líneas divisorias mantenemos

Cómo obtenemos apoyo

### **Dimensiones legales, p. ej.:**

Quién tiene derechos y quién los otorga

Qué dicen nuestras leyes y qué no dicen

Qué leyes hacemos respetar y cuáles infringimos

### **Dimensiones económicas, p. ej.:**

Cómo gastamos el dinero y con qué rapidez; qué contamos; qué gravamos

A quién empleamos y quién es importante que se desarrolle

### **Dimensiones sociológicas, p. ej.:**

Adónde vamos y de dónde partimos

Cómo competimos y disentimos; cuándo transigimos

Cómo integramos nuestros esfuerzos; cómo obtenemos la participación de otros

Cómo intervenimos; cómo mantenemos equilibrios

Qué oportunidades aprovechamos y cuáles dejamos escapar

Qué problemas anticipamos y cuáles desatendemos

### **Dimensiones culturales, p. ej.:**

Qué valores fomentan nuestras organizaciones y qué reputación tienen

Qué canciones, poemas y libros escribimos; qué formas de arte practicamos

Qué nos parece bello

### **Dimensiones lingüísticas, p. ej.:**

Qué palabras usamos; qué historias contamos; quién las cuenta

### **Dimensiones psicológicas y éticas, p. ej.:**

Qué percibimos y qué sentimos; qué nos motiva y cómo nos comportamos

Qué identidad elegimos; qué derechos reclamamos

Qué relaciones entablamos y qué pérdidas sufrimos

### **Dimensiones educativas, p. ej.:**

Qué sabemos y quién lo sabe

A quién formamos y a qué nivel

Cómo nos comunicamos; cómo evaluamos lo que hacemos

### **Dimensiones filosóficas, p. ej.:**

Qué valoramos y cómo cambia con el paso del tiempo y el lugar donde nos encontramos

Qué objetivos y qué visiones tenemos; qué debemos al futuro

### **Dimensiones espirituales y religiosas, p. ej.:**

Qué es sagrado para nosotros, qué rituales practicamos

Qué milagros esperamos; cómo mantenemos la pureza de nuestro espíritu

## MONOGRAFÍA 2.18 Una evaluación nacional de especies invasoras: el informe de la Oficina de Evaluación Tecnológica de EE.UU.

En 1990, la invasión de mejillón cebra en los Grandes Lagos preocupaba al Congreso de EE.UU. Recurrió a la Oficina de Evaluación Tecnológica (OTA son sus siglas en inglés), uno de sus organismos de investigación, para determinar si el mejillón cebra era únicamente la punta de un iceberg. En concreto, el Congreso pidió a la OTA que determinase el impacto económico y medioambiental de todas las especies invasoras de la nación, la eficacia de las políticas federales, qué papel jugaban las leyes de los distintos estados y qué relación había entre las especies invasoras y los organismos modificados genéticamente. En 1993, la OTA publicó los resultados de su investigación: Harmful Non- Indigenous Species in the United States (Especies no autóctonas dañinas de Estados Unidos), un informe de 400 páginas.

El informe fue redactado por cuatro empleados de la OTA: tres biólogos externos y un abogado especializado en temas medioambientales, tres de los cuales fueron contratados temporalmente para el estudio. Este equipo contó con el apoyo de doscientos expertos. Por ejemplo, un panel de 22 asesores se reunió varias veces para supervisar el trabajo. Ocho funcionarios federales sirvieron de enlace entre la OTA y otros organismos ejecutivos. Se organizó un taller sobre métodos para tomar decisiones. La OTA también encargó a académicos y otros expertos la elaboración de unos 20 informes:

- ▶ 6 sobre vías de entrada de varios grupos taxonómicos y sus consecuencias, p. ej. vertebrados no autóctonos, peces, insectos y arácnidos, plantas, moluscos de agua dulce, terrestres y de estuario, y patógenos de las plantas;
- ▶ 3 sobre modelos de toma de decisiones, incluidos modelos económicos;
- ▶ 3 sobre las políticas de los principales organismos federales;
- ▶ 3 sobre la situación de diversos estados, por ejemplo, Hawai y Florida, y otro sobre las leyes de cada estado relativas a los peces y la fauna y flora silvestres;
- ▶ varios sobre temas especiales, como la bioingeniería, la restauración ecológica y la educación del público.

Estos estudios fueron adaptados para contestar preguntas específicas y revisados por otros expertos para asegurar su precisión. También se revisaron varios borradores del informe final.

La publicación del informe significó que Estados Unidos contaba, por primera vez, con una evaluación nacional que incorporaba todos los grupos taxonómicos, sectores económicos y organismos gubernamentales pertinentes. Entre la información significativa que ofrece, merece la pena mencionar: los cálculos aproximados del número total de especies no autóctonas que hay en EE.UU., su probable repercusión económica, una lista de las especies foráneas detectadas por primera vez entre 1980 y 1993, una compilación de las responsabilidades de los veintitantos organismos federales competentes, resúmenes bastante completos de las leyes de los distintos estados sobre peces y sobre la fauna y la flora silvestres, así como evaluaciones de estas leyes.

El estudio no fue ni barato (costó aproximadamente 700.000 dólares) ni rápido, pero gracias a ello su rigurosidad quedó asegurada. Estableció la base sobre la que realizar nuevos estudios más detallados. Muchos se refieren a él como "la Biblia de las especies invasoras de EE.UU".

*Preparada por Phyllis Windle, científico superior de la Union of Concerned Scientists, Washington, DC, EE.UU, y director del estudio de la OTA. El informe está disponible en el sitio Web <http://www.wws.princeton.edu/>, donde hay que seleccionar "OTA Publications" y después realizar una búsqueda utilizando como criterio la fecha o el título.*

## MONOGRAFÍA 2.19 Creación de una estrategia para la prevención de introducciones de especies exóticas invasoras en la hidrografía marina y continental de Rusia

Las invasiones de especies exóticas, asociadas a la descarga de agua de lastre de los barcos, así como a la práctica adoptada precipitadamente de introducir especies deliberadamente, ha causado pérdidas considerables en la biodiversidad y la economía de los países de la desaparecida Unión Soviética.

La preocupación de la comunidad científica rusa sobre las consecuencias de la introducción de especies acuáticas exóticas en 1998 llevó al establecimiento del Group of Aquatic Alien Species o GAAS (Grupo de Especies Acuáticas Exóticas) en el Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences (Instituto Zoológico de la Academia Rusa de Ciencias), con el apoyo del programa "Biodiversity" (Biodiversidad) del Gobierno. Uno de los principales objetivos del GAAS es difundir información sobre especies acuáticas invasoras entre los legisladores, las autoridades responsables de tomar decisiones y el público ruso en general.

Durante 1998 y 1999, los científicos del GAAS empezaron a publicar información sobre el problema, por ejemplo un informe oficial de las autoridades rusas sobre introducciones de especies exóticas invasoras en el área del golfo de Finlandia. Como resultado, en 1999, en el Centro Científico de San Petesburgo que forma parte de la Academia Rusa de las Ciencias, se formó un grupo de trabajo encargado de hacer frente al problema de la contaminación biológica del golfo de Finlandia. El principal objetivo de este grupo de trabajo es la creación de un plan regional de gestión para el control y la prevención de organismos exóticos y patógenos en ecosistemas acuáticos del golfo de Finlandia. Actualmente el grupo de trabajo está concentrándose en transferir información científica sobre especies acuáticas invasoras a los legisladores y a las autoridades responsables de tomar decisiones.

En 2000 los científicos del GAAS prepararon un informe titulado *Consequences of Alien Species Introductions and Need of Preventive Actions (Consecuencias de la introducción de especies exóticas y necesidad de tomar medidas de prevención)*, que ha sido publicado en las actas del primer seminario nacional sobre especies introducidas en los mares europeos de Rusia. Este informe pone de relieve la necesidad de un plan nacional de gestión que controle y prevenga la introducción de especies exóticas invasoras en la hidrografía marina y continental Rusia.

Fuente: <http://www.zin.ru/projects/invasions/> por Vadim Panov, Instituto Zoológico de la Academia Rusa de las Ciencias, 199034 St. Petersburg, Rusia; correo electrónico [gaas@zin.ru](mailto:gaas@zin.ru)

### Resumen

Este capítulo incluye una lista extensa, aunque no exhaustiva, de las vías de entrada de especies exóticas, y sugiere métodos de intervención. La mayoría de los métodos de exclusión fueron creados para plagas que afectan al sector de la agricultura y la silvicultura, por lo que habría que adaptarlos para incluir especies que son importantes desde el punto de vista del medio ambiente (ver figura 3.1). Por último, se debaten las probabilidades de éxito de estos métodos así como los inconvenientes de los procedimientos de evaluación de riesgos.

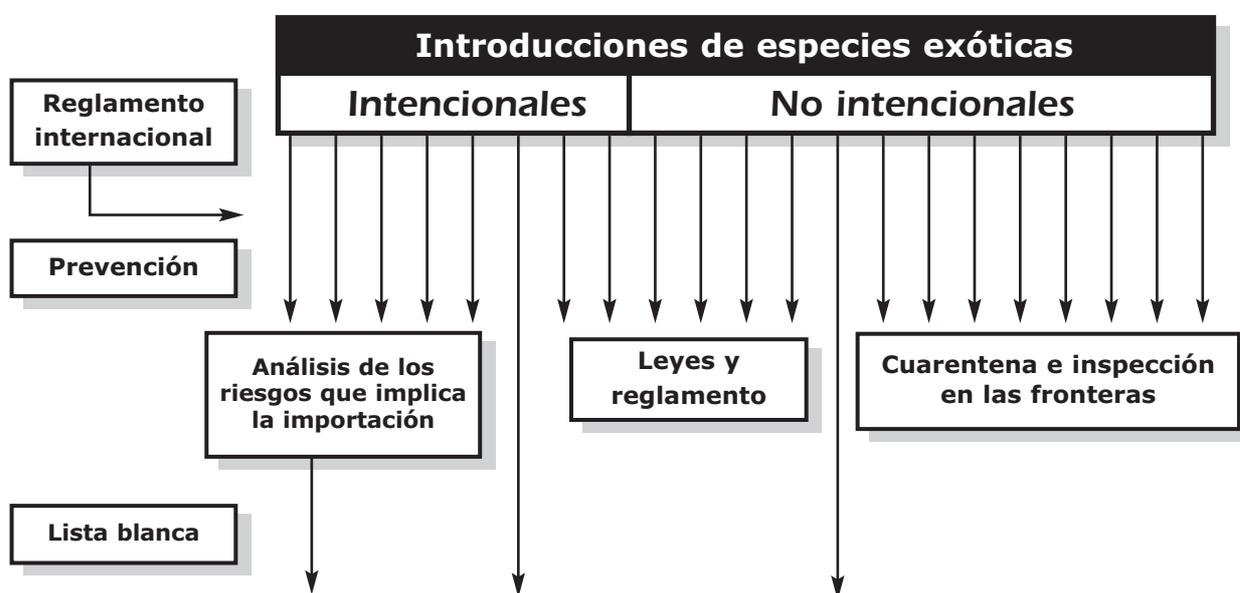
La sección sobre vías de entrada está dividida en cuatro grupos principales:

- ▶ Especies que se introducen deliberadamente para su uso como cultivos, como ornamento y para la caza. Un gran porcentaje de los vertebrados y plantas ha sido introducido intencionalmente.
- ▶ Las especies introducidas para conservarlas en cautividad son tratadas aparte, aunque se podrían incluir en el primer grupo. Muchos vertebrados se han naturalizado después de escapar y vivir en libertad.
- ▶ Las introducciones accidentales son una importante vía de entrada de invertebrados terrestres, de agua dulce y de agua salada. El vector más destacado de las especies biológicas marinas invasoras es el barco, ya sea en su agua de lastre o en el exterior, pegadas al casco.
- ▶ Los vectores de la propagación después de la introducción inicial son el tema de la sección final. Esta última sección se centra en las estructuras humanas y en las alteraciones de los hábitats naturales que facilitan o permiten la propagación de especies dentro de un país o desde un país a sus países vecinos.

La experiencia y los conocimientos especializados de los sectores de la agricultura y la silvicultura en métodos de exclusión deben ser utilizados como base, y sus medidas adaptadas a las especies invasoras en general. Las tres medidas de exclusión más importantes para detener las introducciones son: interceptación, tratamiento y prohibición. La primera implica imponer un reglamento en las fronteras. Para cada introducción intencional propuesta, se debería llevar a cabo una evaluación de los riesgos que implica. Las especies cuya entrada se permita o se prohíba tienen que ser incluidas en una lista sectorizada para difundir los resultados de dichas evaluaciones. A continuación, hay que tratar los productos básicos que sean sospechosos de estar contaminados con organismos no autóctonos. En este capítulo se comentan brevemente algunos de los posibles tratamientos. Por último, existe la posibilidad de prohibir importaciones en cumplimiento de reglamentos internacionales. La educación es un elemento clave de todos los esfuerzos de prevención.

La última sección trata del proceso de evaluación de riesgos como herramienta de apoyo a la exclusión de especies con motivo de los riesgos que suponen, y como herramienta de análisis del posible impacto de especies que ya se han establecido.

El objetivo de dicho análisis es predecir si es probable o no que una especie se establezca y se convierta en invasora, así como generar una clasificación relativa de los riesgos. También se pueden analizar los riesgos de vías de entrada enteras, lo que quizá sea un procedimiento más eficaz cuando hay implicadas muchas especies y muchos vectores posibles. El principal inconveniente es que es imposible predecir con exactitud el comportamiento de las especies en diferentes circunstancias y en entornos distintos. Por consiguiente, la falta de concomimientos y la incapacidad para predecir las consecuencias pueden obligar a confiar en gran medida en suposiciones. Por otro lado, la evaluación de riesgos proporciona un proceso lógico para recopilar, analizar, sintetizar, comparar y difundir información, lo cual puede mejorar la calidad de la toma de decisiones.



**Figura 3.1** – Opciones para hacer frente eficientemente a las introducciones de especies exóticas. Mediante este esquema de prevención, tres grupos de especies entrarán en el país (ver flechas que se extienden hasta la parte inferior del diagrama). Las especies incluidas en la lista blanca pueden ser introducidas, otras consiguen burlar las inspecciones en las fronteras, algunas son introducidas clandestinamente de forma directa y otras entran como contaminantes de artículos introducidos clandestinamente (ver el diagrama de flujo completo en la sección “Resumen” de la guía).

### **3.1 Introducción**

La cuarentena y la inoculación son medidas que responden a la máxima de la medicina "más vale prevenir que curar", máxima que también se puede aplicar a las invasiones biológicas. La prevención es la principal línea de defensa frente a especies exóticas invasoras y la más rentable.

La prevención lleva asociados gastos considerables. Uno de ellos, el más obvio, es el del mantenimiento del mecanismo de exclusión (salarios y formación del personal de interceptación, además de instalaciones como salas de fumigación, aparatos de inspección y alojamiento para el periodo de cuarentena). Un segundo gasto es el que recae sobre las personas que desean beneficiarse de la introducción de una especie exótica (para mantenerla en cautividad o soltarla). Un tercer gasto posible es el que recae sobre el público sometido a más controles, o que podría haberse beneficiado de la introducción planificada que el mecanismo de prevención ha prohibido.

Estos gastos son compensados por los beneficios que la prevención de invasiones aporta a la sociedad. Estos beneficios derivados de algo que no ha ocurrido son difíciles de evaluar y más aún de describir. Pero dicha descripción y el reforzamiento de los beneficios que supone no tener una determinada especie invasora constituyen uno elemento muy importante de las campañas publicitarias centradas en especies invasoras.

Con respecto a las introducciones planificadas, es importante resaltar que muchas de las invasiones que han causado los mayores daños económicos y medioambientales fueron intencionales y planificadas. El caracol depredador de América Central, *Euglandina rosea*, por ejemplo, liberado en muchas islas del Pacífico para controlar una plaga de la agricultura, el *Achatina fulica*, ha causado la extinción de al menos treinta especies y subespecies endémicas de caracol en esas islas (monografía 3.1 "El caracol depredador, *Euglandina rosea*, extermina caracoles endémicos en varias islas").

Muchas especies de plantas, p. ej. árboles como el eucalipto introducido para la producción de madera, son utilizadas como recursos pero acaban convirtiéndose en especies invasoras en los hábitats naturales. Otras especies son importadas deliberadamente sin intención de soltarlas, pero al final han conseguido escaparse y han causado daños catastróficos. La polilla gitana europea (*Lymantria dispar*) escapó de las instalaciones donde se estaba llevando a cabo un programa de cría experimental con la intención de producir un mejor gusano de la seda y lleva un siglo arrasando bosques del noreste de Estados Unidos; asimismo, unas abeja africanizada se escaparon de unas instalaciones científicas de cría en Brasil e invadieron América Central, incluido México, y Estados Unidos, causando muertes y complicando enormemente la apicultura (monografía 3.2 "Cómo llegaron a América las abeja africanizada"). El hecho de que una introducción sea planificada, incluso si la planifican unos científicos, no quiere decir que sea beneficiosa. Si el *Euglandina rosea*, el *Achatina fulica*, la polilla gitana o las abeja africanizada hubiesen sido interceptadas desde el primer momento, se habría prevenido una enorme pérdida de especies y de dinero.

A la hora de considerar cualquier posible introducción deliberada, se debe asumir que, si no hay pruebas muy claras de lo contrario, la especie introducida escapará. Por lo tanto, si la especie es capaz de naturalizarse y convertirse en una invasora, lo hará.

Naturalmente, puede que si se hubiese permitido una introducción planificada que se ha decidido prohibir, la especie nunca se hubiese convertido en invasora. Es decir, nuestra capacidad para predecir qué especies se convertirán en invasoras y qué impactos tendrán no es precisa (monografía 3.23 "La capacidad de las especies para convertirse en invasoras no se puede predecir de manera fiable"). No obstante, si se permite la introducción de una especie y se comporta según se esperaba (p. ej. un nuevo cultivo, una planta decorativa o un animal de compañía), con frecuencia el importador se beneficia enormemente, mientras que si se convierte en invasora, toda la sociedad tiene que sufrir las consecuencias. Por lo tanto, en interés de toda la nación, habría que decantarse por una política de prevención basada en el principio cautelar (monografía 3.3 "El principio cautelar").

En el caso de introducciones no planificadas, la relación beneficios/daños inclina la balanza hacia la exclusión. Incluso si solo una pequeña fracción de especies introducidas inadvertidamente se establece y sólo una pequeña fracción de éstas se convierte en una plaga invasora, las consecuencias siguen siendo sumamente costosas para la sociedad y superan a los posibles beneficios que dichas introducciones podrían haber aportado y al coste del mantenimiento del mecanismo de exclusión. Si se hubiese prevenido la entrada del mejillón cebra (monografía 3.4 "El impacto del mejillón cebra en los ecosistemas") en América del Norte purgando el agua de lastre en alta mar, o tratando el agua de lastre con sustancias químicas o luz ultravioleta, no se habrían perdido miles de millones de dólares en daños ocasionados a instalaciones industriales (tuberías taponadas y otras consecuencias de la incrustación de los mejillones), y el peligro de extinción de muchas otras especies acuáticas (principalmente invertebrados) sería mucho menos grave que ahora. El gasto continuo que supone purgar el agua de lastre en alta mar, o utilizar tratamientos químicos o luz ultravioleta (ver "Tecnologías de tratamiento" en la sección 3.3) no es desdeñable, pero sí muy inferior a las consecuencias que tiene para el comercio y el público, y al continuo gasto de los programas de conservación de ecosistemas.

El escarabajo asiático de antenas largas se estableció en Nueva York e Illinois tras su llegada en un material de embalaje hecho de madera y procedente de China (monografía 3.5 "El escarabajo asiático de antenas largas: una amenaza para los bosques de América del Norte"). Es una amenaza para bosques de árboles de madera noble que ocupan vastas extensiones en la mayor parte de Estados Unidos y también para innumerables árboles frutales y árboles que dan sombra en parques y en las aceras de las calles. Si hubiese sido interceptado al principio (mediante una inspección en China o en América del Norte, mediante fumigación o incluso mediante la exclusión de todo tipo de materiales de embalaje hechos de madera), se habría incurrido en un gasto continuo, pero una vez más, este gasto habría sido mucho menor que el continuo gasto que ahora es necesario hacer como consecuencia de la actividad de estos escarabajos.

Una característica importante de las invasiones que justifica indiscutiblemente la prevención es que, una vez que la especie se ha introducido, sobre todo si se ha convertido en una invasora, resulta sumamente difícil erradicarla. La mayoría de los intentos de erradicar este tipo de especies fracasan y encima suelen ser costosos, p. ej. la campaña fallida de erradicación de la hormiga de fuego (*Solenopsis invicta*) sudamericana del sureste de Estados Unidos durante 22 años costó 200 millones de dólares (monografía 5.10 "El fracaso del programa de erradicación de la hormiga de fuego"). Una vez que la erradicación ha fracasado (el resultado más frecuente), la sociedad tiene que enfrentarse a los daños y a los gastos de gestión eternamente. Estos gastos pueden ser escalonados (ver monografía 3.6 "La amenaza que el 'leaf blight' sudamericano representa para el árbol del caucho en Malasia"), lo que justifica las medidas estrictas de prevención.

### **3.2 Vías de entrada**

La forma más común de prevenir las invasiones es concentrarse en especies concretas. No obstante, un método global es identificar las vías principales de entrada y gestionar los riesgos que suponen. Aunque se considera que el comercio y los viajes internacionales son la principal causa de introducciones dañinas no intencionales, no se dispone de datos detallados sobre las vías de entrada, excepto en el caso de unos pocos países. Los métodos de exclusión centrados en las vías de entrada en lugar de en especies concretas pueden ser más eficaces cuando es probable que por una frontera entren plagas. De esta forma se evita desperdiciar recursos en otras cosas. Es más, este método incluye a más especies, incluso a los falsos negativos del planteamiento común, así como más vectores, sistemas de vías de entrada y mecanismos subyacentes de introducción. Se pueden realizar evaluaciones de los riesgos de las vías de entrada así como de cada una de las especies (ver la sección 3.4).

El razonamiento según el cual algunas vías de entrada han sido usadas sin ningún tipo de prevención durante décadas o incluso siglos, p. ej. el agua de lastre y las incrustaciones de los cascos de los barcos, y por lo tanto las especies invasoras ya se han propagado a todas las áreas donde podían propagarse es engañoso. Hay casos de especies exóticas que han sido introducidas durante décadas pero no se han establecido hasta hace poco, lo que demuestra que el ritmo de establecimiento puede variar con el tiempo. Los motivos pueden ser cambios en las propias especies exóticas, cambios en la vía de entrada (al pasar menos tiempo de pasaje porque los viajes trasatlánticos son más rápidos, la probabilidad de supervivencia de las especies que se introducen a través del agua de lastre aumenta), cambios climáticos y cambios en el impacto del ser humano en el área de introducción (cambios en la salinidad y los nutrientes de las habías, etc.). El ritmo acelerado de establecimiento de especies exóticas demuestra que las introducciones accidentales deben ser motivo de preocupación.

Esta sección proporciona una visión general de las posibles vías de entrada de especies exóticas. Puesto que es una visión general, la lista de vías de entrada y

de organismos invasores no es completa. Por otro lado, con cada nuevo invento o avance del transporte y el comercio se crearán nuevas vías de entrada. Es más, otro grupo del PMEI va a preparar una lista exhaustiva de vías de entrada, es decir vías de entrada/vectores de especies invasoras (detalles al final de esta sección).

La mayor parte de lo que se sabe sobre las introducciones del pasado (p. ej. antes de 1950) consiste en anécdotas más que en registros oficiales (monografía 3.7 "Anécdotas sobre vías de entrada") y muchas de las introducciones más recientes están deficientemente documentadas. Por lo tanto, hay que fomentar un registro detallado de nuevas introducciones tanto accidentales como deliberadas en la documentación oficial y científica de cada país. Dicho registro debería incluir el origen, el método de entrada y qué destino aguarda a la introducción; también debería dejar claro lo que son hechos, lo que son deducciones y lo que son especulaciones.

La siguiente sección presenta una lista de las principales vías de entrada con ejemplos y posibles métodos de prevención frente a los organismos invasores. Los vectores están clasificados en dos categorías: introducciones intencionales y accidentales. Las introducciones intencionales están a su vez divididas en dos modos diferentes de naturalización: especies puestas directamente en libertad y especies que han escapado. La mayoría de las introducciones de plantas y vertebrados han sido intencionales por varias razones, p. ej. plantas decorativas, mamíferos para la caza, aves que influyen en el espíritu y los sentidos, peces para la pesca deportiva... Por otro lado, la mayoría de los invertebrados (incluidos los organismos marinos) y las introducciones microbianas han sido accidentales, a menudo vinculadas a otras especies introducidas intencionalmente. A menudo las malezas de las tierras cultivadas han sido introducidas como contaminantes de semillas destinadas a cultivos, mientras que la mayoría de las malezas de las tierras yermas fueron plantadas como elemento decorativo, o para la estabilización del suelo, o para leña, etc., a veces con el apoyo de programas de ayuda que no disponían de la información correcta o de proyectos comerciales. Las 13 especies de maleza declaradas como dañinas en la Polinesia Francesa fueron introducidas intencionalmente como plantas decorativas o para otros fines.

Esto demuestra una vez más que la educación es un componente clave del éxito de los métodos de prevención y gestión. El público tiene que ser informado de las razones por las que se ponen en práctica métodos de prevención y de las consecuencias que su fracaso podría tener. Tanto el público como las empresas afectadas deberían percibir las medidas de prevención no como una molestia arbitraria, sino como aspectos necesarios de los viajes y el comercio para proteger el entorno comercial y natural del futuro.

Si desea obtener más información acerca de las vías de entrada de especies exóticas invasoras, consulte el documento preparado por otro grupo del PMEI especializado en este aspecto: Gregory M. Ruiz y James T. Carlton (editores), *Pathways of Invasions: Strategies for Management across Space and Time*, Island Press, Washington, D.C., 2001 (en preparación). Se trata del libro resultante de la conferencia del PMEI sobre vías de entrada celebrada en noviembre de 1999.

### 3.2.1 Introducciones intencionales

En primer lugar vamos a considerar las vías de entrada directa de especies invasoras en el medio ambiente.

#### Plantas introducidas para fines agrícolas

Los fines con los que se introducen plantas exóticas son muy variados. Una gran proporción de cultivos importantes crece en áreas fuera de su distribución natural por razones económicas, para diversificar la agricultura nacional y para repartir los riesgos de brotes de enfermedades por distintos puntos del planeta, asegurando así alimentos para su población. Si se introduce un nuevo cultivo exótico sin sus plagas, esta especie "libre de plagas" puede resultar enormemente productiva y rentable. Pero por otro lado, estas especies foráneas pueden poner en peligro la biodiversidad al naturalizarse y penetrar en áreas de conservación rodeadas de campos de cultivo. La festuca alta (*Festuca arundinacea*), una hierba nativa de Europa, ha sido plantada en América del Norte para que sirva de forraje, pero se ha naturalizado y ha invadido las praderas naturales restantes, reemplazando a la variada comunidad herbácea natural.

Para prevenir una invasión futura por parte de un nuevo cultivo, hay que realizar un análisis de riesgos (tratado con más detalle en la sección 3.4). Este análisis evalúa el riesgo de establecimiento, propagación e impacto de la planta en cuestión, y se prepara consultando a las partes interesadas y a expertos técnicos. A continuación, se debería encargar a un panel nacional que sopesase los riesgos y las posibles ventajas y tomase la decisión final de proceder o no a la importación.

#### Plantas foráneas introducidas para su uso en la silvicultura

La situación en la silvicultura, tanto fomentada por un gobierno, como por un usuario comercial o un programa de ayuda, es similar a la del sector de la agricultura. Muchas especies de árbol utilizadas en la silvicultura, incluidos los árboles de la agro-silvicultura y los árboles con múltiples usos, se han convertido en invasoras. Continuamente se están buscando árboles que crezcan rápidamente y necesiten menos cuidados para mejorar la producción de madera. Plantaciones enteras, a menudo de enormes dimensiones, son pobladas con árboles foráneos. Muchos de estos árboles exóticos acaban estableciéndose y propagándose a hábitats naturales, desplazando a la vegetación nativa. En Sudáfrica, por ejemplo, el pino (*Pinus*), la acacia (*Acacia*) y el eucalipto (*Eucalyptus*) constituyen la base de una industria lucrativa, pero también representan una seria amenaza, como plantas exóticas invasoras, para importantes áreas de conservación y para los escasos recursos de agua del país.

Se podría prohibir la importación de especies que sean consideradas invasoras, o se podría minimizar su propagación desde las plantaciones controlando el área circundante desde el momento en que empiecen a aparecer ejemplares. También se debería crear un reglamento que obligue al propietario de la plantación, que se beneficia del negocio, a poner en práctica medidas de control.

## Plantas no autóctonas utilizadas para mejorar el suelo

A menudo se utilizan plantas exóticas para mejorar las características del suelo (p. ej. plantas capaces de fijar nitrógeno), o para controlar la erosión o para la estabilización de dunas. En la década de los 30, el Servicio de Conservación del Suelo de EE.UU. cultivó millones de plántulas de kudzú (*Pueraria lobata*) y se las vendió a los granjeros para prevenir la erosión del suelo. La retama negra (*Cytisus scoparius*), nativa de Europa, es otro ejemplo de planta criada y usada para prevenir la erosión y estabilizar dunas en América del Norte. Actualmente cubre más de ocho mil kilómetros cuadrados de pastizales, matorrales y bosques con cubierta de masas abiertas en los estados occidentales. Esta planta foránea es una amenaza para el ser humano, el ganado y las especies de plantas nativas de las áreas invadidas. La retama negra es inflamable y lleva las llamas a las copas de los árboles, donde la temperatura del fuego es mayor y éste es más destructivo. Desplaza la cubierta de plantas nativas, especialmente en suelo caracterizado por una deficiencia de nitrógeno, debido a su simbiosis con bacterias fijadoras de nitrógeno en los nódulos de las raíces.

### “Programas de ayuda”

Los programas de ayuda deben consultar a las autoridades de conservación para prevenir la introducción de organismos exóticos, que podrían aportar beneficios a corto plazo pero convertirse en una amenaza para la biodiversidad y acarrear a largo plazo gastos que sobrepasan a los beneficios iniciales (ver también el ejemplo de contaminación de la monografía 3.10 “La introducción de la escoba amarga en Etiopía”).

El *Cordia alliodora*, un árbol de América Central que fue plantado para producir madera en Vanuatu, es un ejemplo clásico de problema causado por una introducción impulsada por un programa de ayuda. Este árbol fue introducido con las mejores intenciones, pero no dio los resultados esperados por diversas razones, probablemente relacionadas con las diferencias existentes entre el clima de América Central y el clima de Vanuatu. El *C. alliodora* se convirtió en una especie invasora que poco a poco fue penetrando en el matorral nativo. Otro ejemplo muy conocido es el de los pinos y eucaliptos introducidos en plantaciones de todo el mundo para producir madera.

### Plantas ornamentales

Muchas plantas invasoras fueron introducidas originalmente como elementos decorativos. La *Lantana camara* sudamericana, una de las malezas tropicales más extendida en el Viejo Mundo, fue introducida a través de los trópicos en varias formas híbridas para ser utilizada como planta decorativa en los jardines. Aproximadamente la mitad de las 300 plantas más invasoras de América del Norte fueron introducidas como plantas decorativas para jardines y parques. La barba de capuchino (*Clematis vitalba*), una enredadera europea, fue plantada en jardines y parques en Nueva Zelanda en la década de los 30. Treinta años más tarde, se ha reconocido que es una amenaza para los bosques nativos restantes, ya que asfixia



incluso a árboles maduros (ver otro ejemplo en la monografía 3.11 "Propagación de largo recorrido del *Miconia calvescens* hasta islas remotas de la Polinesia Francesa").

Se podría alegar que estas introducciones, así como comerciar en plantas o especies invasoras relacionadas con malezas, debería estar prohibido, en cuyo caso, para poder importar una especie, los importadores necesitarían demostrar que son aceptables desde el punto de vista medioambiental. La presión de la concienciación general sobre los problemas de la biodiversidad ha llevado a la industria del cultivo de plantas a desarrollar una estrategia para vender especímenes infecundos de plantas invasoras.

### **El germoplasma**

La importación de germoplasma para su posterior propagación fue la vía por la que entraron varios patógenos de plantas en nuevas áreas. A medida que vayan aumentando los cultivos de tejido disponibles, estos problemas irán desapareciendo.

### **Aves y mamíferos liberados para actividades cinegéticas**

A lo largo de la historia, los colonos han introducido aves y mamíferos en sus asentamientos para mantener la tradición de la caza con los animales de siempre. Por esta razón se han transferido varias especies de ciervo a nuevas ubicaciones de todo el mundo. El ciervo altera los hábitats porque solo se alimenta de determinadas especies de plantas. Muchas especies que viven en islas sin grandes mamíferos nativos no pueden adaptarse al daño causado por estos ungulados. Por lo tanto, las futuras introducciones de especies con fines cinegéticos deberían ir precedidas al menos de un proceso de evaluación de riesgos (ver sección 3.4). A veces es posible controlar las especies invasoras ya existentes mediante la caza, y en islas pequeñas pueden ser erradicadas utilizando armas de fuego.

### **Mamíferos liberados en islas para servir de alimento**

En los tiempos en que los barcos de vela recorrían los océanos, era costumbre llevar animales de granja, como cabras, cerdos, etc. a islas deshabitadas y dejarlos en libertad para disponer de alimento en visitas posteriores o para alimento de víctimas de naufragios (monografías 3.7 "Anécdotas sobre vías de entrada" y 5.7 "Erradicación del conejo en la isla Phillip"). Estos animales siguen habitando muchas de estas islas, libres de enemigos naturales. Sus hábitos alimenticios, sobre todo cuando la población es numerosa, ponen en peligro un gran número de especies de plantas.

### **Control biológico**

Las introducciones de organismos para ser utilizados en programas de control biológico han ocasionado daños a especies a las que no estaba previsto que afectaran, sobre todo en el caso de varios proyectos del pasado. La mayoría de estos ejemplos consistieron en introducir depredadores generalistas, en la mayoría de los casos vertebrados (ver sección 5.4.3). Desde finales del siglo XIX y a lo largo

del siglo XX se soltaron pequeñas mangostas indias en muchas islas, incluidas las islas hawaianas. En lugar de controlar la población previamente introducida de ratas, les resultó más fácil alimentarse de otras especies y devastaron la fauna aviaria nativa de las islas, sobre todos las aves que construían sus nidos en el suelo. Algo parecido ocurrió con el sapo gigante o marino, introducido con la intención de controlar la plaga de escarabajos que estaba afectando a la caña de azúcar en Australia, pero que prefirió alimentarse de anfibios nativos y un amplio abanico de invertebrados. Los sapos también envenenaron a animales domésticos cuando éstos entraron en contacto con su piel venenosa. Poco después de soltar a los sapo gigante o marino, su población había aumentado enormemente, y desde entonces se han convertido en un problema (monografía 5.39 "Una evaluación preliminar de los riesgos del sapo gigante o marino en el Parque Nacional de Kakadu").

Otro ejemplo de efectos no previstos de la introducción de especies exóticas para programas de control biológico es el caracol depredador *Euglandina rosea*, introducido en muchas islas del Pacífico para controlar al caracol gigante africano, que a su vez fue introducido como recurso alimenticio pero se convirtió en una plaga para la agricultura (monografía 3.1 "El caracol depredador, *Euglandina rosea*, extermina caracoles endémicos en varias islas).

Hoy en día, las medidas de seguridad relativas al control biológico son mucho más rigurosas y están reguladas por leyes y reglamentos, como el Código de conducta para la importación y liberación de agentes exóticos de control biológico" de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. Todos los proyectos de control biológico deberían tener una base científica y antes de presentar una solicitud de importación se debería realizar un análisis de riesgos (ver sección 3.4). En la mayoría de los casos, la necesidad de utilizar agentes específicos de un determinado hospedante excluye la utilización de vertebrados. Todas las partes interesadas deben tomar parte en el proceso de toma de decisiones. Los agentes de control biológico también suelen ser puestos en cuarentena una vez importados, para eliminar a los contaminantes que puedan llevar consigo, como parásitos y enfermedades, y para comprobar la pureza del material. En cualquier caso, no debemos olvidar nunca que una introducción es una decisión permanente, y que un agente de control biológico que tenga éxito se propagará, quizá por áreas no previstas (monografía 3.8 "Propagación de un agente de control biológico, el *Cactoblastis cactorum*, en la cuenca del Caribe").

### **Liberaciones de especies acuáticas**

Además de introducir especies exóticas de peces en recintos cerrados del sector de la acuicultura, a menudo se sueltan especies de peces para actividades de pesca recreativa (monografía 3.9 "Liberación de peces exóticos por parte de aficionados a los acuarios: experiencia de EE.UU."). Con frecuencia la trucha común o de río zarigüeya europea ha sido introducida en América del Norte y en ríos y arroyos de tierras altas de los trópicos para practicar la pesca recreativa. Se sospecha que esta trucha ha contribuido a la disminución de los números de especies nativas de peces

por ser competidoras directas. Como consecuencia, hace falta un reglamento que controle qué peces se sueltan y cómo, con el fin de prevenir problemas con otras especies invasoras de peces.

### **Animales de compañía liberados y el comercio de los acuarios**

Los animales domésticos y las especies de acuario, si por cualquier razón ya no son deseados, suelen ser liberados con buenas intenciones (monografía 3.9 "Liberación de peces exóticos por parte de aficionados a los acuarios: experiencia de EE.UU."). Las tortugas de agua dulce, los cocodrilos, los peces y la flora de acuarios que se echan directamente en estanques o se tiran al retrete, se abren paso fácilmente hasta el sistema local de suministro de agua. La educación del público es la mejor herramienta para reducir al mínimo estas liberaciones. El propietario tiene que ser informado de que las especies son exóticas y por lo tanto no pueden sobrevivir en el nuevo entorno, o sobrevivirán pero supondrán un riesgo para las especies nativas. Asimismo, se debería obligar a las organizaciones dedicadas al comercio de estas especies a aceptarlas si el cliente las quiere devolver. En el caso de las especies de animales domésticos que todavía no estén presentes en un país, se deberían aplicar rigurosas reglas de importación basadas en evaluaciones de riesgos (ver sección 3.4), igual que para las demás introducciones.

### **Reintroducciones**

Bajo este encabezado podemos incluir casos de introducciones de especies muy relacionadas entre sí, ya que las definiciones de especie y subespecie a veces no están muy claras. El caso del castor es un ejemplo de reintroducción fallida de un mamífero poco común en su hábitat natural en Europa. Pero los animales que se soltaron eran originarios de América del Norte, donde eran bastante comunes, y ahora se ha reconocido que pertenecen a una especie diferente a la del castor europeo. Otro ejemplo es la introducción del cangrejo de río americano en Europa después de que la población del cangrejo de río europeo, con el que está muy relacionado, fuera víctima del brote de una enfermedad que ataca concretamente a esta especie. Solo los especímenes de los que se sepa que proceden de la misma población o de una población cercana deben ser considerados para programas de reintroducción en hábitats naturales. Cualquier posible dificultad taxonómica tiene que ser resuelta de antemano. Las subespecies de otra parte distinta de la gama pueden ser consideradas si la subespecie nativa se ha extinguido. Ahora bien, si la subespecie nativa es poco común, pero todavía no se ha extinguido, lo más probable es que su material genético específico, adaptado a esa ubicación, se extinga al mezclarse la población autóctona restante con los especímenes exóticos que se suelten.

### **Especies que se sueltan para "enriquecer" la flora y fauna nativas**

Muchas introducciones intencionales fueron puramente sentimentales. Cuando los colonos llegaban a un nuevo territorio intentaban adaptarlo para que no les resultase tan extraño e incómodo; entre otras cosas soltaban especies populares y atractivas, como flores y aves, procedentes de su país natal. Los estorninos y los gorriones, entre otras especies, proceden de Europa y han sido introducidos en



muchos países, lo que ha llevado a la desaparición de poblaciones de pájaros cantores nativos por ser competidores directos cuando se trata de buscar alimento o un sitio donde construir el nido. En muchos países hace falta promulgar leyes o aplicar reglamentos internacionales sobre especies exóticas, y en los países donde ya se han promulgado, hace falta imponerlos para impedir introducciones ilegales. El número de estas introducciones intencionales inútiles es tan elevado que justifica un cambio de política, desde el enfoque conservador de las listas negras a otro más riguroso basado en el principio de que "el sospechoso es culpable hasta que no se demuestre lo contrario". El público valora las especies de flores y aves exóticas introducidas desde un punto de vista estético, y a menudo se oponen a los programas de erradicación de estas especies (monografía 3.21 "Dos puntos de vista sobre el loro arco iris en Nueva Zelanda").

### **3.2.2 Introducción para vivir en cautividad**

Las siguientes vías de entrada son ejemplos de rutas por las que se han introducido especies intencionalmente para criarlas en cautividad pero posteriormente han escapado y se han introducido en hábitats naturales.

#### **Fugas de zoos, jardines botánicos y otros lugares de cría en cautividad**

Las especies exóticas introducidas en un nuevo país para criarlas en cautividad pueden escaparse y convertirse en invasoras. Las vallas totalmente eficaces para mamíferos son sumamente caras, por lo que a menudo se recurre a otras soluciones más baratas pero menos eficaces. Incluso las vallas que se considera que son 100% seguras no pueden ofrecer protección frente a accidentes o a daños causados deliberadamente por el ser humano (p. ej. grupos defensores de los derechos de los animales), o daños causados por sucesos naturales, como la caída de un árbol sobre una valla o un tornado que destruye un cercado entero. En muchas partes del mundo, incluidos los valiosos hábitats de algunas islas, hay jabalís de origen europeo que fueron introducidos intencionalmente en el hábitat natural para actividades cinegéticas, o que se escaparon de los cercados en los que se realizaban dichas actividades y ahora están provocando graves alteraciones en los ecosistemas. Cambian la composición de las comunidades locales de plantas al alimentarse únicamente de plantas con bulbos amiláceos, tubérculos y rizomas. Por otro lado, los jabalís tienen un impacto tremendo sobre el flujo de nutrientes entre las distintas capas del suelo al excavar en él. Estas actividades afectan a la cubierta de plantas, normalmente favoreciendo a las semillas de malezas invasoras. Varias de las especies exóticas de maleza más importantes no pueden penetrar en la vegetación nativa tal y como está, sino que necesitan que algo la altere para poder colonizar nuevas áreas. Por lo tanto, los jabalís introducidos favorecen en gran medida la invasión de especies de plantas exóticas. La esterilización es quizás el método más seguro para la contención biológica de especies no autóctonas cuando sea posible aplicarlo. Las medidas totalmente eficaces de contención de plantas en una instalación de cultivo en cautividad también pueden resultar ineficaces debido a que el viento puede transportar las semillas o a que se pueden adherir a la ropa y ser transportadas a otro lugar. Las plantas también pueden ser tan atractivas que

un miembro del personal se lleve una, o puede que las semillas acaben en el sistema de alcantarillado y de ahí lleguen a otros lugares.

### **Animales criados en granjas**

A menudo el público considera que un nuevo animal puede aportar grandes beneficios a las granjas. A los gobiernos les gusta la idea de que los habitantes del país ganen dinero y paguen sus impuestos, por lo que a veces permiten la importación de nuevos animales de granja y permiten que sean criados sin apenas restricciones. Se supone que el propio granjero es el que más interés tiene en que el animal no se escape. Pero a menudo los animales se escapan como consecuencia de un mantenimiento deficiente de los cercados, de catástrofes naturales o de problemas financieros. Por ejemplo, en Nueva Zelanda no había ciervos, pero en el norte se permitió criar ciervos en cercados con vallas muy altas diseñadas a propósito. El ciervo se escapó y ahora hay que erradicarlo de valiosas áreas de bosques nativos.

En la industria de los artículos de piel también hay ejemplos parecidos de animales que se han escapado. El visón (spp. *Mustela*) es muy apreciado por su denso pelaje de invierno. Cuando las poblaciones de visón europeo (*M. lutreola*) empezaron a disminuir debido a la caza y a la reducción de su hábitat natural en la década de los años 20, se introdujo el visón americano (*M. vison*) en granjas de Europa. Algunos de estos visón americanos se escaparon y otros fueron liberados intencionalmente para que iniciaran poblaciones en libertad. Asimismo, hace pocos años, hubo varios casos de defensores de los derechos de los animales que asaltaron este tipo de granjas y soltaron a los animales. El visón americano no tardó en establecerse en varios puntos de Europa, y desde entonces su número ha aumentado rápidamente. Es un depredador de peces, aves, mamíferos y otros animales más pequeños que ellos. En el Reino Unido, sus actividades, junto con la destrucción del hábitat, han llevado a la rata de agua septentrional o norteña nativa al borde de la extinción. El visón americano es más grande que su pariente europeo y lo está desplazando compitiendo y cruzándose con él. En primavera, entra antes en celo, con lo cual el macho del visón americano se aparea con las hembras del europeo. No producen crías fértiles, pero las hembras europeas que se han apareado con los machos americanos quedan de hecho excluidas del proceso de reproducción (monografía 3.25 "Programas de erradicación del visón americano en Europa").

### **Acuicultura y maricultura**

En la acuicultura y la maricultura suelen utilizarse especies no autóctonas. No es raro que algunos ejemplares se escapen de las redes, y lo más normal es que acaben invadiendo nuevos hábitats (monografía 3.9 "Liberación de peces exóticos por parte de aficionados a los acuarios: la experiencia de EE.UU."). Aproximadamente un 80% de la producción de salmón en la costa canadiense del Pacífico está basada en una especie exótica, el salmón atlántico (*i*). La adicción continua de salmones del Atlántico adultos a la costa canadiense del Pacífico puede afectar a la población de su pariente nativo, el salmón del Pacífico (spp. *Onchorhynchus*); según observaciones recientes, ya se ha producido una



colonización por parte de la especie exótica. Puesto que en la acuicultura no se puede garantizar que los animales no vayan a escaparse, no deberían introducirse especies hasta que no se haya llevado a cabo una evaluación de riesgos (ver sección 3.4) para evaluar la seguridad de la acción propuesta.

### **La investigación y las introducciones inducidas por institutos de investigación**

No se trata de una vía importante de entrada, pero existen algunos ejemplos significativos. La abeja africanizada se escapó de unas instalaciones de investigación científica en Brasil y se propagó por toda América (monografía 3.2 "Cómo llegaron a América las abejas africanizadas"). La polilla gitana es otro caso, se escapó de las instalaciones donde estaba siendo objeto de una investigación científica cuyo objetivo era criar una nueva especie productora de seda. Cuando haya que realizar una investigación con especies no autóctonas en un país, debería obtenerse antes una licencia, y las especies exóticas deberían estar confinadas bajo rigurosas medidas de seguridad. Otra posibilidad, que debería ser la preferida para el estudio de especies de alto riesgo, sería que el investigador viajase al entorno natural de la especie que desea estudiar para realizar allí su trabajo.

## **3.2.3 Introducciones accidentales**

### **Contaminantes de productos agrícolas**

Las frutas y las verduras pueden albergar una gran variedad de insectos en diversos estados de inmadurez, entre los que destacan las moscas de la fruta, que se hospedan en varias especies de fruta. Las técnicas de tratamiento para especies conocidas se aplican como rutina, pero no todos los productos importados son tratados y hay especies, sobre todo de invertebrados, que llegan a los puertos a través de estas vías de entrada, como demuestran claramente las informaciones aparecidas en la prensa sobre arañas comedoras de aves que han salido de cajas de plátanos.

Los alimentos y materiales distribuidos como parte de programas de ayuda en situaciones de emergencia son desplazados rápidamente de un sitio a otro del mundo y a menudo llegan directamente a áreas rurales. Las actividades de lucha contra el hambre han supuesto varias veces la introducción de especies no autóctonas como contaminantes de cereales (monografía 3.10 "La introducción de la escoba amarga en Etiopía").

### **Semillas e invertebrados que contaminan las plantas de vivero**

Además de la amenaza que la introducción de las plantas propiamente dichas representa para la biodiversidad, estas plantas importadas pueden estar contaminadas con otros organismos. Las especies que viven de o en plantas importadas son otra fuente importante de introducciones de invertebrados. Los insectos Stenorrhyncha, entre los que se incluyen principalmente grupos

sedentarios como los insectos cóccidos o escamas y las cochinillas, son los que más se dispersan de esta forma (monografía 5.11 "Ritmo de colonización de la cochinilla rosada del hibisco en el Caribe"). Las semillas de otras especies de plantas se pueden adherir a la planta importada.

### **Semillas e invertebrados que contaminan las flores cortadas**

La transferencia de invertebrados a través de plantas vivas también se aplica a las flores cortadas. En las flores cortadas es frecuente encontrar minadores de hojas (p. ej. *Agromyzidae*), trips, ácaros y larvas de varias especies de polilla, lo cual pone de manifiesto los riesgos del comercio internacional de flores cortadas y la importancia de aplicar métodos para minimizar estos riesgos. Aparte de los canales normales de este comercio, a menudo se pueden ver pasajeros en aviones que llevan ramos de flores, quizá recogidas en un jardín del punto de origen y a las que no se ha aplicado ningún tipo de control de plagas de insectos, o no el apropiado, pocas horas antes de ser transportadas en avión a otro país. Éste es uno de los mecanismos implicados en la propagación de la cochinilla rosada del hibisco (monografía 5.11 "Ritmo de colonización de la cochinilla rosada del hibisco en el Caribe"), pero hay muchas otras especies que también pueden ser transferidas de esta forma.

### **Organismos que viven en el interior o en el exterior de la madera**

La madera también puede albergar una enorme cantidad de especies de invertebrados, entre ellas, muchas especies de escarabajo. Tanto la madera sin procesar como los productos de madera son fuentes de plagas y patógenos que afectan a los bosques. Por lo tanto, hace falta que se imponga un riguroso reglamento de importación y medidas para limpiar este material (monografías 3.5 "El escarabajo asiático de antenas largas: una amenaza para los bosques de América del Norte" y 3.22 "Importaciones de madera siberiana: análisis de una posible vía de entrada de alto riesgo").

### **Contaminantes de las semillas**

Muchas especies de malezas que afectan a los cultivos agrícolas han sido introducidas accidentalmente como contaminantes de las semillas de cultivo. A pesar de la Ley Federal sobre Semillas, las malezas continuaron llegando a EE.UU. como contaminantes de semillas. Se cree que la *Nasella trichotoma* serrada fue introducida de esta forma desde América del Sur en Australasia, Europa y América del Norte. Esta especie es capaz de sustituir a la población nativa de los pastizales una vez que han sido afectados por otras causas. Las mejoras introducidas en las trilladoras y en las cosechadoras han reducido el número de contaminantes de las semillas. A pesar de ello, las semillas de algunas especies han evolucionado de tal manera que se parecen mucho a las semillas de ciertos cultivos y es sumamente difícil separarlas. Por eso, las semillas de malezas son ampliamente distribuidas y sembradas en condiciones favorables junto con las de los cultivos agrícolas.

### **Especies que viven en el suelo**

Las especies que viven en el suelo pueden ser introducidas al transportar la tierra propiamente dicha o al transportar plantas. La tierra de lastre dejó de ser una importante vía de entrada de plantas y especies de insectos exóticos a principios del siglo XIX, cuando los barcos pasaron a utilizar agua en lugar de tierra. No obstante, muchas de las plagas existentes hoy en día fueron introducidas en su nuevo entorno por esta vía. Antes de que se utilizaran aviones para transportar mercancías, las plantas de cultivo solían ser transportadas en barcos metidas en macetas. No cabe duda de que hay plagas de especies que viven en el suelo que se propagaron de esta forma, aunque en la mayoría de los casos no existe documentación al respecto. El *Clemora smithi*, un gusano blanco que es la larva de un escarabajo y que se alimenta de la caña de azúcar, fue transportado desde Barbados a Mauricio de esta forma. Todavía se transportan muchas plantas en macetas. Sin duda, muchos de los microorganismos que viven en el suelo están propagándose por todo el mundo mediante este vector.

### **Maquinaria, equipos, vehículos, el ejército, etc.**

Con frecuencia se transporta la maquinaria y los vehículos sin limpiarlos. Dependiendo de la naturaleza de su uso, puede que se les haya adherido tierra o plantas, o semillas... (monografías 3.10 "La introducción de la escoba amarga en Etiopía" y 3.11 "Propagación de largo recorrido del *Miconia calvescens* hasta islas remotas de la Polinesia Francesa").

A lo largo de la historia, el equipo de los ejércitos ha sido la vía de introducción de especies dañinas, como es el caso del nemátodo dorado (*Globodera rostochiensis*) en EE.UU. Si las circunstancias no permiten que el ejército limpie sus vehículos antes de transportarlos, deberían hacerlo al llegar a su destino, en lugares reservados para tal fin, y todas las especies contaminantes encontradas deberían ser destruidas (monografía 3.12 "Las Fuerzas Armadas de Defensa de Australia colaboran para impedir la introducción de especies exóticas").

### **Polizones que viajan en el interior o el exterior del material de embalaje**

En los materiales de embalaje se pueden encontrar infinidad de polizones. El material de embalaje de gusanos que son transportados desde Asia a América del Norte para ser utilizados como cebo ha sido objeto de investigaciones que han revelado una vía activa de invasión de muchos organismos y posibles patógenos. En el punto de destino se encontraron especímenes vivos de varios taxones tanto en el interior como en el exterior del material de embalaje, entre ellos, la bacteria *Vibrio cholerae*, el organismo que causa el cólera (monografía 3.13 "Polizones trasladados con gusanos utilizados como cebo y su material de embalaje"). También se ha descubierto que se han utilizado algas viables y hierba salada o borraza como material de embalaje para transportar ostras.

La madera de la que están hechos los contenedores y la madera de estiba son otro ejemplo, ya que se sospecha que son los vectores que utilizan algunas especies

exóticas de barrenillo. El Gobierno de EE.UU. pidió a China que aplicase medidas fitosanitarias a todo el material de embalaje hecho de madera sin procesar después de que se interceptasen por segunda vez escarabajo asiático de antenas largas en árboles cercanos a un puerto de EE.UU. (monografía 3.5 "El escarabajo asiático de antenas largas: una amenaza para los bosques de América del Norte"). Ésa es solo una de las especies introducidas en material de embalaje hecho de madera que podrían resultar devastadoras: el Departamento de Agricultura de EE.UU. ha interceptado insectos de 54 familias en este material.

### **Polizones que viajan en el interior o en el exterior del correo y los cargamentos**

Las especies pequeñas, como los insectos, pueden esconderse fácilmente en todo tipo de cargamento. La hormiga loca (*Anoplolepis gracilipes*) se ha propagado por los trópicos viajando de polizón en cargamentos. Esta especie de hormiga forma súper colonias con varias reinas y no son muy territoriales. Estas características inusuales les permiten desarrollar rápidamente colonias muy densas. Estas hormigas causan estragos alimentándose de invertebrados e incluso vertebrados, con frecuencia más grandes que ellas. Sólo mediante rigurosos procedimientos de cuarentena e inspecciones se puede impedir la introducción de especies pequeñas que viajan de polizones.

Para tratar cargamentos sospechosos de estar contaminados con especies exóticas existe toda una gama de tratamientos. La mercancía, su material de embalaje y los contenedores pueden ser tratados con plaguicidas mediante fumigación e inmersión. El tratamiento con calor y el tratamiento con irradiación son otros métodos. La limpieza de las mercancías y su embalaje es una tarea que requiere personal y resulta cara, pero es imprescindible para prevenir las introducciones. El establecimiento de áreas especiales reservadas para recibir este tipo de cargamentos podría resultar útil (monografía 5.34 "El ecoturismo como fuente de financiación para el control de especies invasoras").

Los contenedores utilizados para el transporte de mercancías facilitan el traslado de polizones y son difíciles de inspeccionar adecuadamente. Se ha dado el caso de un mapache que sobrevivió casi cinco semanas en un contenedor mientras era transportado de EE.UU. a Europa e incluso salió por su propio pie. Los contenedores usados para el transporte de madera sin procesar suelen llevar muchas especies. Incluso los cargamentos aparentemente "limpios" pueden llevar invasores como los escorpiones recientemente transportados desde Portugal a Nueva Zelanda en botellas vacías de vino a pesar de que, según los registros oficiales, el contenedor había sido fumigado antes de partir.

El mosquito tigre asiático (*Aedes albopictus*) fue introducido accidentalmente en EE.UU. procedente de Japón a mediados de la década de los 80: había sido transportado en el agua que se había acumulado en el interior de neumáticos usados, donde suelen reproducirse. Esta especie de mosquito ataca a muchos

hospedantes y transmite enfermedades de los animales al ser humano. Las introducciones de enfermedades y vectores tienen efectos recíprocos y en algunos casos los brotes de ciertos patógenos solo fueron detectados después de la introducción de un vector adecuado (monografía 4.9 "Propagación del pulgón que actúa como vector del virus de la tristeza de los cítricos").

### **Polizones que viajan en el interior o en el exterior de los aviones**

Algunas especies exóticas pueden viajar en el exterior de un avión, aunque lo más normal es que viajen en el interior (monografía 3.14: "Propagación de la serpiente marrón de árbol en la región del Pacífico"). Imponer medidas de cuarentena en el lugar de destino resulta difícil. En general, sería más eficiente asegurarse antes del despegue de que los aviones no transportan polizones (monografía 3.18: "Lamentamos comunicarles que no se admiten polizones del estrecho de Torres"). Ahora bien, la mayor parte de la inversión en prevención va dirigida a inspeccionar las importaciones, en lugar de las exportaciones (la monografía 2.15: "Mauricio y Reunión cooperan para prevenir la propagación de una plaga que afecta a la caña de azúcar" presenta una excepción).

### **Tierra de lastre**

El pasto marino norteamericano es un ejemplo de planta que, aparentemente, fue introducida desde Europa mediante semillas transportadas en la tierra de lastre de los barcos (monografía 5.4: Hibridización). Los barcos modernos utilizan agua de lastre en vez de material seco (ver siguiente vía de entrada), con lo cual la importancia de esta vía es más bien histórica.

### **Agua de lastre**

Las vías de entrada más importantes de las invasiones biológicas marinas son los tanques del agua de lastre de los barcos y las incrustaciones del exterior de sus cascos. A pesar de que es difícil probar que una especie invasora ha sido introducida a través de una vía de entrada concreta, la inspección del agua de lastre ha demostrado la enorme importancia de esta vía. En muestras sacadas de un solo barco se pueden encontrar literalmente cientos de especies vivas. Se ha calculado que por término medio un tanque suelta unos 240 millones de organismos en el agua circundante en cada viaje. Cuando los barcos descargan estos organismos diversos en aguas similares a las del punto de origen, no cabe duda de que las especies se establecerán en ese nuevo entorno. Probablemente la introducción más famosa a través del agua de lastre sea la del mejillón cebra en los Grandes Lagos de América del Norte (monografía 3.4: "El impacto del mejillón cebra en los ecosistemas").

Es más, el agua de lastre puede suponer una seria amenaza para la salud del ser humano. La dispersión de patógenos a través de los barcos puede jugar un papel importante en la aparición y epidemiología de algunas enfermedades que se transmiten a través del agua, como el cólera que transmiten las bacterias *Vibrio cholerae*. Actualmente se están investigando métodos para tratar el agua de lastre.



Una medida que ya se está aplicando para prevenir más invasiones biológicas en los Grandes Lagos es el cambio obligatorio en vez de voluntario del agua de lastre. En el entorno marino este cambio sigue siendo voluntario. Otros métodos que se están estudiando consisten en sistemas de filtrado en la entrada del agua, irradiación mediante luz ultravioleta, métodos de tratamiento del agua potable, calentamiento con el calor de los gases residuales de los motores, y verter el agua de lastre en plantas ubicadas en tierra firme, como las utilizadas para el tratamiento de aguas cloacales.

### **Sedimentos en los tanques de agua de lastre**

En el fondo de los tanques del agua de lastre se van acumulando sedimentos en los que los organismos adaptados a estas condiciones pueden sobrevivir y ser transportados de un sitio a otro. Aunque el agua de lastre es apropiada sobre todo para especies pelágicas, los sedimentos albergan especies que viven en el suelo, con lo cual aumenta el número de especies que pueden sobrevivir el viaje desde el momento en que entran en el tanque hasta que se suelta el agua de lastre. Esta agua se puede cambiar durante el viaje, pero los sedimentos permanecen en el interior. Por lo tanto, hacen falta métodos más rigurosos para tratar estos sedimentos. Además de usar tratamientos químicos o caloríficos, habría que limpiar los tanques con mayor frecuencia y regularidad.

### **Incrustaciones de los cascos de los barcos**

Los organismos que se incrustan en los cascos de los barcos llevan causando pérdidas económicas desde que los primeros barcos surcaron los mares. Los mayores riesgos de introducción de especies invasoras corresponden a los barcos y la maquinaria que permanecen en los puertos durante un tiempo y luego son llevados a un nuevo destino. Ha habido varios casos de barcos que han sido trasladados de un puerto a otro y al llegar a su destino se han descubierto varios cientos de especies que vivían adheridas al casco.

Cuál de las tres últimas vías de entrada mencionadas es más importante en lo que se refiere a la introducción de organismos marinos es discutible, y tampoco se puede saber con certeza cuál es el vector de la mayor parte de las invasiones biológicas marinas. Pero en cualquier caso, está bastante claro que el movimiento de los barcos es la vía de entrada más importante de organismos marinos de un país en otro y de un mar en otro (monografía 3.15: "Supervisión del mejillón de rayas negras en el Territorio del Norte, Australia"). Los gastos asociados con los procedimientos de limpieza de los cascos de los barcos parecen ser por tanto indispensables.

### **Los despojos**

Se sabe que durante mucho tiempo los despojos marinos han representado una seria amenaza para el medio ambiente marino, porque tanto animales como plantas se enredan en ellos o los ingieren. También se considera que es un factor estético que puede influir negativamente en el turismo. Asimismo, los residuos

plásticos pelágicos pueden tener una función parecida a la de los cascos de los barcos en lo que se refiere al transporte de organismos. Se han realizado estudios que han revelado que los materiales sintéticos resistentes que flotan en el agua favorecen la aparición de una comunidad diversa de epibiontes incrustados además de atraer a una variada biota móvil. Por lo tanto, los despojos plásticos pelágicos suplantando a los sustratos proporcionados por la naturaleza, como las algas marinas y los troncos flotantes, o los animales marinos que nadan libremente. Una investigación de despojos marinos realizada en aguas del norte de Nueva Zelanda reveló entre 28 y 60 especies de briozoos que todavía no habían sido registradas. Para reducir la gran cantidad de material sintético que hay en los océanos haría falta un cambio en el comportamiento del público y de las industrias responsables.

### **Los turistas, su equipaje y su equipo**

El drástico aumento del turismo y la movilidad está aumentando rápidamente la importancia de este vector en la introducción de especies exóticas en puntos remotos. La moda de las nuevas actividades y deportes al aire libre está llevando a un movimiento más rápido de los turistas y su equipo hasta los rincones más remotos del planeta. Por lo tanto, se considera que concienciar al público acerca de los problemas relacionados con las invasiones biológicas y educarlo para que cambie su comportamiento son elementos esenciales de cualquier programa de prevención. Quizá la mejor forma de prevenir nuevas introducciones sea educar a los viajeros antes de partir, permitiéndoles limpiar su equipo y dejar atrás elementos prohibidos. La presentación de vídeos educativos en los aviones es una buena forma de concienciar a los viajeros del problema de las especies invasoras (monografía 3.18: "Lamentamos comunicarles que no se admiten polizones del estrecho de Torres"). Por otro lado, hace falta promulgar e imponer leyes que prohíban la exportación e importación de organismos (como recuerdos, etc.). Los viajeros no solo transportan accidentalmente especies en su equipo si no limpian la tierra que se pueda haber adherido, etc., sino que muchos se llevan plantas, trozos de plantas o animales vivos como recuerdo.

También hace falta que colaboren los operadores turísticos. A ellos mismos les interesa que los hábitats a los que llevan a sus turistas no sean contaminados por especies invasoras. Es más, los operadores turísticos deberían ser responsables del comportamiento de sus turistas.

### **Enfermedades de animales comercializados para fines agrícolas y otros**

Probablemente la brucelosis fue introducida en EE.UU. a través de ganado bovino importado, y ahora es la causa de grandes pérdidas económicas, ya que afecta al ganado doméstico además de al bisonte y al uapití. El moquillo de los perros domésticos ha sido vinculado a brotes de la enfermedad en poblaciones de licaón o perro salvaje africano en peligro de extinción. Hace falta poner en práctica medidas sanitarias así como inspecciones para reducir el riesgo de importación de enfermedades que afectan a los animales.

## **Parásitos, patógenos y polizones de la acuicultura y la maricultura**

Todo movimiento de especies utilizadas en la acuicultura y la maricultura implica el riesgo de transferir parásitos y enfermedades (monografías 3.16: "Transferencia de patógenos y otras especies a través de cultivos de ostras" y 3.17: Alga parda japonesa introducida con ostras").

Incluso el comercio de animales autóctonos puede llevar a la introducción accidental de patógenos cuando tienen que ser transportados a lugares donde pueden ser infectados. Cuando la trucha arco iris norteamericana fue introducida en Europa, fue víctima de epidemias de la enfermedad del torneo, causada por un parásito autóctono que ha sumado la trucha norteamericana a la trucha común o de río zarigüeya europea en su lista de hospedantes. Posteriormente, el transporte indiscriminado de la trucha norteamericana de unas piscifactorías a otras propagó la enfermedad a otras partes del mundo, incluida América del Norte. Con inspecciones sanitarias de los cargamentos antes o después de su llegada al lugar de destino se pueden minimizar los riesgos.

### **3.2.4 Vectores de propagación después de la introducción**

Esta sección está centrada en los mecanismos y circunstancias que favorecen la propagación de una especie después de su introducción en un nuevo entorno. Independientemente de si las especies han sido introducidas intencional o accidentalmente, muchas se propagan después dentro del país o pasan a otros. Algunas especies experimentan una expansión explosiva de su ámbito al eliminarse las "barreras" que las contenían o al abrirse nuevas vías de entrada como consecuencia de las actividades humanas, incluso si la introducción inicial ocurrió hace tiempo. Saber cuáles son estas barreras naturales es muy importante para los programas de contención de especies introducidas (ver la sección 5.3.2).

#### **Propagación desde un país vecino después de la introducción**

Después de haber sido introducida en un nuevo entorno, una especie invasora se propagará por los países vecinos donde encuentre un hábitat adecuado. Este fenómeno hace que se plantee la cuestión de quién es responsable y quién debe hacer frente al problema. Mediante reglamentos internacionales ratificados por países vecinos se pueden reducir los riesgos de invasiones biológicas, ya que se pueden acordar medidas y ponerlas en práctica. En la mayoría de los casos, para excluir especies exóticas invasoras y para gestionar las que ya se han establecido, harán falta iniciativas impulsadas por varios países de una misma zona.

#### **Estructuras creadas por el ser humano que favorecen la propagación de especies exóticas**

Las estructuras que unen ríos, lagos, etc. de agua dulce, mares o masas de tierra que antes no estaban conectadas no solo constituyen vías de entrada de especies exóticas invasoras sino también de salida de especies autóctonas. La terminación del Canal Welland entre el lago Ontario y el Erie permitió que organismos invasores,

como la lamprea marina (*Petromyzon marinus*) evitasen las cataratas del Niágara y se propagasen por otros lagos y ríos. Con la apertura del canal de Suez dio comienzo la entrada de cientos de especies del mar Rojo en el oligotrófico mar Mediterráneo, especies que compiten con las autóctonas y acaban por sustituirlas. Entre las medidas que se están estudiando actualmente para solucionar este problema está la de utilizar barreras eléctricas que detengan la propagación de especies invasoras a lo largo de canales. Aunque la implantación de medidas eficaces para detener la propagación de especies invasoras por los canales parece difícil, si tiene éxito se podría incorporar a la construcción de nuevos canales.

### **Alteración humana de hábitats y cambios en las prácticas agrícolas**

La mayoría de las especies se convierten en invasoras después de un tiempo bastante largo durante el cual persisten en pequeños números, hasta que se producen brotes y da comienzo la invasión. En la documentación disponible actualmente se presentan varias causas de este retraso. Uno de ellos es el cambio de las condiciones de los ecosistemas causado por cambios en el uso de la tierra por parte del ser humano o por cambios de las prácticas agrícolas que pueden favorecer a algunas especies; otro es la construcción de nuevas vías de entrada que conectan hábitats, etc. Como consecuencia, las especies pueden aumentar repentinamente el tamaño de su población y convertirse en invasoras.

### **3.3 Métodos de exclusión**

La mayoría de las medidas de prevención se concentran en especies concretas consideradas plagas en el país en cuestión o en otro sitio. Sin embargo, suele tratarse solo de especies importantes desde un punto de vista económico para el sector de la agricultura, la silvicultura o la salud humana. La prevención de especies incluidas en estas "listas negras" es el objetivo más bien conservador de las medidas de cuarentena, entre otras, que se toman hoy en día. Pero existe otro enfoque más moderno que incorpora todos los organismos que podrían ser peligrosos no solo desde un punto de vista económico, sino también desde el punto de vista de proteger la biodiversidad del planeta, se trata del uso de "listas blancas". Este enfoque se basa en el principio de que "el sospechoso es culpable hasta que no se demuestre lo contrario". También se ha propuesto un paso intermedio consistente en el uso de "listas sectorizadas", preferido por las razones que explicamos a continuación.

Puesto que las instalaciones y el personal disponibles actualmente no son apropiados para procesar el gran volumen de material entrante en lo que se refiere a todos los organismos accidentalmente introducidos con él, cada especie o grupo taxonómico de posibles especies invasoras tiene que ser tratado de forma distinta, ya que las tecnologías de tratamiento suelen ser específicas de cada especie. Por lo tanto, todavía no hay disponibles tecnologías que cubran todos los organismos que utilizan una determinada vía de entrada.

El método más fiable para predecir si una especie se va a convertir en invasora es extrapolar su historial como especie invasora en circunstancias similares en otros sitios (ver sección 3.4 y monografía 3.23 "La capacidad de las especies para convertirse en invasoras no se puede predecir de manera fiable"). Se debe dar prioridad a las especies de las que se sabe que se han convertido en invasoras en otros sitios, y se deben incluir en una lista negra, como la serpiente marrón de árbol en Hawai. La "lista sectorizada" contendría una sección de plagas conocidas (equivalente a la lista negra) con un reglamento y medidas rigurosas que aseguren importaciones libres de esas plagas. Otra sección de la lista describiría las especies que se pueden introducir (listas blancas), es decir, los organismos que no presentan riesgo. Se considera que todas las especies que no estén incluidas en esta sección pueden amenazar la biodiversidad, los ecosistemas o la economía. Cualquier parte interesada que proponga la introducción intencional de una especie tiene que demostrar que no presenta ningún riesgo, para ello deberá llevar a cabo una evaluación de riesgos antes de la introducción (ver sección 3.4). Las especies sometidas a estas evaluaciones de riesgos serán incluidas en la lista blanca o en la negra, dependiendo del resultado de la investigación. Ahora bien, puesto que la capacidad de las especies exóticas para convertirse en invasoras cambia con el tiempo, con la composición genética de la población introducida y con los cambios del comportamiento humano (p. ej. uso del suelo), y dado que incluso especies benignas para el medio ambiente pueden convertirse en invasoras, es necesario que las especies de las listas blancas sean reevaluadas en intervalos apropiados.

Hay tres posibilidades para impedir nuevas invasiones.

1. **Interceptación:** El primer paso está basado en la existencia de un reglamento que se imponga mediante inspecciones y cuotas. La mejor forma de hacer frente a las **introducciones accidentales** es tomar medidas antes de la exportación o en el momento de la llegada de las mercancías. Este método implica la descontaminación, inspección o prohibición de productos básicos que sean considerados de alto riesgo. Para hacer frente a la importación ilegal de mercancías prohibidas, es decir a la **introducción clandestina**, hace falta otro método. Siempre que se impongan medidas reguladoras, habrá quienes intenten infringirlas. Naturalmente, las mercancías importadas clandestinamente no pueden ser inspeccionadas, y no es probable que los autores las esterilicen, por lo tanto, esta vía de entrada presenta definitivamente un alto riesgo de introducciones. Las restricciones relativas al personal y a la financiación limitan la prevención de las introducciones clandestinas. En cumplimiento del principio cautelar, toda **introducción intencional** debería estar basada en un proceso de evaluación de riesgos, a no ser que la especie esté incluida en la sección blanca de la lista sectorizada (ver sección 3.4).

2. **Tratamiento:** Si se sospecha que las mercancías y su material de embalaje están contaminados con organismos no autóctonos, o si es necesario tomar rigurosas medidas de seguridad por otras razones, hay que recurrir al tratamiento.

Este tratamiento podría consistir en aplicaciones de biocidas (p. ej. fumigación, aplicación de plaguicidas), inmersión en agua, tratamiento con calor y frío, presión o irradiación.

**3. Prohibición:** Por último, cuando incluso con medidas rigurosas no se puedan impedir introducciones por vías de entrada de alto riesgo, se pueden aplicar reglamentos internacionales para imponer prohibiciones en el comercio. Esta prohibición puede imponerse sobre determinados productos, puntos de origen o rutas. Según el Acuerdo Sanitario y Fitosanitario de la Organización Mundial del Comercio (OMC), los países miembros tienen derecho a tomar las medidas sanitarias y fitosanitarias que sean necesarias para proteger la vida humana, animal y vegetal o su salud, siempre y cuando dichas medidas estén basadas en principios científicos y no sean defendidas sin suficientes pruebas científicas.

En las siguientes secciones se presentan en líneas generales diversas tecnologías y métodos para prevenir la entrada y el establecimiento de especies no autóctonas.

### **Leyes y reglamentos sobre las cuarentenas**

El comercio internacional requiere el establecimiento de cuarentenas reguladoras. Para ello, es necesario establecer leyes apropiadas y asegurar su cumplimiento. Debido a las restricciones de personal y financieras, suele ocurrir que las leyes referentes a cuarentenas no se cumplen adecuadamente y por lo tanto se convierten en una herramienta de prevención ineficaz. En muchos casos, estas leyes se centran en plagas que afectan a la agricultura, y por lo tanto es necesario que incluyan las plagas que afectan al medio ambiente. Hay varios reglamentos internacionales centrados en los organismos invasores y el comercio mundial, entre ellos, el Acuerdo Sanitario y Fitosanitario de la OMC y la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF), además de la Office International des Epizooties u OIE (Oficina Internacional de Epizootias). El Acuerdo Sanitario y Fitosanitario de la OMC define los derechos y deberes básicos de los países miembros de la OMC en cuanto al uso de medidas sanitarias y fitosanitarias, que son medidas necesarias para proteger la vida humana, animal y vegetal o su salud, e incluyen procedimientos para realizar pruebas, diagnosticar, aislar, controlar y erradicar enfermedades y plagas. La CIPF desarrolla normas internacionales para medidas fitosanitarias, p. ej. el "Código de conducta para la importación y liberación de agentes exóticos de control biológico". La OIE está estableciendo normas de salud referentes a los animales y directrices para el comercio internacional de animales y productos derivados de animales.

### **Disponibilidad de la información sobre organismos invasores**

Los controles en las aduanas pueden generar útiles bases de datos sobre especies no autóctonas halladas en sus fronteras, por ejemplo, información sobre qué especies han sido halladas, por qué ruta han llegado y qué vía de entrada han utilizado. Si estas bases de datos están a disposición de otros países, podría mejorarse la eficacia de las medidas de prevención en todo el mundo. Ahora bien, la responsabilidad de la información incluida en las bases de datos puede hacer que

sean menos prácticas. Puede que haya países reacios a admitir la presencia de determinadas plagas en sus fronteras, por miedo a las consecuentes restricciones comerciales. Por otro lado, hay muchos organismos que ofrecen bases de datos de especies invasoras conocidas, con información sobre su distribución, vías de entrada, opciones de gestión, etc. El PMEI ha desarrollado una base de datos relacionada con esta guía y la ha publicado en <http://www.issg.org/database> (monografía 3.24: "Base mundial de datos y Grupo especializado en sistemas de alerta temprana del PMEI" y el recuadro 2.1 "Bases de datos y documentos disponibles en Internet sobre especies exóticas invasoras").

### **Educación del público**

La educación del público es un elemento esencial de los programas de prevención y gestión. De hecho, ciertos proyectos que contaban con una excelente base científica han sido interrumpidos o cancelados debido a la falta de apoyo por parte del público. A parte de estos casos extremos, la concienciación y el apoyo de público pueden contribuir enormemente al éxito de los proyectos de protección y rescate de la biodiversidad. A menudo los viajeros no conocen las leyes y reglamentos que prohíben la introducción de especies exóticas, ni las razones para ello. La educación del público debería centrarse en informarlo de las razones de las restricciones, de las medidas reguladoras y de los riesgos para el medio ambiente y la economía. Además de material impreso, p. ej. pósteres y folletos, se pueden preparar presentaciones en vídeo y anuncios en los aviones (monografía 3.18 "Lamentamos comunicarles que no se admiten polizones del estrecho de Torres"). Estas medidas pueden dar al viajero la oportunidad para corregir su comportamiento, p. ej. tirando artículos prohibidos en contenedores especialmente preparados para este propósito.

### **Inspección**

Se considera que la prevención es la estrategia más económica, deseable y eficaz de gestión de invasores dañinos. Esta política se implementa mediante programas de inspección y exclusión en las fronteras. Todas las plantas y animales introducidos son examinados antes o en el momento de su llegada a la aduana del puerto de entrada para ver si pueden propagar enfermedades. Tras una inspección adecuada, se emite un certificado fitosanitario o sanitario.

Dado el creciente volumen del comercio y los viajes, hace falta que los recursos disponibles tengan una gran capacidad para llevar a cabo las inspecciones. Para detectar ciertas especies exóticas se han utilizado con éxito perros previamente entrenados (monografía 3.19: "La Beagle Brigade ayuda a detectar mercancías importadas ilegalmente"). Para inspeccionar el equipaje de los viajeros se suelen utilizar aparatos de rayos X o similares, y en los últimos años su eficacia a la hora de detectar especies exóticas invasoras, como frutas, semillas y pequeños animales, ha mejorado considerablemente. No obstante, en muchas fronteras no cuentan con este equipo. Por otro lado, se están desarrollando métodos innovadores para detectar organismos vivos en el equipaje, por ejemplo, máquinas que detectan dióxido de carbono.

Además de las inspecciones en las fronteras, se pueden realizar inspecciones en lugares sospechosos. Las inspecciones de plantas y animales después de su entrada en un país puede servir para detectar la presencia de especies exóticas relacionadas con ellos. Para simplificar el proceso se podrían utilizar certificados de origen que demuestren que el producto procede de zonas libres de plagas.

### **Tecnologías de tratamiento aplicables a las vías de entrada para prevenir nuevas invasiones biológicas**

La **fumigación** es un método utilizado con frecuencia para matar insectos en las frutas, las verduras, la madera, etc. Estos productos básicos son tratados con gases (p. ej. metilbromuro, aunque cada vez se utiliza menos y se están buscando alternativas) a presiones atmosféricas y temperaturas específicas durante periodos de tiempo específicos, dependiendo de los productos básicos de que se trate y de la plaga que se sospeche que contienen. Una tecnología muy usada para limpiar el cereal es aplicar dióxido de carbono. Otros protocolos de tratamiento químico prescriben el uso de fluidos y procedimientos de inmersión.

También hay tratamientos consistentes en someter a los productos a temperaturas altas o bajas. Los productos básicos son refrigerados a temperaturas específicas durante un número de días específico o, en el caso de las frutas y verduras, se congelan a temperaturas bajo cero para su posterior almacenamiento y transporte. Otro tratamiento consiste en sumergir los productos básicos en agua calentada a temperaturas específicas durante periodos de tiempo específicos. En el caso del agua de lastre, se ha sugerido tratarla con calor empleando como energía las altas temperaturas generadas por los motores de los barcos.

La **esterilización** del agua de lastre con **luz ultravioleta** es otro método viable y respetuoso con el medio ambiente. La alta intensidad de la luz ultravioleta resulta especialmente eficaz para destruir organismos pequeños. La irradiación también se utiliza para tratar productos básicos.

Otro método que se está investigando para destruir los organismos del agua de lastre es el uso de sistemas de **filtrado** a bordo de los barcos. Estos sistemas de filtrado ubicados a la entrada de los tanques de agua de lastre solo serán eficaces contra los organismos más grandes, a no ser que se pueda desarrollar algún tipo de sistema de filtración a presión. Este método podría resultar especialmente útil combinado con la esterilización mediante luz ultravioleta, ya que habría un método atacando a los organismos más grandes y otro a los más pequeños.

Por el momento, el **cambio del agua de lastre** en alta mar sigue siendo la principal opción de tratamiento recomendada para el tráfico internacional de barcos. En la mayor parte del mundo el cambio del agua de lastre sigue siendo voluntario, pero algunos países están considerando la posibilidad de hacerlo obligatorio. Los principales problemas que plantea el cambio del agua de lastre lejos de las costas es la falta de estabilidad del barco durante el proceso, sobre todo en alta mar, y la falta de eficacia de este método: ciertos estudios han demostrado

que su efectividad varía según las especies que haya en el agua de lastre. Aunque el número de ejemplares de ciertos grupos taxonómicos se redujo drásticamente al cambiar el agua de lastre, otros no se vieron afectados de forma significativa.

En un número significativo de casos, se ha utilizado una **combinación de varias tecnologías de tratamiento**. Cuando la eficacia de un solo método no es satisfactoria y el riesgo de introducción de organismos no autóctonos excede un nivel aceptable, la combinación de varios métodos suele tener éxito. En algunos casos solo es posible conseguir un resultado aceptable con un solo método de tratamiento si se aplican dosis muy altas, con lo cual la comunidad autóctona se vería afectada; pero aplicando dos métodos en dosis no letales, ya sea uno después de otro o simultáneamente, se puede alcanzar el nivel de seguridad necesario.

### **3.4 Evaluaciones de riesgos**

La evaluación de riesgos es una herramienta que puede servir para justificar la exclusión de especies invasoras, así como para evaluar el posible impacto que esas especies tendrían si se estableciesen. Es importante que la evaluación de riesgos esté vinculada a la comunicación y la gestión de riesgos. Los resultados de una evaluación de riesgos pueden ser utilizados a la hora de tomar decisiones, para determinar si se deben tomar medidas y, en ese caso, de qué tipo. La evaluación de riesgos también puede contribuir a establecer prioridades para el uso del tiempo y los fondos, sobre todo cuando hay varias especies que representan una amenaza. El proceso de evaluación de riesgos y sus resultados pueden servir para obtener y reforzar el apoyo del público, así como los fondos necesarios para implementar la exclusión o la erradicación.

El proceso de evaluación de riesgos suele servir también para clasificar y valorar especies invasoras conocidas o que se sospecha que podrían convertirse en invasoras. Su propósito es predecir si es probable o no que una determinada especie se convierta en invasora y clasificar el riesgo según su importancia relativa. También se pueden analizar los riesgos de vías de entrada enteras, lo que quizá sea un procedimiento más eficaz cuando hay implicadas muchas especies y muchos vectores posibles. Dado que los fondos y demás tipos de recursos suelen ser limitados, hay que dar prioridad a unas vías de entrada sobre otras, dependiendo de cuáles sean las amenazas más serias e inmediatas a las que se enfrenta el país en cuestión (ver sección 2.5.1).

También se pueden analizar especies separadamente después de que se han establecido. En este caso, los modelos ecológicos y análisis económicos podrían tener especial relevancia como parte del análisis. Por último, la evaluación de riesgos se puede usar para dar el visto bueno a especies que pueden ser introducidas. Sin embargo, esto lleva consigo el peligro de falsos negativos. Un cierto número de especies recibirán el visto bueno y luego resultarán ser invasoras.

El proceso de evaluación de riesgos suele comenzar con la identificación de las especies y las vías de entrada candidatas. La probabilidad de una introducción sin problemas es evaluada mediante el estudio de la documentación científica y de otro tipo que haya disponible, consultando a los expertos adecuados y llevando a cabo un análisis tanto cuantitativo como cualitativo. Entre los factores que se suelen tener en cuenta se incluyen: si esa especie ha invadido hábitats en otros sitios, la probabilidad de entrada, la probabilidad de establecimiento, el ritmo de propagación y el impacto económico y medioambiental que probablemente causaría. El resultado suele ser una clasificación de riesgos relativos, desde una clasificación cualitativa simple (alto, medio o bajo) a una puntuación numérica. Los modelos ecológicos y económicos también pueden servir para estimar el ritmo y el alcance de la propagación, así como las consecuencias biológicas y económicas del establecimiento de una plaga o un grupo de plagas.

La evaluación del riesgo de entrada, de establecimiento y de propagación de posibles especies invasoras todavía es un campo en proceso de desarrollo. Solo en unos pocos países se han implementado esquemas de evaluación, y es demasiado pronto para llegar a conclusiones sobre su éxito (monografía 3.20: "Sistema de evaluación del riesgo de malezas en Australia"). No obstante, a la hora de crear un sistema de evaluación de riesgos se deberían considerar las siguientes características:

- ▶ identifica y utiliza factores muy relacionados con la introducción, establecimiento y propagación de las especies (desestimando por tanto, o dando poca importancia a factores insignificantes)
- ▶ usa el mínimo número de rasgos pero es preciso,
- ▶ siempre que es posible, usa rasgos que se pueden determinar rápida y fácilmente sin un gran gasto,
- ▶ siempre que es posible, usa rasgos que se pueden medir fácilmente,
- ▶ si procede, utiliza probabilidades modificables, no lineales,
- ▶ permite la interacción de factores (es decir, un cambio en la probabilidad de un factor podría aumentar o reducir la probabilidad de otros factores),
- ▶ asume que cualquier especie acabará por distribuirse por el espacio que tenga disponible a no ser que se encuentre con una barrera física importante,
- ▶ se puede poner en práctica a un coste razonable,
- ▶ tiene una base científica y lógica,
- ▶ discrimina eficientemente según el nivel de riesgo,
- ▶ proporciona una estimación realista (o una gama de estimaciones) del impacto económico,
- ▶ en el caso de especies ya introducidas, proporciona una estimación de la viabilidad y el coste de su erradicación o control,
- ▶ permite evaluar su validez (aplicándolo a otra población distinta a la que se utilizó para diseñarlo)
- ▶ está documentado y produce resultados documentados,
- ▶ es transparente y abierto para que el público pueda expresar sus opiniones y comentarios.

Solo un factor está siempre muy relacionado con la capacidad de una especie para convertirse en invasora: si esa especie se ha convertido en invasora en algún otro sitio o no. Un mismo clima y hábitat también ayudan a predecir si la especie se convertirá en invasora, pero se sabe que muchas especies se adaptan a otros tipos de hábitat una vez que han salido de su ámbito nativo. Las características de la propia especie en su ámbito nativo son factores menos fiables (ver monografía 3.23: “La capacidad de las especies para convertirse en invasoras no se puede predecir de manera fiable”). Entre estos factores se encuentran los mecanismos de reproducción y dispersión, la tolerancia de factores del medio ambiente, como la cantidad de sombra y la salinidad, la forma de vivir o las costumbres (p. ej. una parra o una especie acuática), y los mecanismos de adaptación, como la capacidad de una planta para fijar nitrógeno. Pero una vez que la especie se establece, estas características adquieren mayor relevancia, ya que lo que hace falta en ese momento es predecir el ritmo y ámbito de la propagación. Otros factores que hay que tener en cuenta a la hora de evaluar la probabilidad de entrada son las vías de entrada que el organismo podría usar, los vectores que podrían ayudar a transferir el organismo y las medidas preventivas generales, así como las que se podrían usar específicamente contra el organismo en cuestión.

La comunicación de riesgos consiste en la comunicación de los resultados de la evaluación de riesgos, de manera que se puedan comprender claramente y se puedan tomar decisiones racionales. Los resultados de la evaluación de riesgos deben ser comunicados tanto a las autoridades responsables de tomar las decisiones como al público que debe apoyar dichas decisiones y las acciones resultantes. Es importante que el proceso sea abierto y honesto, y que se solicite la participación o las ideas del público en puntos adecuados del proceso. Que el público comprenda, acepte y apoye las medidas tomadas contra plagas suele ser esencial para que tengan éxito. La introducción deliberada de especies que suponen riesgos solo debería realizarse con el consentimiento informado del público.

La evaluación de riesgos incluye las medidas que hay que tomar frente a los riesgos identificados. La gestión de los riesgos identificados comienza con un proceso de toma de decisiones en el que se estudian las distintas opciones disponibles a la vista de los resultados de la evaluación y otros análisis. De lo que se trata es de crear una estrategia y un plan de acción. Normalmente los riesgos son numerosos y los recursos limitados. En el caso de plagas establecidas, existen varias opciones de gestión, desde no hacer nada a tomar medidas de exclusión, erradicación o control (ver capítulo 5). Las opciones de control pueden ser de carácter físico, biológico o químico, cada una de las cuales tiene sus ventajas y sus inconvenientes. Para facilitar el proceso de toma de decisiones se pueden emplear varias técnicas, como el uso de la teoría de la probabilidad.

Los modelos económicos y medioambientales pueden formar parte del proceso de evaluación y gestión para estimar las posibles consecuencias del establecimiento de una plaga o grupo de plagas. La evaluación del impacto económico, aunque normalmente requiere hacer ciertas suposiciones, es muy recomendable. El público, las autoridades responsables de tomar las decisiones y los legisladores

comprenden los impactos monetarios, los costes y los beneficios, pero puede que no comprendan las implicaciones de los impactos presentados exclusivamente desde un punto de vista ecológico. El análisis económico del valor de los recursos naturales suele evitarse porque es más complicado que un análisis de elementos que tienen un valor establecido en el mercado, como puedan ser los cultivos agrícolas. No obstante, hay técnicas para hacer suposiciones y alcanzar un acuerdo con respecto al valor de los recursos. Eso no quiere decir que los factores económicos tengan que predominar necesariamente a la hora de tomar las decisiones. También hay que tener en cuenta otros factores que no se pueden medir y no pueden ser analizados desde el punto de vista económico. Entre estos factores se encuentra el impacto acumulable de una serie de plagas, la irreversibilidad de la decisión de introducir una especie, los valores estéticos y espirituales y el impacto sobre las especies amenazadas o en peligro de extinción. También hace falta un planteamiento a muy largo plazo, ya que algunas especies invasoras que se propagan lentamente y esto podría llevar a resultados engañosos si se utilizan cifras muy bajas en los análisis económicos. En cualquier caso, el análisis económico, utilizando la mejor información y suposiciones disponibles, es una herramienta poderosa para decidir si una especie debe ser excluida o no, si se deben tomar medidas frente a una introducción, qué medidas tienen prioridad a la hora de hacer frente a varios riesgos y cómo obtener los fondos necesarios.

Los riesgos se pueden gestionar teniendo en cuenta cada especie por separado o a gran escala. Cuando una nueva especie invasora se establece, hay que realizar una evaluación rápida del riesgo de propagación y de las consecuencias ecológicas y económicas, para decidir si es necesario aplicar medidas de control o erradicación o no. Igualmente, cuando se proponga la introducción de una especie, se puede llevar a cabo una evaluación centrada en esa especie en concreto. Por otro lado, a menudo conviene crear una estrategia de gestión global evaluando varias amenazas conocidas o posibles y las vías de entrada que podrían utilizar para introducirse. Este método puede ayudar a asignar de forma más eficaz y eficiente los recursos a lo largo del tiempo para hacer frente a una serie de amenazas tanto conocidas como no.

La evaluación de riesgos, debido a que es un proceso que exige disciplina, puede reducir las valoraciones subjetivas (aunque de todas formas hace falta hacer suposiciones, a veces de gran magnitud). Debería facilitar la imparcialidad, por ejemplo hacia especies carismáticas (monografía 3.21 "Dos puntos de vista sobre el loro arco iris en Nueva Zelanda"), equilibrar los enfoques optimistas y los pesimistas, y reducir el uso de la intuición (que a menudo sobreestima o subestima demasiado los riesgos). Puesto que en las evaluaciones formales de riesgos se saca provecho de todos los conocimientos disponibles, especialmente información científica, se pueden justificar mejor ante las autoridades responsables de tomar las decisiones, el público y, si fuese necesario, en un juicio. Ahora bien, dichas evaluaciones deben ser abiertas para que el público y otros expertos u organismos puedan opinar sobre ellas.

Por otro lado, la puesta en marcha de un proceso de evaluación de riesgos puede requerir mucho personal, tiempo y dinero. Por ejemplo, se calculó que una evaluación de los riesgos presentados por la importación a Estados Unidos de maderos sin procesar procedentes de Rusia costaría 500.000 dólares estadounidenses (monografía 3.22: "Importaciones de madera siberiana: análisis de una posible vía de entrada de alto riesgo"). En cualquier caso, se deben comparar las ventajas que aportaría la exclusión con el coste. En este caso, según un análisis económico realizado como parte de la evaluación, los posibles impactos tendrían un valor aproximado de 58.000 millones de dólares, teniendo en cuenta únicamente la posible introducción de insectos defoliadores (Departamento de Agricultura de EE.UU., 1991).

El número de posibles especies invasoras es enorme (monografía 3.23: "La capacidad de las especies para convertirse en invasoras no se puede predecir de manera fiable") y para clasificar incluso un porcentaje pequeño de éstas haría falta un gran esfuerzo. A pesar de que el análisis de riesgos debería ser un proceso basado en la disciplina, los expertos no siempre son imparciales. La falta de conocimientos sobre muchas especies obliga a hacer suposiciones que llevan a obtener resultados que no son fiables. Se sabe muy poco de ciertas especies, por lo que predecir su comportamiento fuera de su entorno nativo es especialmente difícil. La ciencia no deja de descubrir especies nuevas. La relación de la mayoría de las características de las especies con su capacidad para convertirse en invasoras (excepto cuando ha habido casos anteriores) no es muy fiable. Estos factores pueden llevar a la conclusión de que una especie puede convertirse en invasora cuando no es así ("falso positivo"), o lo que es peor, de que una especie no puede convertirse en invasora cuando de hecho sí puede ("falso negativo"). Por lo tanto, el proceso de evaluación y las clasificaciones numéricas que se suelen generar pueden llevar a confiar en la evaluación de riesgos más de lo que se debería.

En realidad, una evaluación de riesgos solo es una herramienta, y no se puede depender exclusivamente de ella para afirmar rotundamente que una especie es invasora o que es inofensiva. Por otro lado, proporciona un proceso lógico para reunir, analizar, sintetizar, comparar y difundir información, lo cual puede mejorar la calidad de la toma de decisiones. Si desea obtener más información sobre este proceso, consulte las fuentes incluidas en la lista del recuadro 3.1: "Fuentes de información sobre la evaluación del riesgo de plagas".

## RECUADRO 3.1 Fuentes de información sobre la evaluación del riesgo de plagas

### Referencias

Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, *Directrices para el análisis del riesgo de plagas*, Normas internacionales para medidas fitosanitarias, publicación número 2, Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, 21 págs., 1996. También está disponible en <http://www.fao.org/> "International Standards for Phytosanitary Measures"

Simberloff, D.; Alexander, M., Assessing risks from biological introductions (excluding GMOs) for ecological systems, págs. 147-176, en Calow, P. (ed.) *Handbook of environmental risk assessment and management*. Blackwell, Oxford, Reino Unido, 1998

Smith, C.S.; Lonsdale, M.W.; Fortune, J., *Predicting weediness in a quarantine context, Proceedings of the 6th EWRS Mediterranean Symposium*, págs. 33-40, (eds. J. Maillet & M.-L. Navas), Sociedad Europea de Investigación de Maleza, Montpellier, 1998

Tucker, K. C. y Richardson, D. M., An expert system for screening potentially invasive alien plants in South African fynbos, *Journal of Environmental Management* **44**, págs. 309-338, 1995

Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de EE.UU., *Pest risk assessment of the importation of larch from Siberia and the Soviet Far East*, publicación miscelánea n° **1495**, 1991

CAB Internacional / Organización Europea y Mediterránea de Protección Fitosanitaria, *Quarantine pests for Europe* (segunda edición), CAB Internacional, Wallingford, Oxon, Reino Unido, 1425 págs., 1997

Organización Europea y Mediterránea de Protección Fitosanitaria, *Directrices para el análisis del riesgo de plagas*, publicación número 1, Lista de comprobación de información necesaria para el análisis del riesgo de plagas (ARP), *Boletín OEPP* **23**, págs. 191-198, 1993

### Sitios Web

<http://aphisweb.aphis.usda.gov/ppq/weeds/weedsrisk99.html> - Servicio de Inspección y Sanidad Agropecuaria del Departamento de Agricultura de los EE.UU., Protección fitosanitaria y cuarentena: Evaluación del riesgo de plagas iniciadas por malezas: directrices y plantilla para evaluaciones cualitativas

<http://www.aphis.usda.gov/> - Servicio de Inspección y Sanidad Agropecuaria del Departamento de Agricultura de los EE.UU., Protección fitosanitaria y cuarentena: página principal de la evaluación de los riesgos biológicos y de productos básicos

[http://www.affa.gov.au/images/side/aqis\\_about.gif](http://www.affa.gov.au/images/side/aqis_about.gif) - Manual del proceso de análisis del riesgo de importación del Servicio Australiano de Cuarentena e Inspección (AQIS son sus siglas en inglés), y El sistema de evaluación del riesgo de malezas del AQIS

<http://www.fao.org/> - Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, incluye las normas internacionales para medidas fitosanitarias

<http://www.oie.int/> - Oficina Internacional de Epizootias, la organización mundial de sanidad animal

<http://www.maf.govt.nz/MAFnet/index.htm> - Análisis de riesgos preparado por el Ministerio de Agricultura y Silvicultura de Nueva Zelanda

### MONOGRAFÍA 3.1 El caracol depredador, *Euglandina rosea*, extermina caracoles endémicos en varias islas

El caracol depredador (*Euglandina rosea*) se alimenta de otros caracoles y ha sido utilizado como agente de control biológico para intentar controlar plagas de varios caracoles. Esta especie nativa de Latinoamérica y el sudeste de EE.UU. fue introducida en Hawai en 1955 para combatir una especie exótica que se había convertido en una plaga y estaba afectando a la agricultura, el caracol gigante africano (*Achatina fulica*), y desde entonces ha sido introducida en más de 20 grupos de islas oceánicas para intentar controlar ésta y otras plagas de caracoles. La lucha contra algunas de las plagas de caracoles que se intentaba eliminar ha tenido cierto éxito, por ejemplo, la introducción de este caracol en Bermudas en 1958-1960 para controlar una plaga de *Otala lactea*, una especie de caracol introducida. Hay indicios de que el *E. rosea* es bastante eficaz contra ejemplares pequeños del *Achatina fulica*, pero no ha sido evaluado cuantitativamente y no hay indicios de que el *E. rosea* haya conseguido controlar al *Otala lactea* en ningún sitio. Lo que sí ha quedado claro es que las poblaciones de caracoles autóctonos corren un gran peligro debido a la eficiencia del *E. rosea* como caracol depredador.

En Mauricio, 24 de las 106 especies endémicas de caracol se han extinguido, y en la isla Moorea, en la Polinesia Francesa, el *E. rosea* contribuyó en gran medida a la extinción de siete caracoles endémicos del género *Partulina*. En la mayoría de los grupos de islas, si no en todos, donde se ha introducido el *E. rosea*, se ha observado un impacto parecido.

Debido al aislamiento de Hawai y a su topografía tan diseccionada, casi 800 especies de caracoles terrestres han evolucionado allí; un modelo de diversificación evolutiva. Debido a que las especies de caracol tanto terrestres como de agua dulce evolucionaron con pocos depredadores, no disponen de las defensas físicas ni de los comportamientos necesarios para defenderse del *E. rosea*. En la isla Oahu, este caracol exótico es responsable de la desaparición de la mayoría de las 15 a 20 especies endémicas de *Achatinella* a lo largo de las últimas cuatro décadas. Esto ha catapultado a todo el género *Achatinella* a la lista de especies en peligro de extinción de EE.UU. Del mismo modo, alrededor de un 50% de las especies del género *Partulina*, muy próximo al género *Achatinella*, que viven en las islas Molokai, Maui, Oahu, Lanai y la gran isla de Hawai, también ha sido devastado.

El *E. rosea*, las ratas y las personas que coleccionan caparazones, junto con la rápida desaparición del hábitat de las selvas en las que viven debida a la tala de árboles, la creación de granjas, la urbanización y los efectos de los animales asilvestrados, ya han eliminado entre un 50 y un 75 % de los caracoles hawaianos, y el *E. rosea* es un factor decisivo de este proceso que está contribuyendo a su pérdida irremediable. Para proteger a las poblaciones de caracoles nativos que quedan, los conservacionistas están intentando detener la propagación del *E. rosea* por áreas no infestadas. También han desarrollado un cebo tóxico para este invasor en el que emplean los cuerpos de otros caracoles exóticos del género *Pomacea* que también se han convertido en una plaga. Estas actividades son complementadas con esfuerzos para proteger selvas intactas que sirven de refugio para caracoles, y con el establecimiento de colonias de cría en cautividad de especies de caracoles en peligro de extinción.

Éste es un buen ejemplo de lo que puede ocurrir cuando se utiliza un control biológico sin una evaluación de los riesgos que implica. Se sabía perfectamente que el *E. rosea* se alimenta de una amplia gama de especies de caracoles, y que por lo tanto analizando los riesgos de su introducción se podrían identificar las especies autóctonas y endémicas de caracol que correrían peligro. Si esto hubiera disuadido de introducir ejemplares de *E. rosea* en una nación enfrentada a una invasión masiva de *Achatina fulica* es otra cuestión. Hace tan solo unos años, en la década de los 90, se consideró la posibilidad de nuevas introducciones a pesar de que se conocía el historial de este depredador.

Varias fuentes, entre ellas: Stein, Bruce A. y Stephanie R. Flack, (eds.), *America's Least Wanted: Alien Species Invasions of U.S. Ecosystems*, The Nature Conservancy, Arlington, Virginia, 1996; disponible en <http://nature.org/>



## MONOGRAFÍA 3.2 Cómo llegaron a América las abeja africanizada

Las abeja africanizada se han propagado por casi toda América, en parte debido a su tendencia a desplazarse más frecuentemente que otras abejas. No obstante, el ser humano es el responsable de su mayor desplazamiento: desde África a Brasil a través del Atlántico.

Las abejas europeas fueron importadas a América del Sur antes del siglo XX. Estas abejas procedentes de climas más fríos y secos no se adaptaron bien al calor y la humedad de Brasil. Los apicultores empezaron a investigar la forma de criar una abeja más adecuada para este entorno. Algunos pensaron que la respuesta quizá estaba en la zona tropical de África. Habían leído informes de apicultores de Sudáfrica que estaban obteniendo unas producciones asombrosas con abejas autóctonas. Los africanos llevaban siglos obteniendo miel de estas abejas, y aunque sabían lo furiosos que pueden ponerse estos insectos, también habían desarrollado formas de evitar su ataque.

En 1956, el Ministerio de Agricultura de Brasil pidió a un destacado genetista brasileño, Warwick Kerr, que era un experto en abejas nativas sin aguijón de Brasil y estaba familiarizado con la cría de abejas y la apicultura, que obtuviera algunas reinas de abejas africanas y las trajese a Brasil para realizar experimentos de cría. Kerr pensó que podría utilizar esas abejas africanas para producir una nueva raza que no fuese tan feroz como las abejas silvestres africanas pero que fuese más productiva que las abejas europeas en las condiciones tropicales de Brasil. Regresó a Brasil con 63 reinas vivas procedentes de Sudáfrica y las llevó a una zona de cuarentena en una estación de investigación agrícola. Cruzando las reinas mediante inseminación artificial con zánganos europeos, Kerr produjo la primera generación de híbridas. En ese momento tenía 29 colonias de abeja africanizada en colmenas creadas en cajas provistas de un separador (una rejilla que se coloca sobre la entrada de la colmena y tiene agujeros demasiado pequeños para que la reina se escape, pero lo suficientemente grandes como para que las trabajadoras pueden entrar y salir, de manera que se mantenga la actividad normal de la colmena).

Pero en octubre de 1957, según la historia que Warwick Kerr ha contado cientos de veces, un apicultor de la zona pasó por allí, vio los separadores y los quitó. Estos separadores suelen utilizarse solo antes de que la reina empiece a poner huevos, así que puede que el buen hombre solo quisiese ayudar. En cualquier caso, según cuenta la historia, al quitar los separadores se escaparon 26 reinas de abeja africanizada seguidas de un pequeño enjambre y se dirigieron a la selva más cercana. Para cuando Kerr se enteró del accidente, no había forma de averiguar adónde habían ido las abejas. Continuó su trabajo con el resto de las abeja africanizada y reinas híbridas, pensando que quizá las que se habían escapado perecerían o se cruzarían con las europeas y acabarían por perder sus características africanas.

Pero al cabo de unos pocos años, los investigadores que había en Río Claro empezaron a recibir noticias de animales de granja e incluso personas de las zonas rurales circundantes que habían sido atacadas ferozmente por abejas asilvestradas. Muchos granjeros pobres de Brasil perdieron ganado e incluso hubo personas que perdieron la vida. A principios de los 60 había quedado claro que las colonias de abejas asilvestradas habían experimentado una rápida expansión y las abejas africanizadas estaban llegando a otras partes del país. El resto es historia.

*Fuente: The University of Arizona Africanised Honey Bee Education Project, Information Sheet 15: Africanised Honey Bees: Historical Perspective, disponible en <http://ag.arizona.edu/pubs/insects/ahb/inf15.html>*

## MONOGRAFÍA 3.3 El principio cautelar

La esencia del principio o enfoque cautelar, que aparece en numerosos tratados y declaraciones internacionales es bastante simple. Cuando una actividad suponga una amenaza para el medio ambiente o la salud humana, deben tomarse medidas cautelares incluso si no se han probado científicamente ciertas relaciones de causa y efecto. Un dicho basado en el sentido común dice: "más vale prevenir que curar".

El principio cautelar, aunque puede ser interpretado de distintas formas y estar definido de 12 maneras distintas en diversos tratados y declaraciones internacionales, se está convirtiendo rápidamente en un principio fundamental de la legislación internacional sobre el medio ambiente. A finales de los 80 y principios de los 90, el principio fue adoptado en numerosos tratados multilaterales y declaraciones internacionales, por ejemplo, el Convenio sobre la Diversidad Biológica de 1992.

Desde entonces se han introducido variaciones en la terminología para reflejar la considerable controversia que envuelve al principio. Para evitar versiones más extremas del principio cautelar que exijan una protección absoluta del medio ambiente, hay quien prefiere hablar de "enfoque cautelar" en lugar de "principio cautelar". Algunos autores han descrito las posiciones centradas en el medio ambiente como "versiones más fuertes", frente a las "versiones más débiles" que tienen un carácter más utilitario.

Aunque puede haber variaciones en los criterios extremos y en el rigor de las medidas medioambientales de control, se puede delinear un núcleo conceptual. James Cameron, director de la Foundation for International Environmental Law and Development (FIELD son sus siglas en inglés) ubicada en el King's College en Londres, ha expresado ese núcleo de la siguiente forma:

El principio cautelar estipula que cuando la falta de medidas reguladoras suponga riesgos para el medio ambiente a) inciertos, pero b) no desdeñables, dicha falta de medidas reguladoras no está justificada.

También se han identificado una serie de elementos esenciales o direcciones fundamentales entre las que se incluye:

- ▶ tener iniciativa, estar dispuesto a tomar medidas antes de disponer de las pruebas científicas oficiales
- ▶ tomar medidas rentables, es decir, considerar la proporcionalidad de los gastos
- ▶ proporcionar márgenes ecológicos de error
- ▶ tener en cuenta el valor intrínseco de otras entidades aparte del ser humano
- ▶ transferir la responsabilidad de presentar pruebas a aquellos que proponen el cambio
- ▶ tener en cuenta las generaciones futuras
- ▶ pagar las deudas ecológicas a través de regímenes estrictos de responsabilidad objetiva/absoluta

*Fuente: una ponencia del Dr. David VanderZwaag, director del Programa de Legislación Marina y Medioambiental (MELP son sus siglas en inglés) de Dalhousie Law School, para Environment Canada como parte de una reseña sobre la Ley de protección del medio ambiente de Canadá, disponible en <http://www.ec.gc.ca/ceparegistry/default.cfm>*

## MONOGRAFÍA 3.4 El impacto del mejillón cebra en los ecosistemas

El mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) es un mejillón invasor que empezó a propagarse hace poco por los sistemas acuáticos de los Grandes Lagos y el Misisipi en Estados Unidos, y que podría provocar la extinción masiva de mejillones de agua dulce nativos. Este molusco está provocando cambios de gran trascendencia en estos ecosistemas, y está acelerando el declive de los mejillones de agua dulce nativos, que constituyen el grupo animal que más peligro corre de extinguirse en EE.UU. Su impacto económico es igualmente grave, el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de EE.UU. calcula que en el año 2002 habrá causado daños valorados en 5.000 millones de dólares.

Estos mejillones de pequeño tamaño y concha rayada son nativos del mar Negro y el mar Caspio, y fueron descubiertos en América del Norte en 1988. Los biólogos marinos creen que llegó en el agua de lastre de los trasatlánticos: el agua de lastre era descargada en el lago Saint Clair, entre el Hurón y el Erie, con larvas de mejillón incluidas. Desde entonces, esta prolífica criatura se ha propagado rápidamente por los lagos y vías fluviales del este de Estados Unidos y Canadá, desde los Grandes Lagos a lo largo del área de drenaje del Misisipi. No sufre ataques de depredadores ni de parásitos. Los canales hechos por el ser humano y el tráfico de barcos de recreo facilitan su propagación.

Debido a que se pegan a cualquier superficie sólida que esté bajo el agua, estos mejillones tienen graves repercusiones económicas y medioambientales. Se alimenta de fitoplancton, que es un alimento esencial del que se ve privado el zooplancton, con lo que las redes alimenticias naturales se ven perturbadas. También se adhieren a las conchas de los mejillones de agua dulce, a veces en grupos de más de 10.000 en un solo mejillón nativo, con lo cual interfieren en su alimentación, su crecimiento, su movilidad, su respiración y su reproducción. Como consecuencia, las poblaciones de moluscos nativos suelen llegar al colapso en un plazo de cuatro años desde el comienzo de la colonización por parte de los *Dreissena polymorpha*.

Los investigadores que están estudiando este problema han pronosticado que las invasiones de este mejillón en la cuenca del río Misisipi provocarán la reducción de hasta un 50% de sus especies nativas de mejillón en un periodo de diez años. Debido a que los mejillones nativos juegan un papel muy importante en el reciclaje de nutrientes y en la mezcla de sedimentos, su reducción podría afectar a la ecología del sistema del río Misisipi. Esta cuenca contiene más especies endémicas de mejillones de agua dulce que cualquier otro sistema fluvial del mundo. Por consiguiente, la pérdida de sus mejillones nativos en una medida similar a la que ya se ha observado en los Grandes Lagos podría ocasionar la extinción de hasta 140 especies.

Desde la llegada del *Dreissena polymorpha*, una serie de instituciones, incluida la Great Lakes Sea Grant Network y el US Geological Survey, han puesto en marcha programas de educación del público y de supervisión de los mejillones. Estos socios recomiendan una serie de precauciones que cualquier persona puede tomar para impedir nuevas introducciones de *Dreissena polymorpha*: quitar la vegetación que se adhiera a los barcos o a los remolques antes de llevarlos a otros lagos o ríos, purgar con agua de grifo los sistemas de refrigeración del motor, el pantoque y las cubas situadas a bordo para mantener vivo el cebo, dejar atrás el cebo que no se haya utilizado y el agua del cubo del cebo, e inspeccionar los cascos de los barcos, antes de trasladarlos a otro sitio, para ver si hay mejillones adheridos.

Fuente: Stein, B. A.; Flack, S.R. (eds.), *America's Least Wanted: Alien Species Invasions of U.S. Ecosystems*, The Nature Conservancy, Arlington, Virginia, 1996. Disponible en <http://www.tnc.org/>

## MONOGRAFÍA 3.5 El escarabajo asiático de antenas largas: una amenaza para los bosques de América del Norte

El escarabajo asiático de antenas largas, *Anoplophora glabripennis*, es un escarabajo exótico que ha sido descubierto en Estados Unidos. Probablemente viajó hasta allí desde China dentro de algún tipo de embalaje hecho de madera. Ha sido interceptado en puertos y hallado en almacenes de todo el país. Se ha observado que ataca a los árboles.

Este insecto, que mide algo más de 3 centímetros es de color negro con puntos blancos distribuidos irregularmente por su parte superior. Tiene antenas negras de 5 centímetros con anillos blancos. Las hembras abren muescas ovaladas y oscuras en la corteza de los árboles y depositan sus huevos dentro. Una vez que las larvas salen de los huevos, empiezan a barrenar el árbol, alimentándose de su madera. Las larvas pueden alimentarse del núcleo del árbol durante todo un invierno y van abriendo túneles circulares alrededor de las raíces y las ramas del árbol. Cuando maduran, los escarabajos en los que se han convertido las larvas salen del árbol al final de la primavera o en el verano y dejan agujeros de casi un centímetro. Entonces estos escarabajos adultos empiezan a alimentarse de la corteza y las hojas del árbol. Al cabo de varios ataques, da comienzo la muerte regresiva del árbol por la copa hasta que sucumbe totalmente.

En China, donde tiene pocos enemigos naturales, este insecto es una plaga que plantea serios problemas, pero en América del Norte no tiene ningún enemigo natural, al menos conocido. Si este insecto se establece en el medio ambiente, podría destruir miles de kilómetros cuadrados de valiosos bosques de frondosas en América. En EE.UU. este escarabajo prefiere las especies de arce (spp. *Acer*), incluido el arce negundo, el arce noruego, el arce roja, el arce plateado, el arce azucarero o sacarino y el arce sicomoro. El arce no solo es una especie dominante en el nordeste de EE.UU. sino que de él depende una industria de producción de azúcar valorada en 40 millones de dólares. El escarabajo también ataca a otras muchas especies de frondosas, como el castaño de las indias, el morero, el falsa acacia o robinia, el olmos, el "birch", el "willow", el álamos y el fresno verde.

Actualmente, la única forma eficaz de eliminar al *Anoplophora glabripennis* es talar los árboles infestados y destruir los huevos y las larvas de este escarabajo reduciendo los árboles a astillas o quemándolos. En cualquier caso, para que la erradicación del escarabajo tenga éxito, es imprescindible que las infestaciones sean detectadas pronto y que se tomen medidas rápidamente. Para impedir que se propague aún más, se han establecido cuarentenas que evitan el transporte de árboles y ramas infestados procedentes esta área.

En 1996, entre el Gobierno estatal y los federales gastaron más de 4 millones de dólares en un programa de supresión en Nueva York y Amityville, NY, pero se sospecha que el escarabajo no ha sido erradicado.

*Compilado con información del programa de alerta de plagas del Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de EE.UU., disponible en el sitio Web del Servicio de Inspección y Sanidad Agropecuaria del Departamento de Agricultura de EE.UU.*

<http://www.aphis.usda.gov/>

<http://willow.ncfes.umn.edu/albpestaalert/>, y el sitio Web del Departamento de Agricultura de Illinois <http://www.agr.state.il.us/beetle.html>.

## MONOGRAFÍA 3.6 La amenaza que el "leaf blight" sudamericano representa para el árbol del caucho en Malasia

El árbol del caucho (*Hevea brasiliensis*) es un árbol originario de América del Sur, pero ha sido cultivado ampliamente en el sudeste de Asia, sobre todo en Malasia, para la producción de caucho natural. Como cultivo introducido, tiene relativamente pocas plagas y enfermedades, y ninguna importante lo ha acompañado desde su lugar de origen en la Amazonia.

La enfermedad más dañina que afecta al caucho en América del Sur es el "leaf blight" (*Dothidella ulei*) sudamericano, tan virulento que, en la práctica, la explotación comercial del caucho en este continente no es viable. Malasia, el principal productor de caucho en el sudeste de Asia, tiene un programa bastante completo para prevenir la entrada de esta enfermedad que, según ha sugerido R. E. Schultes, director emérito del Museo Botánico de Harvard, se extendería por las plantaciones asiáticas en cinco años, reduciendo la producción, destruyendo árboles y poniendo en peligro toda la industria. El área total ocupada por plantaciones de árboles del caucho en Malasia en 1997 era de 1.564 millones de hectáreas, la mayoría correspondiente a pequeñas propiedades. La producción total de caucho de Malasia en 1999 era de 0,9 millones de toneladas y el valor derivado de la exportación ascendía a 3.115 millones de ringgits malayos, lo que equivalía a un 2% del total de las exportaciones.

La primera y principal línea de defensa de la región es la prevención. El reglamento de cuarentenas en Malasia, Tailandia y algunos otros países productores de caucho natural ha sido reforzado para prevenir la introducción accidental del *Dothidella ulei* en estos países. La importación de material procedente directamente de los trópicos americanos para utilizarlo en plantaciones de árboles del caucho está prohibida excepto para fines de investigación. En los aeropuertos hay pósteres para prevenir a los pasajeros, y las instituciones públicas y privadas de investigación así como las universidades han sido concienciadas del problema. A los pasajeros que vienen de países tropicales de América del Sur se les pide que hagan escala en otro país durante al menos dos días, si llegan en vuelos directos tienen que rellenar unas declaraciones relativas a la cuarentena de plantas y en el momento de llegar, tanto ellos como su equipaje son sometidos a tratamientos de cuarentena, como ducharse y mudarse, y exponer su equipaje a irradiación con luz ultravioleta.

La inversión en sistemas de alerta temprana es bastante limitada comparada con la inversión en prevención. El personal del Instituto de Investigación del Caucho de Malasia, junto con el personal del Departamento de Agricultura, lleva a cabo investigaciones de enfermedades del caucho cada dos o tres años. Estos estudios tienen la finalidad de identificar focos de infestación causados por enfermedades autóctonas, de manera que se puedan hacer recomendaciones de clones adecuados para cada área. No obstante, al mismo tiempo que realizan estos estudios, vigilan los síntomas de otras enfermedades, especialmente la del *Dothidella ulei*.

Se ha preparado un plan de contingencia que se aplicaría si se encontrase el *Dothidella ulei* en Malasia, aunque puede que ya sea demasiado tarde para la industria del caucho del sudeste asiático.

*Preparada por Soetikno Sastroutomo, CAB International South-East Asia Regional Centre, Malaysia Agricultural Research & Development Institute, P.O. Box 210, 43409 UPM Serdang, Malasia, correo electrónico [searc@cabi.org](mailto:searc@cabi.org)*

## MONOGRAFÍA 3.7 Anécdotas sobre vías de entrada

Gran parte de las observaciones y especulaciones relativas a especies invasoras, cómo se introducen y el impacto que causan están registradas de forma anecdótica.

Por ejemplo, Lucas Bridges escribe sobre el trabajo misionario en Tierra del Fuego (Argentina y Chile), donde nació y creció en una familia misionaria a finales del siglo XIX y principios del XX. Describe cómo gente caritativa de Inglaterra enviaba con regularidad grandes cargamentos de ropa para que fuera distribuida entre los indios yahgan de la zona, y cómo la ropa solía estar un poco estropeada. A continuación añade en una nota a pie de página: "Merece la pena señalar que apareció un césped fino, no autóctono del país, y se extendió rápidamente por los asentamientos yahgan. Mi padre estaba convencido de que la semilla había llegado adherida a las suelas de las zapatillas usadas de tenis."

En la misma obra, Lucas describe cómo su padre trajo algunos conejos de las islas Malvinas y los utilizó para colonizar pequeñas islas de la zona con la intención de proporcionar "algo que comer a los hambrientos nativos y a los naufragos que pudieran quedar allí desamparados". No permitían que los conejos se escapasen y llegasen a la isla principal (la Isla Grande de Tierra del Fuego), por miedo a que se convirtieran en una plaga para los granjeros. En estas islas, con un buen suelo arenoso y matorral, los conejos prosperaron.

Hoy en día los conejos europeos (junto con el castor norte americano y el reno ártico) están perfectamente establecidos en Tierra del Fuego y se les atribuye la devastación de la flora local.

*Fuente: Lucas Bridges, Uttermost Part of the Earth, 1948, reimprimido en 1987 por Century Hutchinson, Londres. Ver también <http://www.gorp.com/gorp/location/latamer/argentin/tierra.htm>*



## MONOGRAFÍA 3.8 Propagación de un agente de control biológico, la *Cactoblastis cactorum*, en la cuenca del Caribe

La introducción de la *Cactoblastis cactorum* de Argentina en Australia en la década de los 20 para que sirviera de agente de control biológico del cactus *Opuntia* tuvo un gran éxito, por lo que se convirtió en un programa modelo que desde entonces se ha repetido en Sudáfrica y otros países. En 1957 esta especie de polilla fue introducida en la isla caribeña Nevis, con lo que se consiguió un éxito total en el control de la especie de cactus *Opuntia*. Posteriormente, la polilla se propagó a lo largo de los poco más de 3 kilómetros de la isla de Saint Kitts, y se introdujo en las islas Caimán, en Antigua y en Montserrat.

En los últimos años, la polilla se ha propagado aún más por el Caribe, en 1989 llegó a Florida y en 2000 fue detectada en la Península de Yucatán, en México. No se sabe cuál fue el mecanismo que utilizaron para introducirse en tierra firme, pero se sospecha que vinieron del Caribe. En el caso de Florida, probablemente llegaron en ejemplares infestados de la especie *Opuntia* trasladados inadvertidamente por el hombre desde la República Dominicana.

Ahora es motivo de preocupación en Florida porque está atacando a la especie *Opuntia* autóctona. En concreto, está atacando al "semaphore cactus" (*O. spinosissima*) endémico, que ha sido llevado al borde de la extinción por la destrucción de su hábitat y ahora, donde su hábitat todavía está intacto, va a ser llevado a la extinción por esta polilla. La amenaza para la superespecie *Opuntia* autóctona de México todavía no ha sido evaluada, pero los cultivares de *Opuntia* son importantes para este país, ya que se aprovecha su fruta y sus hojas.

Identificar a los responsables de esta situación no es nada fácil. Puede que sea consecuencia de la introducción original de la polilla en Nevis como agente de control biológico, o al fracaso de la cuarentena que permitió que la *C. cactorum* se propagase por áreas en las que ahora es considerada como plaga.

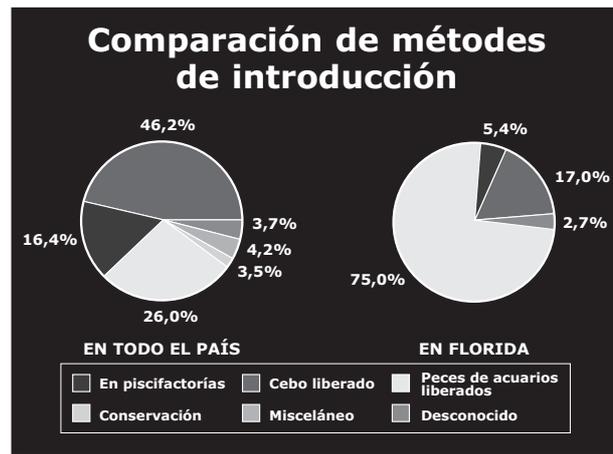
Lo que sí está claro es que no se debe a que no se supiese cuál podría ser su impacto en otros organismos aparte del organismo objetivo, ya que se sabía que la *C. cactorum* atacaba a toda una gama de especies *Opuntia*. De lo que hay que dudar es del proceso de toma de decisiones y de la eficacia de la cuarentena. Puede que Nevis se haya olvidado prácticamente del control biológico de la especie *Opuntia* hace más de 40 años, pero si se lo recordasen, pensaría que se tomó la decisión correcta. Estados Unidos, México y los países del Caribe no se consultan unos a otros acerca de los agentes de control biológico que van a utilizar. Pero una cosa está clara, y es que el control biológico es irreversible, y que los valores e intereses de la sociedad cambian con el tiempo, de manera que lo que en el pasado era una decisión correcta hoy en día podría ser puesta en duda. Lo mismo ocurre, naturalmente, con cualquier decisión irreversible adoptada por un gobierno.

Preparada por Matthew Cock, CABI Bioscience Centre, 1 Rue des Grillons, CH-2800 Delémont, Suiza, [www.cabi-bioscience.org](http://www.cabi-bioscience.org)



## MONOGRAFÍA 3.9 Liberación de peces exóticos por parte de aficionados a los acuarios: experiencia de EE.UU.

La mayoría de los peces que se venden en las tiendas de animales de compañía que hay en EE.UU. han sido importados desde América Central, América del Sur, África y el sudeste de Asia. Cada año, EE.UU. importa más de 2.000 especies, que representan casi 150 millones de peces exóticos de agua dulce y salada, para el comercio relacionado con los acuarios. Lamentablemente, todos los años algunos de esos peces exóticos son puestos en libertad cuando los aficionados a los acuarios se trasladan y no pueden llevarse a los peces, o cuando simplemente pierden interés en el acuario. También los sueltan cuando han crecido tanto que son demasiado grandes para el acuario o cuando parecen estar enfermos.



Hoy en día, se han capturado al menos 185 especies de peces exóticos que habían sido puestos en libertad en EE.UU., y de éstas, se sabe que 75 han establecido poblaciones que se están reproduciendo. Más de la mitad de estas introducciones se deben a que los peces han sido liberados o se han escapado de un acuario. Debido a que muchos de estos peces proceden de regiones tropicales de distintas partes del mundo, necesitan vivir en sitios de altas temperaturas y no suelen sobrevivir en áreas templadas. Por eso, en Estados Unidos, la mayoría de los peces introducidos se han establecido en Florida, en Texas y en el sudoeste. Entre estos peces se encuentran varios cíclidos, como el "oscar", el "Jack Dempsey", el cíclido joya, el cíclido convict, cíclido Midas, y el tilapia tigre; y varios ovovíparos, como el "swordtail", el "platy", el "molly" y los "armoured catfishes". El carpín dorado o pez rojo, nativo de China, es uno de los pocos ejemplos de especie de acuario de temperaturas templadas que se ha establecido por todo EE.UU.

En lugar de someter al pez a condiciones medioambientales posiblemente dañinas para él, o de arriesgar la aparición de problemas ecológicos al soltarlo, hay otros medios alternativos para deshacerse de peces de acuario no deseados:

- ▶ devolverlos a la tienda para que los pueda comprar otra persona
- ▶ dárselos a otro aficionado a los acuarios, a una empresa que tenga un acuario, a un museo, a un acuario público o a un zoológico
- ▶ donarlos a una institución pública, como una escuela, una guardería, un hospital, una prisión...

Si no es posible optar por ninguna de estas opciones, es mejor "sacrificar" al pez que soltarlo, por ejemplo se puede meter el pez en un recipiente con agua e introducirlo en el congelador. Las temperaturas bajas son un anestésico natural para los peces tropicales, por lo que se considera que este método de eutanasia es muy compasivo.

Fuente: "Problems with the Release of Exotic Fish" en el sitio Web sobre especies acuáticas no autóctonas del U. S. Department of the Interior Geological Survey: [http://nas.er.usgs.gov/fishes/dont\\_rel.htm](http://nas.er.usgs.gov/fishes/dont_rel.htm) through <http://nas.er.usgs.gov/>

## MONOGRAFÍA 3.10 La introducción de la escoba amarga en Etiopía

La escoba amarga, *Parthenium hysterophorus*, (Asteraceae) es una hierba anual con una raíz axonomorfa profunda y un tallo erecto que se vuelve leñoso con el paso del tiempo. Al madurar, desarrolla muchas ramas y acaba por alcanzar dos metros de altura. En la punta de los numerosos tallos salen florecillas de color blanco cremoso con 4 o 5 semillas cada una.

Esta maleza es nativa de zonas subtropicales de América del Norte y del Sur. Como especie introducida, coloniza vigorosamente pastizales débiles con una cubierta vegetal poco densa. También colonizará fácilmente tierras de cultivo, áreas perturbadas y descubiertas a lo largo de los laterales de las carreteras y tierras en las que pacen muchos animales. También es un problema para la salud del ser humano, ya que el contacto con la planta o su polen puede producir graves reacciones alérgicas, como dermatitis o polinosis.

Al igual que con muchas otras malezas, prevenir es más barato y fácil que curar. Las semillas de la *P. hysterophorus* se pueden propagar a través del agua, los vehículos, la maquinaria, el ganado y los animales tanto asilvestrados como nativos, y con los piensos y semillas. Los vehículos y las herramientas, sobre todo la maquinaria para mover tierra, que pasan por zonas infestadas de esta maleza deberían ser lavados con agua. El procedimiento de lavado debería realizarse en un sitio reservado para ello, de manera que se puedan eliminar las semillas que se desprendan antes de que germinen. Se debería tener sumo cuidado al mover al ganado bovino de una zona infestada a otra que no lo está.

En Queensland, Australia, se han tomado medidas de control biológico y, hasta ahora, se han introducido nueve especies de insectos y un patógeno que causa la roya. Los efectos combinados de los agentes de control biológico han reducido la densidad y el vigor de las infestaciones de esta maleza, al mismo tiempo que han aumentado la producción de hierba.

La maleza *Parthenium hysterophorus* fue detectada por primera vez en Etiopía en Dire Dawa, Harerge, al este de país en 1988. El segundo gran foco de infestación fue hallado cerca de Dese, Welo, al nordeste de Etiopía. Son dos de los principales destinos de envíos de ayuda alimentaria, por lo que es muy probable que las semillas de esta maleza fueran llevadas a Etiopía desde zonas subtropicales de América del Norte como contaminantes del cereal de los programas de ayuda alimentaria de los años 80, y fueron distribuidas junto con el cereal.

En 1999 la maleza *Parthenium hysterophorus* ya se había propagado por el este de Etiopía, cerca de Addis Abeba, y se sospechaba que había empezado a propagarse por el oeste del país. El Parque Nacional de Awash y el Parque Nacional de Yangudi Rasa corren peligro, ya que la maleza se propaga dando saltos más o menos largos con la ayuda involuntaria del ser humano.

Seguramente, la maleza exótica invasora *P. hysterophorus* continuará su expansión hasta que haya ocupado todos los hábitats en los que encuentra condiciones apropiadas. Aunque se tomen medidas para contenerla, lo único que se conseguirá será retrasar su avance. El impacto sobre el medio ambiente, la agricultura y la salud humana aumentará y, a medida que las poblaciones se sensibilicen, es probable que los efectos médicos se intensifiquen. La maleza *P. hysterophorus* ya tiene un nombre en el idioma local, que más o menos quiere decir "planta que no es un cultivo". Dadas las desastrosas hambrunas que Etiopía ha sufrido en las últimas décadas, estas circunstancias no auguran nada bueno.

Preparada por Matthew Cock, CABI Bioscience Centre, 1 Rue des Grillons, CH-2800 Delémont, Suiza, [www.cabi-bioscience.org](http://www.cabi-bioscience.org)

Información sobre la maleza *P. hysterophorus* extraída de documento sobre plagas del Departamento de Recursos Naturales de Queensland disponible en <http://www.dnr.qld.gov.au/resourcenet/fact>

Para obtener más información, consulte el sitio Web del Centro de Gestión de Plagas Tropicales dedicado a esta maleza: <http://www.cpitt.uq.edu.au>

## MONOGRAFÍA 3.11 Propagación de largo recorrido del *Miconia calvenscens* hasta islas remotas de la Polinesia Francesa

El árbol exótico *Miconia calvenscens* es un invasor dominante en las islas tropicales de Tahití, Moorea y Raiatea (Islas de la Sociedad), tras ser introducido intencionalmente como planta decorativa. Entre las características biológicas que explican el asombroso éxito de esta especie invasora es la elevada concentración de semillas en el suelo (hasta 50.000 semillas por metro cuadrado) y la capacidad de las semillas para mantenerse viables en el suelo durante al menos seis años.

A pesar de un programa de investigación e información para controlar el *M. calvenscens* (monografía 4.6 "Concienciación del público y detección temprana del *Miconia calvenscens* en la Polinesia Francesa"), hace poco se descubrieron plántulas en islas remotas de la Polinesia Francesa, a una distancia de entre 700 y 1.400 km de las Islas de la Sociedad. En Rurutu y Rapa (Islas Australes) se encontraron plantas de la especie *M. calvenscens* cerca de depósitos de agua construidos con grava y tierra importadas de Tahití; en 1997, en Nuku Hiva y Fatu Hiva (Islas Marquesas) se hallaron pequeñas poblaciones de plántulas de la especie *M. calvenscens* en los bordes de las carreteras y en barrancos cercanos a puntos de las carreteras donde se había llevado a cabo obras con bulldozers traídos de Tahití; en 1990, en Huahine (Islas de la Sociedad) se hallaron plántulas de la especie *M. calvenscens* en el puerto de Fare, sobre un montón de grava y tierra importadas.

Se considera que la introducción accidental del *M. calvenscens* a través del transporte de grava y tierra contaminadas y de maquinaria sucia (bulldozers y tractores) para obras de construcción es la principal causa de la propagación del *M. calvenscens* a tan grandes distancias en la Polinesia Francesa. En 1999, según recomendó el Comité Interministerial para el control del Miconia y otras plantas invasoras (creado en 1998), el Gobierno de la Polinesia Francesa y el Alto Comisario de Francia escribieron una cartas oficiales a los contratistas de obras públicas solicitándoles que limpiaran sus vehículos como medida de cuarentena antes de introducirlos en islas remotas.

El transporte de plantas en macetas de una isla a otra está terminantemente prohibido en la Polinesia Francesa, pero la introducción ilegal de estas macetas, cuya tierra podría contener semillas de *M. Calvenscens*, continúa. La dispersión del *M. calvenscens* por parte de los cazadores locales de jabalís o por parte de los turistas (sobre todo los que realizan caminatas por las montañas, ¡y los biólogos!) que vienen de Tahití y Moorea con barro en las botas también amenaza a las islas volcánicas remotas, y aún prístinas, de la Polinesia Francesa.

*Preparada por Jean-Yves Meyer, Délégation à la Recherche, B.P. 20981 Papeete, Tahití, Polinesia Francesa; correo electrónico [Jean-Yves.Meyer@sante.gov.pf](mailto:Jean-Yves.Meyer@sante.gov.pf)*



## MONOGRAFÍA 3.12 Las Fuerzas Armadas de Defensa de Australia colaboran para impedir la introducción de especies exóticas

Encontrar y quitar todas las semillas de hierba que pueda haber adheridas a un vehículo de transporte de equipos M113 parece una tarea realmente dura. Hacer lo mismo con 1.000 vehículos militares, desde camiones a cargadores frontales y tanques de agua, pare aún más difícil. Limpiar después todos los restos de tierra, de follaje, de insectos y de huevos que puedan haber quedado en 10.000 contenedores de equipo militar, desde generadores a tiendas y frigoríficos, es pedir demasiado. Pero hubo que hacerlo en Dili, Timor Oriental, antes de que 5.000 soldados australianos encargados de mantener la paz pudieran regresar a Australia con todos sus vehículos y todo su equipo.

La probabilidad de que las semillas de las plantas o partes de ellas se propaguen por contacto directo con vehículos y equipo militar es muy alta. Las malezas y las semillas se pueden propagar como contaminantes en el suelo que se adhiere a los vehículos, a la maquinaria, a los radiadores, a los cortes de las ruedas, al equipo, a las redes de camuflaje y al equipo personal de los soldados. Algunas semillas pesan poco y se las lleva el viento, con lo cual pueden quedar fácilmente atrapadas en las rejillas, en las ménsulas para transportar aparatos o herramientas, y en otras áreas pequeñas. La tierra suele acumularse sobre las ruedas y las cadenas de los vehículos, pero también en las botas, en el equipo personal de los soldados, en su ropa, en las tiendas, en las cajas de embalaje y en los palos de las tiendas.

El Servicio Australiano de Cuarentena e Inspección (AQIS son sus siglas en inglés) fue el encargado de examinar todos los vehículos y todo el equipo (y a los propios soldados) para asegurarse de que no eran portadores de plagas o enfermedades. El trabajo de limpieza de todo el equipo según los estándares del AQIS corrió a cargo de las Fuerzas Armadas de Defensa de Australia.

El capitán Kevin Hall se encargó de idear los procedimientos de lavado e inspección en cumplimiento de los requisitos de cuarentena del AQIS. Redactó e ilustró un manual de 160 páginas que se convirtió en la Biblia de la gran operación de limpieza que llevaron a cabo en Dili 300 soldados en 20 estaciones de lavado durante 18 horas diarias a lo largo de tres meses.

Este manual de limpieza cubre todos los aspectos, desde cómo limpiar la tierra de los neumáticos de las niveladoras a dónde se pueden meter los insectos en un Unimog. Tiene fotografías de todos los vehículos y todo el equipo del Ejército, con diagramas que muestran qué partes hay que limpiar y cómo. Incluye una lista del equipo necesario, desde mangueras de agua y aire a presión a aspiradores, cepillos e incluso recogedores. Todas las técnicas necesarias para esta tarea fueron desarrolladas a propósito y documentadas en el manual, que establece las directrices que el AQIS y el Ejército podían seguir no sólo para la operación en Timor Oriental, sino para otras operaciones futuras.

El AQIS concedió al capitán Hall el Premio Nacional de Cuarentena del año 2000 en reconocimiento de su trabajo.

*Resumen de un comunicado de prensa del Servicio Australiano de Cuarentena e Inspección, Departamento de Agricultura, Pesca y Silvicultura, hecho público en los medios de comunicación el 23 de mayo de 2000 y disponible en <http://www.affa.gov.au/content/output>*

### MONOGRAFÍA 3.13 Polizones trasladados con gusanos utilizados como cebo y su material de embalaje

En varios sitios del mundo se crían, empaquetan y exportan vivas por vía aérea una serie de especies de gusanos marinos que se utilizan en otros sitios para practicar la pesca deportiva o recreativa. Los gusanos, las algas que se utilizan en algunos casos como material de embalaje y otros organismos que se alimentan de los gusanos y las algas o que viven en ellos suelen ser liberados en las aguas costeras de los sitios a donde son exportados, y algunos se establecen allí. El caso mejor documentado de este tipo de vía de entrada es el del envío de gusanos de las costas del Atlántico a las costas del Pacífico de Estados Unidos.

El poliqueto marino (*Nereis virens*) y el gusano americano o de sangre (*Glycera dibranchiate*) son extraídos del fango mareal o intercotidal que se forma en la costa de Maine y enviados en cajas de 125 o 250 gusanos a otros estados de la costa atlántica de EE.UU., a California en la costa del Pacífico de EE.UU., a Francia y a Italia en Europa, y posiblemente a otros países. Estos gusanos son embalados en "furoid seaweed" (*Ascophyllum nodosum*) mareal que podría contener mejillones, almejas, caracoles y huevos de caracol, cangrejos, anfípodos, isópodos, copepodos, ácaros, gusanos anélidos, otras algas marinas y otros organismos, lo que según los cálculos realizados equivale a cientos de miles de especímenes de especies atlánticas introducidos cada año en la costa del Pacífico. En investigaciones realizadas en California, se ha descubierto que alrededor de un tercio de los aficionados a la pesca recreativa admitieron haber tirado el alga marina y los gusanos que no han utilizado al agua, o haberlos depositado en zonas mareales o intercotidales (Lau, 1995). Al menos tres especies establecidas en la costa del Pacífico fueron posible o probablemente introducidas por esta vía de entrada: el caracol *Littorina saxatilis* (Carlton & Cohen, 1998), el alga marina *Codium fragile tomentosoides* (nativa de Asia, pero introducida en el Atlántico antes de 1900) y el cangrejo verde *Carcinus maenas*. Al cabo de diez años desde su llegada, este cangrejo se había propagado desde California hasta el sur de Canadá, y se sospecha que es el responsable de daños detectados en ecosistemas y en piscifactorías de mariscos (Cohen et al., 1995).

*Referencias: Carlton, J.T.; Cohen, A.N., Periwinkle's progress: the Atlantic snail Littorina saxatilis (Mollusca: Gastropoda) establishes a colony on a Pacific shore, Veliger 41, 333-338, 1998 Cohen, A. N.; Carlton, J.T.; Fountain, M.C., Introduction, dispersal and potential impacts of the green crab Carcinus maenas in San Francisco Bay, Marine Biology 122, 225-237, 1995 Lau, W., Importation of baitworms and shipping seaweed: vectors for introduced species?, págs. 21-38, 1995 En: Sloan, D. & D. Kelso (eds.), Environmental issues: from a local to a global perspective, Environmental Sciences Senior Seminar, Universidad de California, Berkeley.*



## MONOGRAFÍA 3.14 Propagación de la serpiente marrón de árbol en la región del Pacífico

La serpiente marrón de árbol (*Boiga irregularis*) es una especie introducida en Guam que se ha convertido en una plaga muy problemática. Esta serpiente llegó probablemente a Guam, donde no había ninguna serpiente, con el equipo militar que se trasladó allí inmediatamente después de la Segunda Guerra Mundial. Las primeras serpientes fueron vistas a principios de los años 50 corriente arriba en los ríos en cuya boca se había construido un puerto. A lo largo de los años 60 era cada vez más frecuente encontrarse con una, y es probable que en 1968 ya se hubiesen dispersado por toda la isla.

Al no haber ningún tipo de control natural de su población y al contar con presas fáciles en Guam, estas serpientes se han podido propagar fácilmente y están causando graves problemas medioambientales y económicos en la isla. En las zonas donde la vegetación es más densa, puede haber hasta 13.000 serpientes por cada 2,5 kilómetros cuadrados. Estas serpientes se alimentan de una gran variedad de animales, entre los que se incluyen lagartos, aves y pequeños mamíferos, además de huevos de aves y de reptiles. Esta serpiente ha exterminado prácticamente a las aves nativas de los bosques de Guam. Ya han desaparecido doce especies de aves que no viven en ningún otro sitio, y otras persisten pero en peligro de extinción. De las 12 especies nativas de lagarto, se calcula que van a extinguirse nueve.

Las serpientes se suben a los cables eléctricos y con frecuencia causan apagones y desperfectos. En total causan unos 86 apagones al año (cada 4 o 5 días!) que suponen un gasto aproximado de 1 millón de dólares estadounidenses al año. Los cortes de electricidad causan múltiples problemas, desde comida que se echa a perder a ordenadores que no se pueden utilizar.

Por otro lado, esta serpiente responde agresivamente si se ve amenazada. A menudo levanta la parte anterior del cuerpo para adoptar una posición de ataque, aplana la cabeza y el cuello para parecer más grande, y se lanza hacia delante con la intención de morder. Las serpientes adultas pueden alcanzar una longitud de 2,4 metros y un peso de 2,3 kilos. Es una serpiente ligeramente venenosa que mata a su presa masticándola para inyectar el veneno, ya que los dientes que inyectan el veneno están en la parte posterior de la boca (opistoglifa). No ha habido casos de personas que hayan muerto de una mordedura de esta serpiente, pero sí que ha habido niños pequeños que han tenido que ser hospitalizados y sometidos a vigilancia intensiva.

Estas serpientes suelen viajar de polizones en los cargamentos que salen de Guam y, si no son interceptadas, podrían establecerse en otras islas. Los problemas económicos y ecológicos que hay actualmente en Guam se extenderían a otras islas del Pacífico si esta serpiente consiguiese llegar a ellas.

Además de Guam, esta serpiente ha sido vista en Saipan, Tinian, Rota, Kwajalein, Wake Oahu, Pohnpei, Okinawa y Diego García. Hasta el momento de la redacción de este manual, no se habían detectado indicios de que la serpiente se hubiese establecido en ninguna de estas islas, solo en Guam, pero en Saipan se han visto serpientes en numerosas ocasiones.

Los viajeros, el personal que maneja los cargamentos y los residentes de las islas del Pacífico comparten la responsabilidad de proteger el medio ambiente de sus islas frente a esta especie. Es necesario que se inspeccionen detenidamente los materiales, los cargamentos y los equipajes que entren y salgan de Guam para prevenir la dispersión de las serpientes por otras islas. Con la creciente concienciación de las partes interesadas y con la inspección cuidadosa de los cargamentos que salen de Guam, puede que se consiga prevenir la propagación de esta serpiente.

*Fuente: "The brown tree snake: a fact sheet for Pacific island residents and travellers", preparada por Thomas H. Fritts y disponible en <http://www.pwrc.nbs.gov/btree.htm>*

### MONOGRAFÍA 3.15 Supervisión del mejillón de rayas negras en el Territorio del Norte, Australia

A finales de marzo de 1999 se descubrió una infestación de mejillones exóticos de la especie *Mytilopsis* (también conocidos como *Congeria sallei*) en los puertos deportivos de Darwin. Reconociendo las consecuencias negativas que el posible establecimiento de este bivalvo en aguas australianas podría tener para la economía y la biodiversidad del país, el Gobierno del Territorio del Norte implementó un programa inmediato de contención y erradicación que tuvo éxito (monografías 4.13 y 5.23).

Debido a que la especie *Mytilopsis* está establecida en muchos puertos a lo largo de las rutas internacionales que siguen los yates de recreo, el Gobierno del Territorio del Norte pidió la cooperación de todas las embarcaciones que tuviesen la intención de entrar en los puertos deportivos de Darwin. Toda embarcación procedente de otro país que no pueda demostrar que se han limpiado las incrustaciones de su casco tiene que someterse a una inspección de dicho casco y a un tratamiento de los sistemas internos de agua salada. Las embarcaciones procedentes de otros países que han sido limpiadas en Australia y han permanecido en aguas australianas, solo tienen que someterse al tratamiento de los sistemas internos de agua salada antes de poder entrar en los puertos deportivos de Darwin.

El Equipo de Gestión de Plagas Acuáticas del Departamento de Industria Primaria y Pesca ha inspeccionado, tratado y dado su visto bueno a un total de 30 embarcaciones visitantes procedentes de otros países al mes. Los patrones de las embarcaciones han cooperado voluntariamente y han elogiado el trabajo que el Gobierno está llevando a cabo para preservar nuestro medio ambiente marino.

El valor de los protocolos de inspección y de tratamiento ha quedado demostrado. A una embarcación que solicitó permiso para entrar en un puerto deportivo de Darwin se le denegó el permiso porque había pasado los últimos seis meses en aguas de Indonesia y no se habían limpiado las incrustaciones de su casco después de regresar a aguas australianas. El casco de la embarcación resultó estar limpio, pero se encontraron cuatro especies de mejillón en los filtros de los sistemas internos de agua salada. De esas cuatro especies de bivalvo, dos eran de una especie que se consideraba similar a la especie *Mytilopsis*: el mejillón asiático verde (*Perna veridis*) y el mejillón de la especie *Musculista* (*sp. Musculista*). Si estas dos especies de mejillón hubiesen conseguido entrar en un puerto deportivo de Darwin y se hubiesen establecido de forma similar al mejillón de rayas negras, es muy probable que los sucesos de abril de 1999 se hubiesen repetido en 2000.

<http://www.crimp.csiro.au>

## MONOGRAFÍA 3.16 Transferencia de patógenos y otras especies a través de cultivos de ostras

En "The Ecology of Invasions by Animals and Plants", Charles Elton se refiere a las ostras como "una especie de oveja sésil, que es llevada de pasto en pasto en el mar". Durante más de 150 años, varias especies de ostras han sido transportadas alrededor del mundo y depositadas en grandes cantidades en aguas costeras muy alejadas de su lugar de origen con la intención de que crezcan allí hasta alcanzar un tamaño apropiado para introducirlas en el mercado. Muchos otros organismos han viajado con ellas: parásitos y comensales ocultos dentro de las ostras, epibiontes adheridos a las conchas ásperas de las ostras o metidos entre un grupo de ellas, y depredadores de ostras, plagas y otros organismos transportados en el fango, en el agua y en otros materiales empaquetados con los ostras. Varias enfermedades que afectan a los mariscos y otras plagas han sido propagadas de esta forma a distintas partes del mundo.

Entre estas enfermedades se encuentra la MSX (*Haplosporidium nelsoni*) y la enfermedad microcelular (*Bonamia ostreae*), que afectan a las ostras y al parecer han sido transportadas junto con los cargamentos de ostras a otras regiones donde han devastado piscifactorías de mariscos (Farley, 1992). Otra de las plagas que ha viajado con las ostras es un gusano plano y varias especies de caracol perforador de conchas (unos caracoles que abren agujeros en las conchas de las ostras y otros bivalvos) que se alimentan de ostras, esponjas que crecen hacia el interior de la ostra y debilitan sus conchas, sebas y algas marinas que compiten con las ostras por el espacio, y un copepodo que aumenta la porosidad de las ostras y reduce su comerciabilidad (p. ej. Chew, 1975; Neushul *et al.* 1992). También se ha transportado con las ostras un gran número de organismos que habitan en su interior pero no son necesariamente dañinos para ellas. Por ejemplo, varios organismos no autóctonos que se han establecido en San Francisco Bay podrían haber llegado hasta allí en cargamentos de ostras, entre ellos se encuentra un alga marina, tres protozoos, cinco esponjas, cinco hidroides, dos anémonas, cuatro gusanos oligoquetos y ocho poliquetos, tres opistobranquios, seis caracoles, dos mejillones, cuatro almejas, un ostracodo, un copepodo, seis anfípodos, un cangrejo, un kamptozoo, cinco briozoos y cinco tunicados *Ecteinascidia turbinata* (Cohen and Carlton, 1995). Algunos investigadores han sugerido que los cargamentos de ostras podrían introducir en nuevas regiones ciertos organismos responsables de enfermedades que afectan al ser humano, como dinoflagelados tóxicos que forman una marea roja y nuevas variantes de cólera. Y a pesar de su valor económico, las propias ostras pueden convertirse en plagas: en Australia, la ostra del Pacífico *Crassostrea gigas* es una especie indeseada porque compete con las especies de ostra nativas (Furlani 1996).

Preparada por Andrew Cohen, San Francisco Estuary Institute, 1325 South 46th Street, Richmond, CA 94804, EE.UU.

Referencias: Chew, K.K., *The Pacific oyster (Crassostrea gigas) in the west coast of the United States*, págs. 54-80 en Mann, R. (ed.), *Exotic Species in Mariculture*, MIT Press, Cambridge MA, 1975. Cohen, A.N.; Carlton, J.T., *Nonindigenous Aquatic Species in a United States Estuary: A Case Study of the Biological Invasions of the San Francisco Bay and Delta*, Servicio de Pesca y Vida Silvestre de EE.UU., Washington DC, 1995. Farley, C.A., *Mass mortalities and infectious lethal diseases in bivalve molluscs and associations with geographic transfers of populations*, págs. 139-154 en Rosenfeld, A.; Mann, R. (eds.), *Dispersal of Living Organisms into Aquatic Ecosystems*, Maryland Sea Grant Publication, College Park MD, 1992. Furlani, D.M., *A Guide to the Introduced Marine Species in Australian Waters*, Tech. Rep. No. 5, Centre for Research on Introduced Marine Pests, CSIRO Division of Fisheries, Hobart, Tasmania, 1996. Neushul, M.; Amsler, C.D.; Reed, D.C.; Lewis, R.J., *Introduction of marine plants for aquaculture purposes*, págs. 103-135 en Rosenfeld, A.; Mann, R. (eds.), *Dispersal of Living Organisms into Aquatic Ecosystems*, Maryland Sea Grant Publication, College Park MD, 1992.

### MONOGRAFÍA 3.17 Alga parda japonesa introducida con ostras

El alga parda japonesa, *Sargassum muticum*, es un alga marina de tamaño medio a grande (2-10 m), color marrón amarillento, espesa y nativa de Japón. Vive en aguas poco profundas mareales y submareales de bahías y lagos tranquilos. Coloniza las llanuras de fango y arena, y los bancos de "seagrass" (*Zostera marina*) pegándose a sustratos sólidos como ostras y rocas.

Fue introducida en las conchas de alga marina japonesa *Crassostrea gigas* o con huevo de ostra trasplantada a la costa del Pacífico, y se estableció en América del Norte antes de 1941, en concreto en Columbia Británica. Las ramas que se desprenden y flotan gracias a vesículas de aire se dispersan hacia el sur a lo largo de la costa del Pacífico llevadas por las corrientes marinas y el viento. Como consecuencia, es posible que los barcos que pasan por allí hayan transportado esta alga marina adherida a sus cascos hasta San Francisco Bay. Ahora abunda a lo largo de toda la costa del Pacífico de América del Norte. También se ha introducido en las costas de Bretaña, Francia, los Países Bajos y en el mar Mediterráneo.

La *Sargassum muticum* invade hábitats que normalmente ocupa la hierba anguila (*Zostera marina*). Las concentraciones de *Zostera marina* sirven de vivero para muchas otras especies marinas. Su sustitución por la *S. muticum* podría ser perjudicial para el ecosistema de la costa norte del Pacífico en Estados Unidos. Debido a que crece rápidamente y es fértil al cabo de un año de vida, se calcula que la *S. muticum* también sustituirá a las especies de alga marina autóctonas de Europa, ya que son competidoras.

Fuente: *Fact Sheet on Sargassum muticum*, de Colette Jacono, disponible en el sitio Web sobre especies acuáticas no autóctonas del U. S. Department of the Interior Geological Survey <http://nas.er.usgs.gov/algae/sa>

### **MONOGRAFÍA 3.18 Lamentamos comunicarles que no se admiten polizones del estrecho de Torres**

Sunstate Airlines ofrece tanto a turistas como a la población local un servicio diario de transporte entre Cairns, al nordeste de Australia, y la isla Horn en el estrecho de Torres, pero la línea aérea no admite cierto tipo de pasajeros. Mediante una serie de medidas prácticas, Sunstate se asegura de que no lleva a Cairns las plagas y enfermedades que existen en el estrecho de Torres. Dos tipos de pasajero que Sunstate no admite a bordo son los mosquitos, que pueden transmitir la encefalitis japonesa, el dengue y la malaria, y las moscas de la fruta, que podrían ser dañinas para los huertos del continente.

En Papúa-Nueva Guinea y en el estrecho de Torres, así como en la lista de pasajeros no deseados de Sunstate, también podemos encontrar a abejas asiáticas, gusanos tornillo "flies", mango "caterpillars", "sugar stem borers", cancro de cítricos y maleza de Tailandia. Todos ellos podrían devastar las industrias agrícolas de Australia, y algunos causarían graves problemas medioambientales.

La línea aérea se asegura de que no lleva a bordo a estos pasajeros indeseados siguiendo una rutina que incluye la distribución de información sobre la cuarentena entre los pasajeros y la desinfección periódica de su avión. También se hacen anuncios a bordo para informar a los pasajeros de las restricciones de la cuarentena de Australia antes de salir de la isla Horn. En los sobres de los billetes se incluye una nota sobre la cuarentena para que la puedan leer todos los pasajeros.

También hay tarjetas con información sobre la cuarentena en todos los asientos del avión, y la tripulación se asegura de que no falta ninguna. Los auxiliares de vuelo de Sunstate siguen un cursillo sobre el reglamento de la cuarentena y son sometidos a examen con regularidad, para garantizar que se mantienen al día y están informados sobre la cuarentena.

Según el director de operaciones de Sunstate, todos los procedimientos son sencillos pero eficaces. "La mayoría de los pasajeros viajan con nosotros regularmente al estrecho de Torres y vuelta a Cairns, se han acostumbrado a los requisitos y realmente aprecian el hecho de que Sunstate y el AQIS estén haciendo todo lo posible para proteger el continente australiano de plagas y enfermedades", dijo.

El Servicio Australiano de Cuarentena e Inspección concedió a Sunstate Airlines el Premio Nacional de Cuarentena del año 2000 en reconocimiento de su colaboración.

*Fuente: comunicado de prensa del Servicio Australiano de Cuarentena e Inspección, Departamento de Agricultura, Pesca y Silvicultura, hecho público en los medios de comunicación el 23 de mayo de 2000 y disponible en <http://www.affa.gov.au/content/output>*

## MONOGRAFÍA 3.19 La Beagle Brigade ayuda a detectar mercancías importadas ilegalmente

La "Beagle Brigade" del Departamento de Agricultura de Estados Unidos es una de las facetas del programa de cuarentena e inspección (AQI son sus siglas en inglés) del Servicio de Inspección y Sanidad Agropecuaria (APHIS son sus siglas en inglés). La "Beagle Brigade" esta integrada por un grupo de oficiales con sus respectivos perros detectores no agresivos. Inspeccionan el equipaje de los viajeros en busca de frutas, plantas y carne prohibida que podrían contener plagas y enfermedades que afectan tanto a plantas como animales. Estos perros detectores trabajan con inspectores del APHIS y tecnología de rayos X para prevenir la introducción de organismos o productos agrícolas prohibidos.

En 1996, 66 millones de personas viajaron a Estados Unidos. A eso hay que sumar muchos millones de paquetes y cartas internacionales e infinidad de cargamentos de importación y exportación. Además del programa del APHIS, los agentes de protección de plantas y cuarentena inspeccionan el equipaje de los pasajeros, el correo y los cargamentos en las zonas que el Servicio Federal de Inspección (FIS son sus siglas en inglés) tiene reservadas en todos los puertos de entrada a Estados Unidos. En los aeropuertos se utilizan sabuesos como perros detectores. La "Beagle Brigade", que incluye a perros detectores y a agentes de protección de plantas y cuarentena para controlarlos, suele realizar su trabajo entre los pasajeros mientras recogen su equipaje.

Por término medio, los agentes de protección de plantas y cuarentena del APHIS realizan dos millones de interceptaciones de productos agrícolas ilegales al año. El programa de la Beagle Brigade realiza una media de 75.000 confiscaciones de productos agrícolas prohibidos al año.

El APHIS seleccionó sabuesos para utilizarlos en aeropuertos por su agudo sentido del olfato y su naturaleza dócil. El gran apetito de los sabuesos hace que sean detectives muy eficientes que trabajan felices sabiendo que van a ser premiados con alguna golosina. El APHIS ha descubierto que la mayoría de los sabuesos permanecen tranquilos en lugares abarrotados y bulliciosos, como las áreas de recogida de equipaje que hay en los aeropuertos. Estos perros detectores son listos, inquisitivos, activos y tienen un sentido del olfato que hace que sean curiosos por naturaleza. Los sabuesos tienen un sentido del olfato tan agudo que pueden detectar e identificar olores tan ligeros y diluidos que no se podrían medir ni con un equipo de alta tecnología.

Se ha calculado que el ser humano tiene cinco millones de receptores olfativos concentrados en un área relativamente pequeña en la parte de atrás de la nariz. Los sabuesos por su parte tienen alrededor de 220 millones de receptores olfativos. Los sabuesos no solo tienen una habilidad extraordinaria para detectar olores, sino que, después de un extenso entrenamiento, son capaces de distinguir un olor de otro y de recordarlos.

*Fuente: USDA's Detector Dogs: Protecting American Agriculture, disponible en <http://www.aphis.usda.gov/>*



## MONOGRAFÍA 3.20 Sistema de evaluación del riesgo de malezas en Australia

Como parte de sus nuevos procedimientos de cuarentena, Australia ha adoptado recientemente un sistema de evaluación del riesgo de malezas, con el fin de determinar si las especies exóticas de plantas que se pretende introducir en Australia podrían convertirse en malezas. Este sistema ha recibido el apoyo de Environment Australia, así como el de numerosos grupos de clientes.

El sistema de Evaluación del Riesgo de Malezas (WRA son sus siglas en inglés) consiste en un método de puntuación basado en preguntas. En total el WRA incluye 49 preguntas que hay que responder teniendo en cuenta las características de la nueva especie que se desea importar. Las preguntas incluyen información sobre las plantas: preferencias climáticas, atributos biológicos y método de reproducción y de dispersión. El WRA usa las respuestas para generar una puntuación numérica. La puntuación a su vez sirve para determinar el resultado: aceptar, rechazar o continuar evaluando la especie. El WRA también predice si la especie puede ser una maleza que afecte a la agricultura o al medio ambiente.

En un análisis, el WRA resultó ser más decisivo que otros métodos equiparables, ya que en más de un 80% de los casos las malezas fueron identificadas correctamente. No obstante, la precisión depende hasta cierto punto de las fuentes utilizadas para evaluar el estado de la maleza, y el WRA también llevó a predicciones incorrectas en lo que se refiere a las Poáceas y a las Fabáceas.

El AQIS, la agencia que regula la importación de plantas, adoptó oficialmente el sistema para evaluar las importaciones de nuevas plantas. Para facilitar el proceso de evaluación, se solicita información a los importadores y se crea un cuestionario. Hace poco se creó un paquete que permitiría a los importadores con suficientes conocimientos especializados, o a asesores autorizados, realizar evaluaciones previas a la entrada y antes de presentar una solicitud de importación.

*Fuente: Smith, C.S.; Lonsdale, W.M.; Fortune, J.; Maillet, J., Predicting weediness in a quarantine context, Comptes rendus 6eme symposium Mediterranéen EWRS, Montpellier, Francia, 13-15 de mayo de 1998, 33-40; y el sitio Web del Servicio Australiano de Cuarentena e Inspección: <http://www.affa.gov.au/contents/output>, donde se puede encontrar una descripción detallada.*

*Ver también Walton, C.; Ellis, N.; Pheloung, P., A manual for using the Weed Risk Assessment system (WRA) to assess new plants, Servicio Australiano de Cuarentena e Inspección, 1998.*



## MONOGRAFÍA 3.21 Dos puntos de vista sobre el loro arco iris en Nueva Zelanda

El loro arco iris (*Trichoglossus haematodus*) es un loro sociable de vivos colores nativo de ciertas partes de Australia, Indonesia, Nueva Guinea y el este de Nueva Caledonia. Se estableció alrededor de Auckland, Nueva Zelanda, tras ser introducido deliberadamente y alimentado por personas. La campaña de erradicación contra estos loros en Auckland fue controvertida y el público estaba dividido. Muchos no veían qué daño podía hacer que esta atractiva ave se sumase a la avifauna local, pero otros consideraban que los posibles riesgos que ello implicaba para las aves nativas eran inaceptables.

El siguiente texto es un resumen de la ficha descriptiva que el **Departamento de Conservación de Nueva Zelanda** ha publicado en <http://www.doc.govt.nz/index.asp> "El *Trichoglossus haematodus* se alimenta principalmente de polen, néctar y frutas, pero también puede comer cereales. Es prolífico y capaz de criar hasta tres nidadas sucesivas por pareja en una sola temporada. Los horticultores australianos consideran que es una plaga preocupante y en algunos estados lo están controlando. En Darwin se pierde entre un 80% y un 90% de las cosechas de fruta por culpa de estos loros. Podrían tener un impacto parecido en la industria hortícola de Nueva Zelanda.

Lo que está ocurriendo en Australia, confirmado por declaraciones de habitantes de Auckland, demuestra que estas aves son generalmente agresivas hacia todas las demás porque compiten por las mismas fuentes de alimento. Varias especies nativas de Nueva Zelanda se alimentan de lo mismo que estos loros y anidan en los mismos hábitats. Los melígafo nativos de Nueva Zelanda, como el tui o pájaro pastor, el campanero y el pájaro puntado, utilizan las mismas fuentes de alimento, y pueden ser desplazados fácilmente por una bandada de loros. El pájaro puntado, el kaka y el kakariki (loros de cresta roja y de cresta amarilla) nativos también construyen sus nidos en cavidades, por lo que es obvio que competirán por las cavidades con el *Trichoglossus haematodus*. Muchas de estas especies amenazadas se están reproduciendo bastante bien en islas libres de depredadores del golfo de Hauraki, que está a una distancia que el *Trichoglossus haematodus* puede sobrevolar fácilmente. Hay pruebas de que estos loros viajan más de veinte kilómetros hasta islas próximas a las costas australianas, por lo que representan una seria amenaza para las especies que solo pueden sobrevivir en los santuarios de las islas del golfo de Hauraki, que han sido limpiadas de depredadores. Eso arruinaría el trabajo que el Departamento de Conservación y miles de voluntarios han realizado durante muchos años."

El siguiente párrafo, sin embargo, es un resumen del sitio Web de **Rainbow Trust**, <http://www.rainbow.org.nz/>, fundado por un grupo de residentes convencidos de que el *Trichoglossus haematodus* tiene el mismo derecho a vivir en Nueva Zelanda que cualquiera de sus críticos. "Una nueva compilación de pruebas procedentes de varias fuentes demuestra que las declaraciones hechas por el Departamento de Conservación en varias publicaciones en contra del *Trichoglossus haematodus* son exageradas o incorrectas. Las pruebas indican que la anatomía del *Trichoglossus haematodus* no está adaptada para vivir y reproducirse en el matorral de Nueva Zelanda, que no representan ninguna amenaza para las aves nativas por competir por los alimentos y la ubicación de los nidos, que esta ave no representa ninguna amenaza para la industria hortícola y que, al publicar información falsa sobre ella, el Departamento de Conservación ha informado erróneamente y ha confundido al Primer Ministro, al Ministro de Conservación y al público de Nueva Zelanda. Apelamos al Ministro de Conservación para que solicite al Departamento de Conservación que retire y corrija la información errónea que ya ha difundido sobre el *Trichoglossus haematodus*, y para que se modifique la clasificación inapropiada de esta ave como organismo indeseado en la Ley de Bioseguridad. El programa de captura del *Trichoglossus haematodus* sería un gasto innecesario del dinero de los contribuyentes y de los recursos del Departamento de Conservación."

Después del programa de captura puesto en marcha por el Departamento de Conservación y probablemente de la captura de ejemplares de *Trichoglossus haematodus* por parte de las mismas personas que los soltaron en un principio, quedaron muy pocos ejemplares viviendo en libertad. Si alguien vuelve a soltar alguno, será multado con 10.000 dólares neocelandeses y/o condenado a ir a la cárcel durante una temporada.

Nota de los editores: Opinamos que los puntos de vista del Departamento de Conservación están respaldados por la información científica que se ha publicado. No somos conscientes de que se hayan publicado datos que justifiquen los puntos de vista de Rainbow Trust.

## MONOGRAFÍA 3.22 Importaciones de madera siberiana: análisis de una posible vía de entrada de alto riesgo

Siberia suministra casi la mitad de la madera blanda del mundo. A finales de los años 80, unos cuantos corredores de madera y algunas compañías madereras de EE.UU. que no disponían de un suministro nacional suficiente quisieron traer troncos sin tratar del este de Rusia a los aserraderos de la costa oeste de EE.UU. Eso podría haber creado una vía de entrada para plagas no autóctonas preadaptadas a muchas zonas climáticas y muchas comunidades de árboles de América del Norte. En los últimos cien años, las importaciones de madera sin tratar o de productos de vivero han permitido la entrada en EE.UU. de patógenos devastadores, como el chancro (*Cryphonectria parasitica*), la enfermedad holandesa del olmo (*Ceratocystis ulmi*) y la roya vesicular del pino blanco (*Cronartium ribicola*).

En respuesta a las preocupaciones expresadas por la comunidad científica sobre los riesgos de introducir plagas exóticas a través de los troncos de Siberia, en 1990 el Servicio de Inspección y Sanidad Agropecuaria (APHIS) impuso una prohibición temporal sobre las importaciones de troncos procedentes de Rusia, hasta que se completase una evaluación detallada de los riesgos. Se convocó un equipo operativo integrado por representantes del Servicio Forestal de EE.UU. y del APHIS que trabajó durante casi un año en una evaluación detallada centrada en el alerce (spp. *Larix*) de Siberia y del extremo oriental de Rusia. En el proyecto participaron 80 patólogos forestales, entomólogos, economistas y ecólogos de universidades y de agencias federales y de los distintos estados, y se calcula que se invirtieron aproximadamente 500.000 dólares. La evaluación identificó muchos insectos, nemátodos y hongos que podrían haberse convertido en plagas si se hubieran introducido en América del Norte. A la hora de estudiar las posibles consecuencias de la introducción se tuvieron en cuenta los posibles impactos económicos y ecológicos que las plagas seleccionadas tendrían en los bosques del noroeste de EE.UU. si los invadieran. Por ejemplo, se estimó que las posibles pérdidas acumuladas causadas por la polilla gitana asiática (*Lymantria dispar*) y la polilla monja (*L. monacha*) entre 1990 y 2004 se situarían entre 35.000 y 58.000 millones de dólares (valor neto según el valor del dólar en 1991). La conclusión de la evaluación fue la siguiente: "se deben tomar medidas para mitigar el riesgo de introducción y establecimiento de plagas".

Un informe paralelo preparado por el APHIS indicó los posibles tratamientos que se podrían utilizar para mitigar el riesgo de importación de plagas exóticas. Este informe identificó muchas lagunas en los datos científicos referentes a este tema, y sugirió que el tratamiento con calor parecía ser la mejor opción de control de las plagas. La conclusión de la evaluación fue la siguiente: "si se pueden resolver las cuestiones técnicas, APHIS colaborará con la industria maderera para idear procedimientos de importación viables".

En definitiva, el APHIS dejó a los importadores la responsabilidad de proponer nuevos métodos de tratamiento de plagas y nuevos protocolos que "demostrarán una eficacia total" para mitigar los riesgos. Hasta ahora, la industria no ha identificado procedimientos viables y rentables que el APHIS considerase totalmente eficaces, por lo que los troncos sin tratar procedentes de Siberia no pueden entrar en EE.UU. Aunque supuso una gran inversión, el análisis de riesgos fue todo un éxito en cuanto a que impidió la posible introducción de varias plagas realmente dañinas.

*Fuente: Harmful Non-Indigenous Species in the United States, OTA-F-565 de la Oficina de Evaluación Tecnológica del Congreso de EE.UU. (Washington, DC: U.S. Government Printing Office, septiembre de 1993.*

*Ver también "Pest Risk Assessment on the Importation of Larch From Siberia and the Soviet Far East" del Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de EE.UU., publicación miscelánea nº 1495, 1991, y "An Efficacy Review of Control Measures for Potential Pests of Imported Soviet Timber" del Servicio de Inspección y Sanidad Agropecuaria del Ministerio de Agricultura de EE.UU., publicación miscelánea número 1496, 1991*

### MONOGRAFÍA 3.23 La capacidad de las especies para convertirse en invasoras no se puede predecir de manera fiable

A lo largo de la historia, los biólogos expertos en invasiones han estudiado las especies intentado identificar los rasgos que indican que, si esa especie es introducida en un nuevo entorno, probablemente se convertirá en invasora, éste es el santo grial de la biología de las invasiones: poder predecir qué especies introducidas se convertirán en un problema y cuáles serán siempre inocuas. Desde los años 50 a los 70, se realizaron esfuerzos basados en listas de rasgos que indicaban la alta probabilidad de que una especie se convirtiera en invasora, y uno de los rasgos cruciales era el número de semillas. No obstante, entre la década de los 80 y la de los 90 se abandonó casi completamente este enfoque porque no daba buenos resultados. Había demasiados falsos positivos y falsos negativos, plantas que deberían haberse convertido en malezas no lo habían hecho, y plantas que deberían haber sido inocuas se habían convertido en grandes invasoras. Por ejemplo, en cada grupo de especies del mismo género con rasgos muy similares, a menudo una de ellas se convierte fácilmente en maleza y las otras no, como es el caso de la *Eichhornia crassipes* (ver monografías sobre el jacinto acuático [*Eichhornia crassipes*] 5.1, 5.20 y 5.30). Durante la actual oleada de interés en invasiones biológicas, esta idea ha resurgido y ha dado lugar a la realización de nuevos estudios centrados en rasgos de los pinos y de las plantas leñosas. En el caso de los pinos, el tamaño de la semilla determina casi con total seguridad si la especie se va a convertir en invasora o no.

Tomar medidas y realizar grandes esfuerzos teniendo esto en cuenta podría ser contraproducente, y podría llevar a una sensación falsa de seguridad entre las autoridades y los responsables de formular la política relevante. De hecho, es muy difícil predecir con precisión qué especies se convertirán en invasoras. Eso no quiere decir que no sirva de nada estudiar las especies. El mejor indicador de qué especie se convertirá en un problema es si esa especie se ha convertido en invasora en otro sitio o no, especialmente en condiciones (climáticas y geográficas) similares y en ecosistemas relacionados.

La evaluación de riesgos según se aplica a especies individuales demuestra la dificultad que entraña predecir si una especie va a convertirse en invasora a juzgar por sus rasgos. Los métodos son todavía primitivos, están basados en modelos químicos que no tienen en cuenta características de los organismos vivos como la evolución y la dispersión autónoma, y las estimaciones de los riesgos están basadas principalmente en conjeturas de los expertos. Es necesario que se investiguen procedimientos de evaluación de los riesgos de las especies no autóctonas.

Lo que hay que recordar sobre la documentación referente a la biología de las invasiones es que, lamentablemente, no hay muchos atajos para predecir qué invasiones van a ser problemáticas. No hay sustituto para la investigación biológica intensiva de especies en sus entornos naturales y en los que han invadido, y de las comunidades objetivo.

Otra consecuencia de la dificultad de tal predicción es que las listas negras por sí solas probablemente no son una herramienta adecuada. Hay demasiadas especies que nunca serán incluidas en las listas negras pero que sin embargo se convertirán en invasoras. Por lo tanto, aunque probablemente las listas blancas sean una herramienta útil, los requisitos para incluir una especie en una lista blanca deben ser muy estrictos, y es necesario ser conscientes de que aun con requisitos estrictos, se cometerán errores (ver sección 3.3).

*Fuente: Simberloff, D., "The ecology and evolution of invasive nonindigenous species", una ponencia presentada en el Taller sobre Gestión y Sistemas de Alerta Temprana celebrado como parte del Programa Mundial sobre Especies Invasoras (PMEI) en Kuala Lumpur entre el 22 y el 27 de marzo de 1999*



## MONOGRAFÍA 3.24 Base mundial de datos y Grupo especializado en sistemas de alerta temprana del PMEI

La base de datos global del PMEI contiene información sobre especies, como su taxonomía y su ecología, su distribución nativa y como invasoras (incluido el hábitat y la ubicación), impactos, datos de contacto y referencias para obtener más información, así como informes sobre métodos de gestión. Para facilitar la prevención y alerta temprana de invasiones, durante el desarrollo de la base de datos global del PMEI se incorporó la posibilidad de predecir posibles invasores comparando el hábitat nativo con el hábitat en el que se ha introducido la especie. En el futuro será posible añadir factores como la idoneidad climática y las vías de entrada utilizadas, con el fin de mejorar la capacidad de predicción y de alerta temprana.

La base de datos tiene las siguientes características:

- ▶ Se pueden hacer búsquedas (por ejemplo, por zona geográfica, por especie, y por género, como "enredadera", "rata", por contactos...) y tiene un componente de predicción (comparando el hábitat nativo con el invadido).
- ▶ Pueden utilizarla usuarios que no sean expertos en la materia (es fácil de usar, se puede explorar, la información es fácil de leer), es rápida y fiable. Existen copias en papel.
- ▶ Es suficientemente especializada para los usuarios expertos en la materia (se pueden seleccionar y obtener datos detallados para crear informes especializados, etc.).
- ▶ Está diseñada de manera que se pueda ampliar en el futuro (p. ej. se podrá generar una "lista de alerta" que incluya las especies recientemente introducidas que se estén propagando rápidamente por la región en cuestión).

El futuro desarrollo de la base de datos incluye una red de base de datos sobre especies exóticas invasoras, una contribución a un mecanismo de referencia y de intercambio de información sobre este tema, difusión de la base de datos y su adaptación a las circunstancias locales, y funciones mejoradas de predicción y alerta temprana.

*Preparada por Mick Clout, Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN, Universidad de Auckland, Nueva Zelanda; correo electrónico [m.clout@auckland.ac.nz](mailto:m.clout@auckland.ac.nz); sitio Web <http://www.issg.org/database>*



## DETECCIÓN TEMPRANA

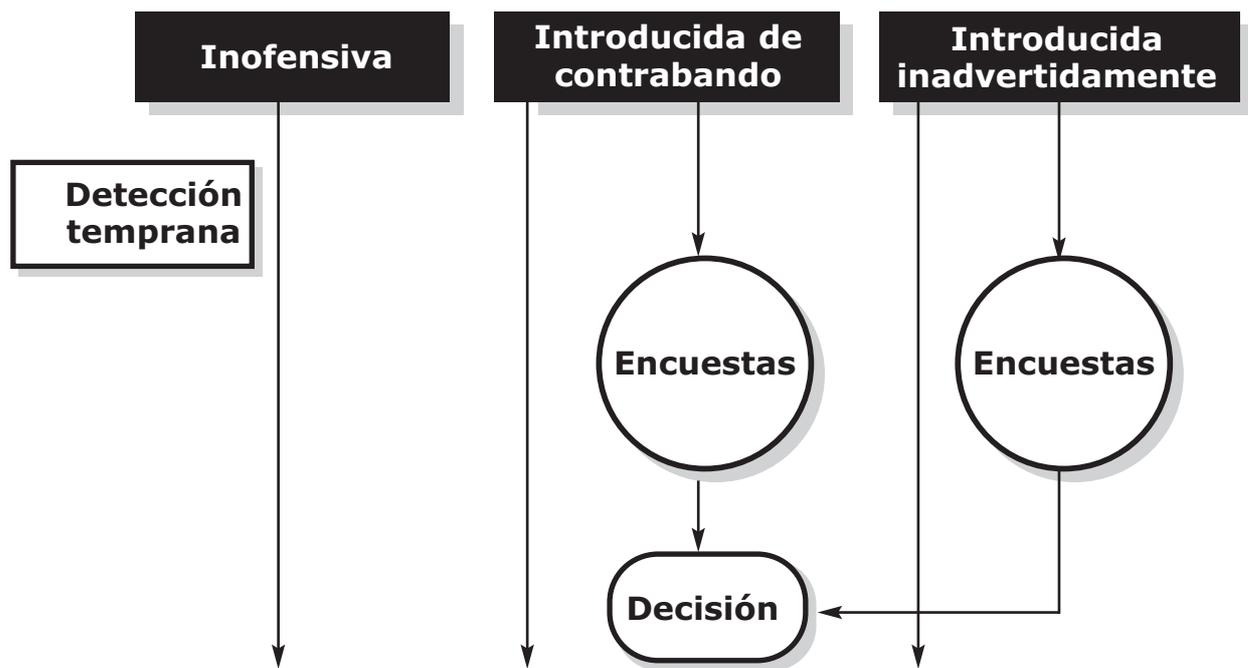
### Resumen

La detección temprana de especies no autóctonas debería estar basada en un sistema de encuestas periódicas que permitan encontrar especies recientemente establecidas. No obstante, no todas las especies se establecerán, y solo un pequeño porcentaje de las que se establecen se convierten en invasoras y representan una amenaza para la biodiversidad y la economía. Por eso, algunas encuestas tendrán que centrarse en especies concretas de las que se sabe que se han convertido en invasoras en condiciones similares, o en especies que han sido erradicadas anteriormente. Los métodos para detectar especies varían de un grupo taxonómico a otro, y su éxito depende en gran parte de las dificultades taxonómicas y de lo conspicua que sea la especie. En este capítulo comentamos técnicas de muestreo para los principales grupos taxonómicos. También se pueden realizar encuestas específicas por sitios específicos con el fin de buscar especies exóticas en general. Deben realizarse en ubicaciones clave, por ejemplo en áreas de gran valor ecológico, dentro del ámbito de especies en peligro de extinción, y en puntos de alto riesgo de entrada, como aeropuertos y puertos de mar. El inconveniente de estas encuestas generales es que, en el caso de muchos grupos taxonómicos, solo personas con la suficiente formación serán capaces de identificar especies no autóctonas.

El personal responsable de las encuestas debe haber recibido antes la formación necesaria. La educación del público debe centrarse en grupos que usen o estén familiarizados con el entorno natural, como los granjeros, los operadores turísticos y el público que se pueda ver afectado. Esta campaña de educación puede basarse en publicidad en los medios de comunicación, en pósteres, carteleros e interacciones personales. La formación del personal que realizará las encuestas debe desarrollar sus conocimientos taxonómicos, enseñarles a usar bases de datos y servicios de identificación, y métodos de encuesta adecuados para los distintos grupos. La formación podría llevarse a cabo en cada país, con o sin expertos extranjeros, o bien mediante cursos organizados en el extranjero.

Una parte muy importante de la detección temprana es un plan de contingencia que determine qué medidas se van a tomar cuando se encuentre una especie exótica. Dada la diversidad de las posibles incursiones, el plan inicial será bastante general. Debe resumir quiénes son las partes interesadas y los expertos que deben ser informados para que preparen un plan de acción detallado. Los planes de contingencia centrados en especies concretas que corren gran riesgo, con una programación detallada de lo que se va a hacer, pueden ser muy eficientes. Para que un plan de contingencia funcione, el equipo necesario para ponerlo en práctica debe estar disponible en perfectas condiciones en el lugar adecuado. Los ministerios relevantes responsables de las invasiones biológicas deberían facilitar los fondos necesarios para implementar los planes de contingencia de manera que sea posible tomar inmediatamente medidas de erradicación o de control.





**Figure 4.1** Las especies que hayan entrado en el país a pesar de las medidas de prevención (ver figura 3.1) tienen que ser detectadas al comienzo de su fase de establecimiento, empleando técnicas de encuesta apropiadas que permitan decidir qué procede hacer antes de que se conviertan en invasoras. Las especies exóticas establecidas pasarán a pertenecer a una de las siguientes categorías: especies introducidas intencionalmente incluidas en una lista blanca, especies no detectadas y especies detectadas en las encuestas (consultar la figura de la sección "Resumen" para ver el diagrama de flujo completo).

## Introducción

Una vez que una especie exótica está presente en un nuevo país, habrá un breve periodo de tiempo en el que las probabilidades de que se establezca y de que no se establezca estarán equilibradas. No obstante, cuanto más tiempo permanezca sin ser detectada, más difícil será intervenir, menores las opciones para controlarla o erradicarla, y más cara la intervención. Por ejemplo, a medida que la especie se reproduce y dispersa, la erradicación (tratada en la sección 5.3.1) deja rápidamente de ser una opción. No todas las especies exóticas se convierten en invasoras, por lo que los mecanismos de detección temprana deben dar prioridad a las especies que se hayan convertido en invasoras en otros sitios, sobre todo las que se hayan propagado por toda una región. La posibilidad de poder erradicar o controlar eficazmente una nueva colonizadora hace que merezca la pena invertir en mecanismos de detección temprana.

## **4.1 Encuestas**

Para poder detectar pronto la presencia de nuevas especies invasoras, hace falta realizar encuestas. Las encuestas de detección temprana deben ser diseñadas cuidadosamente para responder a preguntas concretas de la manera más rentable posible. No tienen por qué consistir en recoger datos científicos, sino que normalmente estarán diseñadas para dar una respuesta afirmativa o negativa. Hay que tener cuidado de no realizar encuestas con la única finalidad de realizar encuestas.

Algunas especies invasoras se pueden detectar fácilmente, mientras que otras son enigmáticas y requieren esfuerzos especiales para localizarlas e identificarlas, sobre todo cuando no hay muchos ejemplares. Los visitantes con conocimientos sobre especies invasoras presentes en otras zonas pueden ser los primeros en dar la alarma sobre una nueva invasora (monografía 4.1 "Primera detección del cangrejo verde europeo en el estado de Washington"), pero esperar a que alguien encuentre por casualidad una invasora e informe a las autoridades no es una buena táctica, porque normalmente para cuando las autoridades se enteran, la especie ya se ha establecido. Las encuestas deberían ser realizadas por expertos y deberían estar centradas en ciertos grupos de plagas, de manera que sea posible reaccionar rápidamente antes de que la especie se haya establecido.

Para ver un ejemplo detallado de tratamiento, consulte el creado por la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (Directrices para la vigilancia, Normas internacionales para medidas fitosanitarias, publicación número 6, Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, 15 págs., 1997. También disponible en <http://www.fao.org/> "International Standards for Phytosanitary Measures").

Las encuestas pueden ser de tres tipos: encuestas generales, encuestas específicas por sitios específicos y encuestas específicas por especies específicas. Dependiendo de la finalidad de la encuesta, estas categorías pueden combinarse, por ejemplo, se puede realizar una encuesta específica por especies específicas en un sitio específico.

### **4.1.1 Encuestas generales**

En el caso de animales y plantas grandes que se pueden detectar fácilmente, las encuestas generales consisten en una observación visual. Mientras realiza sus tareas, el personal debe permanecer alerta continuamente para detectar posibles indicios de nuevas invasoras. Hay que alentar al público a que informe a las autoridades si ven nuevas especies (monografía 4.2 "Detección temprana y erradicación de la polilla tussock en Nueva Zelanda"). La organización de conservación que haya sido informada podrá entonces identificar la especie y comunicárselo al miembro del público que le informó para mantener así una buena relación con el público. Hay que alentar a los grupos interesados en estos temas, como las sociedades botánicas, a que realicen búsquedas de determinadas especies nuevas.



### 4.1.2 Encuestas específicas por sitios específicos

Estos estudios podrían ser encuestas generales realizadas en ubicaciones clave, por ejemplo, en áreas cuya biodiversidad tiene un gran valor, o áreas próximas a puntos de alto riesgo de entrada. Los puntos de entrada son comentados con mayor detalle en el capítulo 3 sobre prevención. En el caso de las especies terrestres, los aeropuertos, los puertos de mar y las zonas de desembalaje de contenedores o de mercancías son puntos de alto riesgo de entrada, mientras que en el caso de las especies marinas, los principales puntos de entrada son los puertos de mar. Una zona de gran valor puede ser una reserva entera o un pequeño pero valioso hábitat del que se desean excluir nuevas especies o en el que hay nuevas especies que no se pueden controlar y cuyos impactos se desea documentar. Los ríos pueden servir de punto de entrada en reservas. Esta documentación puede resultar muy útil para reforzar los métodos de prevención. La encuesta tiene que ir más allá de los puntos de entrada, dependiendo del hábitat, la geografía, los caminos y carreteras que haya alrededor del punto de entrada. Estos métodos de encuesta son un tanto generales, ya que no se sabe exactamente qué es lo que se está buscando, pero si hay algo, hay que encontrarlo.

**Sitios importantes para los animales terrestres:** Hay que buscar indicios de vertebrados, como senderos, excrementos y daños que hayan podido causar al alimentarse. Hay que conocer bien la fauna autóctona y buscar nuevas especies. Hay que saber quiénes son los expertos locales y las personas a las que hay que informar. Si se encuentra o se sospecha que se ha encontrado una nueva especie, hay que recopilar cuidadosamente toda la información posible, informar a las autoridades pertinentes y asegurarse de que es identificada rápidamente.

**Comunidades de plantas que corren gran riesgo:** El mejor método es recurrir a un botánico con experiencia que conozca la botánica de la zona. Esta persona podrá identificar rápidamente a cualquier nueva especie (monografía 4.3 "Sistemas de alerta temprana para plantas en Nueva Zelanda"). Si se emplean personas con menos conocimientos botánicos, es necesario proveerles de herramientas de identificación, como libros, guías de campo y pósteres que incluyan especies invasoras ya documentadas, especies invasoras presentes en los países vecinos, especies que se transportan fácilmente e invasoras de zonas con una biodiversidad y un clima parecidos. Puede que haga falta clasificar o agrupar estas especies para ayudar al personal a aprender a identificarlas.

**Entorno marino:** En vista de lo difícil que resulta controlar una especie invasora acuática una vez que se ha establecido, la detección temprana no es tan relevante. Como ya se ha dicho antes en esta guía, la prevención es la estrategia más eficaz en estos casos. No obstante, la erradicación es una posibilidad si la nueva invasora puede ser detectada y reconocida lo suficientemente pronto (monografía 4.4 "La primera erradicación de una especie marina exótica después de que se había establecido").



Las únicas encuestas generales que conocemos diseñadas para especies marinas exóticas son irregulares, ad hoc, sin fondos suficientes o sin fondos, y han sido llevadas a cabo por un grupo de taxonomistas marinos (que normalmente trabajan de voluntarios) que se han juntado para examinar una serie de estaciones en una determinada región durante un breve periodo de tiempo (alrededor de una semana), para buscar organismos exóticos. En general estos estudios se centraron en las incrustaciones de los muelles, porque se pueden obtener muestras de forma rápida y eficaz sin tener en cuenta la marea, y se pueden obtener muestras de varias estaciones rápidamente. En EE.UU. se han llevado a cabo cuatro encuestas de este tipo en San Francisco Bay, California, y dos en Washington. Consulte también la monografía 5.23 "Erradicación del mejillón de rayas negras en el Territorio del Norte, Australia", en la que se explica cómo se lleva a cabo una supervisión periódica para detectar nuevas especies exóticas en el puerto tras el éxito de un programa de erradicación implementado recientemente.

### 4.1.3 Encuestas específicas por especies específicas

Cuando se hayan identificado amenazas concretas, se les debe dar prioridad y deben realizarse encuestas periódicas cuidadosamente planificadas con métodos específicos en los posibles hábitats de las posibles especies invasoras. Estos métodos son muy específicos, por lo que tendrán que ser diseñados, adaptados o creados para cada situación. La frecuencia y la programación de las encuestas son muy importantes. Hay que tener en cuenta el clima de la región y el posible ámbito de las especies invasoras recién llegadas. En zonas de clima constante puede ser difícil detectar a las especies invasoras en todas las épocas del año, por lo que habrá que realizar las encuestas con mayor frecuencia o más minuciosas. En zonas que cambien mucho con las estaciones del año, es menos probable que las nuevas especies invasoras se establezcan en invierno, y quizá no sea posible identificar las plantas sin su follaje, por lo que una encuesta al año podría ser suficiente.

**Plantas:** Los métodos de encuesta de plantas invasoras concretas dependerán de lo fácil que sea reconocerlas. A veces resultará muy fácil, pero si hay presentes especies similares que son autóctonas o que no son invasoras, harán falta guías de campo, ilustraciones y personal adecuadamente preparado (monografías 4.5 "Detección de la maleza *Chromolaena Odorata* en Australia" y 4.6 "Concienciación del público y detección temprana del *Miconia calvescens* en la Polinesia Francesa").

**Mamíferos:** Los mejores métodos son distintos para cada grupo animal. Los grandes vertebrados invasores, como las cabras y el ganado bovino, se pueden detectar bastante bien, dejan rastros obvios y distintivos, tienen un índice de reproducción bajo y lleva cierto tiempo que su presencia en un ecosistema tenga un impacto sobre él. Una encuesta anual o bienal realizada por un observador con la formación adecuada que se dedique a caminar y a observar será suficiente para detectar su presencia.



Los vertebrados invasores de menor tamaño, como los roedores o los gatos asilvestrados, son mucho más difíciles de ver, dejan rastros que no se encuentran fácilmente, tienen un índice de reproducción medio y pueden propagarse rápidamente por un ecosistema y tener un impacto notable en él. Algunos vertebrados pequeños, si no la mayoría, son difíciles de detectar cuando no hay muchos. Las encuestas tienen que estar centradas en una sola especie, programadas teniendo en cuenta las estaciones y el hábitat, y tienen que ser bastante intensivas (monografía 4.7 "Detección temprana de ratas en Tiritiri Matangi").

Cuando una especie exótica se parece mucho a una de las especies nativas, le resultará muy fácil convertirse en invasora. Un ejemplo de este tipo de especie es el ratón doméstico (*Mus musculus*), que ha invadido islas ya habitadas por ratones nativos, como el *Peromyscus* de América. En estas situaciones, los métodos para detectar e identificar a los nuevos invasores tienen que ser aplicados con mucho cuidado.

**Insectos:** Hay métodos de encuesta que detectarán a una gran variedad de insectos y otros invertebrados. Lo más probable es que no resulten eficaces a no ser que el insecto que se esté encuestando sea conspicuo o se cuente con especialistas que supervisen las muestras que se recojan en las trampas. Es mejor diseñar métodos de encuesta apropiados para el insecto en concreto que se quiere estudiar, basados en sus comportamientos o características (monografía 4.8 "Plan para la detección temprana de la cochinilla rosada del hibisco en las Bahamas"). Se han creado métodos muy específicos y eficaces de captura, como las trampas de feromonas o trampas con un señuelo específico para la especie en cuestión, que se pueden utilizar para encontrar eficazmente a la nueva especie.

No obstante, aquí no vamos a ofrecer consejos detallados para especies concretas (queda fuera del ámbito de esta guía), si desea obtener este tipo de ayuda para formular estrategias apropiadas, le aconsejamos que colabore con entomólogos de su zona.

Reptiles, p. ej. lagartos y serpientes: Para detectar pronto a estas especies puede que haga falta crear métodos de encuesta específicos. En Guam, en una encuesta sobre la serpiente marrón de árbol, se han utilizado trampas que tienen dos compartimientos para poner en uno de ellos a un roedor que sirva como cebo, y también las han utilizado en otras islas cercanas (Saipan y Rota) para detectar pronto posibles invasiones. Es importante realizar una encuesta general y concienciar al público.

**Peces e invertebrados de agua dulce:** A veces los biólogos que toman muestras rutinarias son los primeros que encuentran un nuevo organismo de agua dulce, pero es más frecuente que sea una persona que se encuentra o atrapa algo que no puede identificar e informa a las autoridades pertinentes. Los pescadores de caña pueden resultar muy útiles para detectar introducciones de peces.



Las técnicas de muestreo de peces e invertebrados varían según el hábitat, la profundidad del agua y la especie que se esté buscando. Entre los posibles métodos de muestreo de peces se incluyen las redes de enmalle, las redes de arrastre, las redes de jábega, la rotenona, la pesca con caña y las descargas eléctricas. Es más probable que los invertebrados pasen desapercibidos, porque son pequeños. Entre las técnicas de muestreo se incluyen desde dragas Ponar para organismos bentónicos, a redes de plancton para organismos planctónicos.

**Peces e invertebrados de agua salada:** Tampoco conocemos procedimientos para encuestas específicas destinadas a detectar especies de peces marinos exóticos. Los invertebrados exóticos invasores que ya se conocen pueden ser supervisados mientras se propagan (monografías 4.1 "Primera detección del cangrejo verde europeo en el estado de Washington" y 5.23 "Erradicación del mejillón de rayas negras en el Territorio del Norte, Australia").

**Patógenos:** Se han organizado encuestas específicas para enfermedades de importancia agrícola, (p. ej. el añublo sudamericano de la hoja del árbol del caucho, la escoba de bruja, la roya del cafeto, mientras se propagan por el mundo) que pueden proporcionar modelos para diseñar estrategias de detección temprana de enfermedades de importancia medioambiental.

No debemos olvidar que los insectos y otros animales actúan de vectores para algunas enfermedades. Un país puede tener la enfermedad pero no el vector o viceversa. En el primer caso, la enfermedad solo sería un problema si aparece el vector, y por lo tanto al que hay que vigilar es al vector. De ahí que el virus de la tristeza de los cítricos haya estado presente en Latinoamérica y en el Caribe durante mucho tiempo, pero sólo se haya convertido en un problema recientemente, cuando el pulgón que le sirve de vector colonizó también la región (monografía 4.9 "Propagación del pulgón que actúa como vector del virus de la tristeza de los cítricos").

**Encuestas de ecosistemas:** Una encuesta de un ecosistema podría servir para detectar la presencia de invasores ya que permitiría observar si la población de una determinada especie está disminuyendo porque es presa de la invasora o si sus grupos de edad son anómalos. Por ejemplo, si hay ratas, algunas aves no conseguirán reproducirse, o si hay serpientes, las poblaciones de aves o mamíferos nativos pequeños disminuirán. Aunque estos cambios son probables, no se producirán hasta que el invasor esté establecido, con lo cual, el breve periodo de detección temprana ya se habrá pasado. De ahí que las encuestas de ecosistemas no sean recomendables para la detección temprana de especies invasoras.

#### **4.1.4 Recogida y archivamiento de datos**

Es importante archivar toda la información sobre las especies tanto nativas como introducidas que se obtenga mediante esas encuestas, y sobre las medidas que se hayan tomado. En el caso de la mayoría de los grupos de especies invasoras, se



deben recoger y preservar especímenes “de muestra”. Cuando no haya expertos en la zona para identificar las especies, los especímenes deben ser enviados a especialistas externos que puedan identificarlos. Los museos locales y regionales son un buen punto de partida para buscar asesoramiento a la hora de identificar especies invasoras, pero también hay disponibles servicios especializados internacionales. BioNET International es una red global de recursos taxonómicos con múltiples redes locales o LOOP, que pueden ser contactadas para encontrar expertos regionales (<http://www.bionet-intl.org/>). El Expert Centre for Taxonomic Identification (ETI) tiene una base de datos de taxonomistas disponible en Internet (<http://www.eti.uva.nl/database/WTD.html>). Bajo los auspicios del Convenio sobre la Diversidad Biológica se inició hace unos años la Iniciativa Mundial sobre Taxonomía, que en el futuro también será una fuente útil de asesoramiento sobre este tema. Hay que crear y mantener actualizada una lista de contactos que vivan en su país o en su región. Esta lista tiene que incluir los nombres tanto de instituciones como de personas, qué tipo de especies invasoras podrían identificar y los métodos que se deberían utilizar para recoger especímenes.

Hay que recoger los datos siguiendo un formato normalizado y guardarlos en una base de datos nacional. Los campos de datos de la base de datos sobre especies invasoras de islas pueden servir de modelo. De esta forma, se registran las ubicaciones de especies tanto positivas como negativas (ver también monografía 4.13 “Creación de una base de conocimientos que permita reaccionar rápidamente”).

## **4.2 Creación de un cuerpo de expertos e instructores**

---

### **4.2.1 A quién hay que formar**

Hay dos grupos principales de personas a tener en cuenta para crear los recursos nacionales necesarios para una alerta temprana:

**Grupo 1:** los responsables nacionales de las supervisiones y exploraciones. Variará de un país a otro, pero probablemente incluirá a empleados de parques nacionales y directores de programas de conservación, o a los equivalentes del país. Por ejemplo, en Nueva Zelanda, los agentes de bioseguridad y los agentes de conservación estarían incluidos en este grupo; mientras que en Malasia, la supervisión (al menos de especies exóticas agrícolas) es responsabilidad del Departamento de Agricultura. En un país del tamaño y complejidad de EE.UU., la situación no es tan clara. Existen varias agencias y organizaciones responsables de, o interesadas en, este problema, como el Servicio de Pesca y Vida Silvestre, el Servicio de Investigación Agrícola del Departamento de Agricultura (USDA-ARS), el Servicio de Inspección y Sanidad Agropecuaria del Departamento de Agricultura (USDA-APHIS), y el Servicio Forestal del Departamento de Agricultura. Hace falta un amplio abanico de expertos, desde entomólogos a patólogos, silvicultores, botánicos, biólogos de agua dulce y de agua salada, etc. que estarán repartidos entre varios o muchos grupos y organizaciones.



Puede que en muchos países no haya una autoridad responsable de este servicio, y es un área que necesita ser incluida en una estrategia nacional tras consultar a los ministerios de medio ambiente y de agricultura (ya que probablemente estos ministerios ya se estarán haciendo cargo del problema de las plagas que afectan a la agricultura).

**Grupo 2:** todo aquel que podría fijarse en nuevas especies durante el transcurso de sus actividades. Éste grupo es mucho más grande y podría incluir a:

- ▶ el público interesado en el problema, sobre todo los que estén interesados en la naturaleza
- ▶ granjeros
- ▶ jardineros y directores de proyectos de paisajismo
- ▶ personal del campo de la silvicultura
- ▶ pescadores (que pesquen para alimentarse, como deporte o con fines comerciales)
- ▶ ecólogos, clubs de naturaleza y grupos de ecologistas
- ▶ topógrafos
- ▶ educadores
- ▶ profesores de buceo y operadores turísticos que trabajen con embarcaciones
- ▶ operadores turísticos en general
- ▶ aficionados a las caminatas y las escaladas
- ▶ fotógrafos

En definitiva, todo aquel que pase bastante tiempo en el campo o en el mar y tenga tiempo y oportunidades de observar la flora y la fauna que le rodean. Organizar actividades para concienciar a estas personas es tan importante como formarlas y, en general, su formación correrá a cargo del grupo 1 (monografía 4.10 "El público supervisa plagas marinas introducidas en Australia").

Hay muchas formas de desarrollar la capacidad y la concienciación del grupo 2, entre las posibles actividades que se pueden realizar se incluyen:

- ▶ campaña en los medios de comunicación
- ▶ poner a su disposición guías de campo
- ▶ interacciones personales
- ▶ pósteres, carteleras, etc. en reservas naturales, en museos, etc.
- ▶ excursiones a sitios donde hay especies invasoras
- ▶ poner a su disposición fichas descriptivas, tanto en papel como en Internet
- ▶ preparar materiales para las escuelas, como pósteres, etc.

## 4.2.2 Formación necesaria

En esta sección comentamos la formación que necesita el grupo 1. Este grupo de profesionales se beneficiará de cursos de formación en su propio país, probablemente con expertos de la región o extranjeros. El principal objetivo de esta formación es generar la capacidad de identificar organismos nativos y foráneos. Las áreas que se deben cubrir son:

- ▶ mejora de los conocimientos sobre especies nativas y, por lo tanto, mejora de la capacidad para identificar nuevas especies
- ▶ identificación de especies exóticas de una lista negra
- ▶ uso de bases de datos, listas explicativas de símbolos y abreviaturas convencionales, manuales y otras fuentes de identificación, identificación de especies exóticas que se han convertido en invasoras en otros sitios
- ▶ reconocimiento de la presencia de nuevas especies
- ▶ cómo recoger, etiquetar y preservar especímenes que son sospechosos para que sean identificados
- ▶ qué hacer para que un espécimen sea identificado
- ▶ el concepto de especie enigmática y qué hacer frente a ellas

Como complemento de esta formación, harán falta fichas descriptivas preparadas por especialistas que sirvan para identificar especies invasoras de alto riesgo. La base de datos de especies invasoras del PMEI (monografía 3.24 "Base mundial de datos y Grupo especializado en sistemas de alerta temprana del PMEI") y el Grupo Especialista de Especies Invasoras (GEEI) serían excelentes fuentes de material. Varios otros grupos han publicado ya fichas descriptivas en Internet (recuadro 2.1 "Bases de datos y documentos sobre especies exóticas invasoras disponibles en Internet", y algunas han sido utilizadas como fuente de información para crear las monografías de esta guía. También existen fuentes de información sobre especies invasoras que además son un problema para la agricultura y la silvicultura, por ejemplo, el Compendio mundial CABI sobre plagas y enfermedades (recuadro 5.3).

## 4.2.3 Donde convendría impartir los cursillos de formación

Para formar al personal del grupo 1, convendría hacer los cursillos en el propio país o, en el caso de países que no cuenten con recursos adecuados, en otro país de la región. Por ejemplo, en el caso de los pequeños estados isleños en vía de desarrollo del Pacífico, se podrían organizar en Hawaii, ya que allí tienen capacidad para colaborar en la organización de los cursillos y se ve amenazada por múltiples especies invasoras. Dentro de lo posible, la formación debe centrarse en un lugar o en una región concretos.

El grupo 2 debería ser formado en el propio país por el grupo 1, con la ayuda de materiales especialmente preparados y con el apoyo de los medios de comunicación.

## 4.2.4 Quién debería impartir los cursillos de formación

En la mayoría de los casos, los cursillos centrados en un país o en una región necesitarán aportaciones de expertos externos. Probablemente estos expertos procederán de países vecinos desarrollados, organizaciones internacionales, universidades, etc. y necesitarán fondos del gobierno o de patrocinadores.

El grupo 1 formará al grupo 2, siempre y cuando los individuos del grupo 1 estén cualificados o puedan adquirir la formación especializada adecuada para formar al grupo 2.

#### **4.2.5 Retención de personal**

En el caso de los pequeños estados isleños en vía de desarrollo del Pacífico con recursos humanos limitados, la retención del personal que ha sido formado es un factor decisivo. Naturalmente hay muchos factores que varían de un sitio a otro, y políticas que influyen, por lo que apenas se puede ofrecer asesoramiento en este terreno excepto que, si es posible, conviene formar a más personal del que hace falta inmediatamente y, una vez que hayan obtenido experiencia y sus conocimientos especializados hayan sido evaluados, estas personas serán capaces de formar a su vez a otras.

### **4.3 Planes de contingencia y su financiación**

Normalmente un plan de contingencia es un esquema cuidadosamente elaborado de las medidas que se deberían tomar cuando se encuentre una especie invasora o se sospeche que se ha producido una invasión. Dada la diversidad de posibles especies exóticas invasoras, y la variedad de estrategias y métodos de control opcionales para las distintas especies, desde un punto de vista práctico, los planes iniciales tendrán que ser muy generales, quizá deberían identificar los principios generales, las responsabilidades y las probables partes interesadas que deberían reunirse para preparar un plan detallado de respuesta a unas circunstancias concretas o a una posible especie o grupo invasor concreto que haya sido identificado y considerado de alto riesgo. Después se pueden ir añadiendo al plan general componentes más específicos para cada grupo o especie con el fin de obtener un plan de contingencia más detallado que resulte más práctico. La participación y el compromiso de todas las personas que cuidan de la zona en peligro son igualmente importantes para el plan de contingencia. Todos deben entender el plan y poner en práctica todos los días las medidas de prevención y detección temprana que incluya.

Los planes específicos pueden ser muy simples, por ejemplo, el plan preparado por el Servicio de Inspección y Sanidad Agropecuaria del Departamento de Agricultura de EE.UU. (USDA-APHIS) para gestionar la cochinilla rosada del hibisco (monografías 4.8 "Plan para la detección temprana de la cochinilla rosada del hibisco en las Bahamas" y 5.11 "Ritmo de colonización de la cochinilla rosada del hibisco en el Caribe") cuando llegó a las tierras continentales de EE.UU. era muy sencillo: se implementaría un control biológico basado en la experiencia obtenida en el Caribe y la documentación preparada para ese caso. Como resultado, cuando la cochinilla rosada del hibisco fue detectada por primera vez en California en 1999, los primeros agentes de control biológico fueron introducidos al cabo de tres semanas.

El plan de contingencia puede consistir simplemente en un documento de papel redactado por el personal, los voluntarios seleccionados y cualquier otra organización nominada, que todos conocen y que aplicarán para atender a una

contingencia (monografía 4.12 "¿Qué incluye un plan de contingencia?"). O bien puede ser amplio e incluir conjuntos completos de herramientas guardadas de manera que puedan ser utilizadas en cualquier momento en las ubicaciones adecuadas, por ejemplo, los cultivos de parasitoides de la cochinilla rosada del hibisco preparados por el Servicio de Inspección y Sanidad Agropecuaria del Departamento de Agricultura del EE.UU. (USDA-APHIS), o quizá una reserva de veneno para ratas y de cebo para un programa de erradicación y de respuesta rápida. Se debe mantener el equipo necesario para implementar las medidas de contingencia en perfecto estado de funcionamiento en el lugar donde el plan especifique que deben estar.

Para preparar el plan, se deben considerar, debatir y acordar entre todas las partes las contingencias que podrían ocurrir y las medidas que podrían tomarse. Ejemplos de medidas que podrían tomarse:

**Ejemplos de plantas:** Se ha detectado una nueva especie invasora. Es solo una planta. La ha encontrado un botánico que sabe que es una nueva invasora. El plan de contingencia dice que la planta debe ser arrancada y metida en un contenedor seguro en el sitio donde ha sido hallada para evitar que se diseminen sus semillas. A continuación hay que llevar la planta a la estación de cuarentena para quemarla. El lugar donde fue encontrada debe ser marcado y supervisado cuidadosamente cada seis meses durante los próximos dos años.

Se ha detectado una nueva especie invasora. Se trata de un pequeño grupo de plantas. Las ha encontrado un agente de un organismo de conservación que no es botánico y no está seguro de si es una nueva invasora o una especie muy rara de planta nativa. El plan de contingencia dice que debe recoger un pequeño trozo de la planta y llevárselo a un botánico. Hay que hacer todo lo posible para que la planta sea identificada en un plazo de tres días desde el momento en que fue hallada. El plan de contingencia dice que si es una invasora, deben recogerse todas las flores y semillas y deben meterse en un contenedor seguro en el mismo sitio donde fue encontrada la planta, para evitar que las semillas se diseminen. A continuación hay que llevarlas a la estación de cuarentena para quemarlas. El lugar donde fueron encontradas las plantas debería ser marcado cuidadosamente y las plantas deberían ser gestionadas siguiendo procedimientos estándar de evaluación.

**Ejemplo de mamífero:** Un barco ha naufragado cerca de la costa de una isla en la que solo hay especies autóctonas. El plan de contingencia dice que un grupo de personas debe llevar el equipo previamente preparado para atrapar roedores a la isla, una vez allí deben colocar trampas alrededor del lugar del naufragio siguiendo atentamente las instrucciones indicadas. A continuación, deberán explorar el naufragio en busca de indicios de ratas y decidir cuánto tiempo hace falta mantener las trampas y los cebos.

**Ejemplo de reptil:** Alguien ha visto una serpiente en una isla en la que no hay serpientes nativas. El plan de contingencia dice que un grupo de personas debe llevar el equipo previamente preparado para atrapar serpientes a la isla en cuestión

y atrapar la serpiente. Deben obtener la colaboración de la persona que vio la serpiente, pidiéndole detalles de forma amistosa y respetuosa. El plan de contingencia podría indicar que a continuación hay que enviar a un agente de cuarentena a la isla con un perro entrenado para buscar serpientes y registrar la isla.

**Ejemplo de invertebrado:** Cuando preocupa especialmente un posible invertebrado invasor, los planes de contingencia podrían incluir medidas para hacer frente a su llegada (monografía 4.13 "Creación de una base de conocimientos que permitan reaccionar rápidamente"). Hay muchos ejemplos de planes utilizados en el sector de la agricultura que pueden servir de guía, por ejemplo, el caso del control biológico de la cochinilla rosada del hibisco que hemos mencionado anteriormente. A la hora de formular un plan de contingencia se deberían tener en cuenta muchas más circunstancias para los distintos grupos de posibles especies exóticas invasoras.

### 4.3.1 Coste de las medidas de contingencia

Cada organización dedicada a la conservación que sea responsable de islas y reservas en las que podrían introducirse especies invasoras debe asignar fondos a la creación de un plan de contingencia y a la preparación de materiales y herramientas de contingencia. Pero probablemente ninguna de estas organizaciones puede permitirse reservar dinero para posibles medidas de este tipo. Por eso el plan de contingencia debe especificar cómo se van a financiar las operaciones. Por ejemplo:

- ▶ Si la medida que se va a implementar requiere gastos de personal y de material que ascienden a un máximo de 50 dólares estadounidenses, más o menos, se debería poner en práctica sin más.
- ▶ Si la medida que se va a implementar requiere gastos de personal y material que ascienden a unos 500 dólares, también se deberá poner en práctica y el director tendrá que decidir qué otra tarea no se va a realizar para compensar el gasto.
- ▶ Las opciones más costosas requerirán autorización y, puesto que la movilización de estos recursos suele llevar varios días de todas formas, se debería aprovechar ese tiempo para obtener la aprobación necesaria para poner en práctica el plan de contingencia.

Los relevantes departamentos del gobierno que sean responsables de responder a nuevas invasiones deberían preparar mecanismos (leyes, reglamentos, autoridades y responsabilidades) que proporcionen los fondos necesarios para un rápido despliegue de los recursos apropiados para las operaciones urgentes de control. Un departamento con visión de futuro los tendría preparados antes de que se presente una situación urgente. Por ejemplo, el Departamento de Agricultura del EE.UU. tiene autoridad, según la ley, para usar los fondos que haya disponibles en medidas urgentes de control o de erradicación.



## MONOGRAFÍA 4.1 Primera detección del cangrejo verde europeo en el estado de Washington

En 1998, investigadores del estado de Washington, EE.UU., invitaron a Andrew Cohen, un ecólogo marino del San Francisco Estuary Institute en Richmond, California, a que visitase y estudiase un rodal de pasto marino no autóctono que estaba invadiendo aguas poco profundas de la bahía de Willapa, al suroeste de Washington.

Tan solo 30 minutos después de haber metido las botas en el agua, Cohen encontró la primera prueba de que otra especie exótica invasora aún menos bienvenida había llegado a Washington. Había encontrado la concha desechada por un macho de cangrejo verde europeo (*Carcinus maenas*) al cambiarla por otra nueva, y fue capaz de reconocerla inmediatamente gracias a su experiencia en California.

Se había dado una gran publicidad, casi sin precedentes, a la probable llegada de esta especie de cangrejo al estado de Washington, y al daño que se estimaba que causaría a la industria del marisco y a los ecosistemas costeros. Gracias a ello, muchos de los habitantes de la zona costera eran conscientes del problema y se les había alentado a que estuvieran atentos a la posible aparición de estos cangrejos. Aún así, fue una persona de fuera, un experto en invasiones biológicas, familiarizado con este cangrejo en concreto, quien durante una breve visita para inspeccionar la costa encontró el primer cangrejo verde del estado.

*Preparada con información proporcionada por Andrew Cohen, San Francisco Estuary Institute, 1325 South 46th Street, Richmond, CA 94804, EE.UU.: <http://www.sfei.org/invasions.html>*



## MONOGRAFÍA 4.2 Detección temprana y erradicación de la polilla tussock en Nueva Zelanda

La inconfundible polilla tussock (*Orgyia thyellina*) fue recogida por primera vez en abril de 1996 por un miembro del público en un melocotonero situado en las afueras del este de Auckland.

Nativo de Japón, Taiwán y Corea, este insecto se había adaptado a las condiciones de esta región norteña subtropical de Nueva Zelanda tras su introducción accidental uno o dos años antes, y tenía capacidad para causar graves daños a una amplia gama de árboles y otras plantas.

Los estudios realizados por el equipo de Forest Health Advisory Services de Nueva Zelanda indicaron que la distribución de esta nueva plaga estaba limitada a un área de unas 100 hectáreas. El Ministerio de Asuntos Forestales de Nueva Zelanda organizó un proceso de respuesta en el que tomaron parte varios organismos y que consistía en un programa de erradicación mediante Foray 48B (*Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*) como opción de control. El Foray 48B fue aplicado mediante técnicas terrestres y aéreas, en un principio sobre 4.000 hectáreas que se fueron reduciendo progresivamente hasta que las aplicaciones finales solo cubrieron 300 hectáreas.

Como era de esperar, las masas de huevos permanecieron demasiado tiempo en estado invernal y no se abrieron en la época que les correspondía en el hemisferio Norte, lo que llevó a que el programa de fumigación se prolongase desde octubre de 1996 a marzo de 1997. En total, se aplicaron 23 tratamientos de fumigación aéreos y terrestres en las zonas infectadas y periféricas. En todo momento, las operaciones de erradicación contaron con el apoyo de un equipo de expertos técnicos y de investigadores competentes en la materia que trabajaron junto con los especialistas que llevaron a cabo las operaciones. La eficacia de los tratamientos fue supervisada mediante varios métodos. Por ejemplo, se metieron hembras de estas polillas en trampas de las que no podían salir y se distribuyeron por toda la región con el fin de atraer machos. En abril de 1997 se atraparon seis machos, pero desde entonces no se han vuelto a encontrar especímenes vivos de *O. thyellina* en esta región.

A mediados de 1997, una iniciativa internacional paralela organizada por el Ministerio de Asuntos Forestales llevó al aislamiento y síntesis de la feromona utilizada por las polillas hembras para atraer a los machos. Gracias a ello, durante el verano de 1997-98, el Ministerio pudo preparar un despliegue de 7.500 trampas impregnadas de esta feromona. No se encontró ninguna polilla y en julio de 1998 se dio por terminado el programa. Durante el verano de 1998-99 se mantuvo un despliegue centinela de trampas impregnadas de feromona, pero tampoco se encontró ningún espécimen de *O. thyellina*, por lo que se considera que el programa consiguió erradicar la polilla de Nueva Zelanda.

Se considera que los 12 millones de dólares neozelandeses que costó el programa estuvieron bien gastados, teniendo en cuenta el indudable impacto que la polilla habría tenido sobre el entorno forestal urbano, hortícola y, en menor medida, en los bosques autóctonos y exóticos de Nueva Zelanda.

*Ross Morgan, director nacional, Forest Health Forest Health Advisory Services, PO Box 6262 Rotorua, Nueva Zelanda; correo electrónico MorganR@forestry.govt.nz*



## MONOGRAFÍA 4.3 Sistemas de alerta temprana para plantas en Nueva Zelanda

El personal de la Auckland Region Council Biosecurity Unit lleva a cabo una inspección anual de las instalaciones de 274 horticultores, viveros, etc. y de minoristas de la región de Auckland. Buscan y confiscan plantas ilegales y posibles invasoras recién llegadas, y se aseguran de que se siguen las prácticas correctas para evitar la propagación innecesaria de especies de plantas.

También inspeccionan cada año un 5% del suelo de la región de Auckland en busca de infestaciones de malezas. Este trabajo comenzó después de establecer que las áreas prioritarias, por presentar un mayor riesgo, eran las áreas alrededor de las ciudades y las áreas alrededor de valiosas reservas de conservación. Puede que este 5% parezca un área pequeña, pero las zonas residenciales, las granjas y los bosques densos presentan un nivel de riesgo bajo, y las áreas de alto riesgo se inspeccionan detenidamente cada tres o cuatro años.

*Preparada por Dick Veitch, Papakura, Nueva Zelanda*

## MONOGRAFÍA 4.4 La primera erradicación de una especie marina exótica después de que se había establecido

Una especie desconocida de anélido poliqueto sabélido llegó desapercibidamente a California con un cargamento de abulón u oreja de mar procedente de Sudáfrica. En un principio esta plaga solo afectó a instalaciones de maricultura. El gusano deforma la concha del abulón u oreja de mar y retrasa su crecimiento. En 1996 se descubrieron poblaciones establecidas cerca de Cayucos, California.

Se puso en marcha un programa de erradicación basado en la "teoría epidemiológica del límite de transmisión", según la cual, cuando la densidad de las etapas transmisoras y la densidad de los hospedantes sumamente vulnerables se reducen por debajo del ritmo de transmisión de reemplazo, las generaciones sucesivas de la plaga se extinguirán.

El programa de erradicación incluyó (1) medidas para prevenir la liberación de más gusanos adultos de las instalaciones, (2) medidas para reducir la población de adultos, y (3) medidas para reducir la población nativa de hospedantes más vulnerable. Este enfoque triple va dirigido a la plaga, pero también al hospedante que necesita para mantener su población establecida. En abril de 1998, se realizaron estudios que indicaron que las nuevas infestaciones habían sido eliminadas. Este programa de erradicación que parece haber tenido éxito demuestra la necesidad de (1) una detección temprana, (2) la cooperación de las partes comerciales interesadas, las agencias reguladoras y los científicos especializados en el control de plagas, (3) una respuesta rápida, (4) el desarrollo de una estrategia de control sobre una base científica, (5) la continuación de los esfuerzos aún después de que la situación haya mejorado, y (6) la supervisión de la eficacia de la erradicación mediante el uso de experimentos centinela en el hábitat.

*Fuente: Culver, C. S. & A.M. Kuris, The Sabellid Pest of Abalone: The First Eradication of an Established Introduced Marine Bioinvader? en Marine Bioinvasions, Proceedings of the First National Conference, J. Pederson (Ed.), 24-27 de enero de 1999, Massachusetts Institute of Technology, MIT, Cambridge, págs. 100-101, 1999*

## MONOGRAFÍA 4.5 Detección de la maleza *Chromolaena Odorata* en Australia

Se considera que la maleza de Tailandia (*Chromolaena odorata*) es una de las peores malezas del mundo y podría propagarse por todo el norte y la costa este de Australia. Si se estableciese en Australia, esta maleza degradaría gravemente grandes áreas de pastizales de la sabana tropical tanto seca como húmeda, y áreas de conservación. También representa una amenaza para la producción agrícola y hortícola así como las plantaciones de caña de azúcar y forestales.

En 1994 se descubrieron varias infestaciones de *Chromolaena odorata* de pequeño tamaño en el distrito del río Tully del extremo norte de Queensland. El 15 de julio de 1994, se observó la presencia de varias plantas en flor que estaban creciendo junto a la carretera, cerca del pueblo costero de Bingil Bay. Se recogieron muestras que fueron comparadas con especímenes de herbario existentes en el Department of Primary Industries.

La probable llegada de la *Chromolaena odorata* a las áreas tropicales de Australia había sido reconocida y predicha unos años antes. El personal de la Northern Australia Quarantine Strategy (NAQS) había estudiado la *chromolaena odorata* en puntos remotos del norte de Australia (p. ej. en las islas del estrecho Torres) y en la vecina Papúa-Nueva Guinea. Gracias a los estudios realizados por la NAQS en Papúa-Nueva Guinea se conocía bastante bien esta especie y el descubridor pudo reconocerla y avisar a las autoridades inmediatamente.

Ya en el momento del descubrimiento estaba claro que las plantas observadas no eran las primeras de la infestación, sino que se habían propagado hasta allí desde otro punto del distrito. Posteriormente se puso en marcha un programa intensivo de reconocimiento en colaboración con personal del Queensland Department of Lands y el Queensland Department of Primary Industries que determinó hasta dónde habían llegado las infestaciones. La infestación original fue descubierta en tierras de pastoreo cerca del Echo Creek, un afluente del río Tully, y también se encontraron varias infestaciones secundarias.

Según las declaraciones de varios propietarios de granjas ubicadas a lo largo del río Tully, se deduce que había habido plantas de esta especie en las orillas del río, varios kilómetros corriente abajo desde la desembocadura del Echo Creek, desde hacía al menos 7 años. Eso quiere decir que la infestación original de las orillas del Echo Creek más arriba de su desembocadura llevaba allí más de 10 años. En esa área se han detectado plantas senescentes con tallos basales de un diámetro de entre 7 y 10 centímetros. Se calcula que la infestación de *Chromolaena odorata* cerca de Bingil Bay lleva allí aproximadamente cinco años.

Con el paso del tiempo las pistas para deducir el medio inicial de introducción de la *Chromolaena odorata* son más difíciles de interpretar, pero lo más probable es que llegase mezclada con las semillas de pastos procedentes del continente asiático. Otro medio alternativo es la maquinaria agrícola contaminada o viajeros que regresaron a Australia desde el continente asiático.

Fuente: <http://www.dnr.qld.gov.au/resourcenet/fact>, la página Web del Departamento de Recursos Naturales (DNR son sus siglas en inglés) sobre la maleza *Chromolaena odorata*, donde se pueden consultar informes del DNR que no han sido publicados



## MONOGRAFÍA 4.6 Concienciación del público y detección temprana del *Miconia calvenscens* en la Polinesia Francesa

Después de que las autoridades locales (Gobierno de la Polinesia Francesa y Alto comisionado de Francia) reconocieran la gravedad de la invasión del *Miconia calvenscens* en las islas Tahití y Moorea (Polinesia Francesa) (ver monografía 2.6), en 1988 se puso en marcha un programa de investigación y control.

El Departamento del Medio Ambiente publicó tres pósteres informativos y educativos ("Le Cancer Vert" en 1989, "Danger Miconia" en 1991 y "Halte au Miconia" en 1993) y los distribuyó por las 35 islas volcánicas de la Polinesia Francesa que corrían peligro de ser invadidas. Todos los años, una serie de investigadores expuso un panel informativo sobre el programa de lucha contra el *M. calvenscens* en acontecimientos populares celebrados en la ciudad de Papeete, Tahití ("El Día del Medio Ambiente" en junio, "Feria Agrícola" en julio y "Festival Científico" en octubre).

Las operaciones de control manual y químico dieron comienzo en 1991 en la recientemente invadida isla de Raiatea, donde el Servicio de Desarrollo Rural había descubierto pequeñas áreas infectadas en 1989. Desde entonces hasta ahora, se han organizado 6 campañas anuales en Raiatea con la ayuda de cientos de escolares, grupos de protección de la naturaleza y el Ejército francés. Las campañas de 5 días de duración incluyeron publicidad en los periódicos locales, en la radio y sobre todo en el canal de televisión local (RFO 1, que tiene una audiencia repartida por todas las islas habitadas de la Polinesia Francesa) durante los telediarios tanto en francés como en los distintos idiomas de la región.

Como resultado directo, en 1995 un cazador de jabalíes encontró una pequeña población de *M calvenscens* en un valle remoto de la isla de Tahaa e informó a las autoridades; y varios habitantes de la isla de Huahine descubrieron plántulas de *M. calvenscens*. En junio de 1997, durante una exploración botánica en las islas Marquesas dirigida por el Departamento de Investigación y el Jardín Botánico Tropical Nacional de Hawai, se descubrió y destruyó una pequeña población en Nuku Hiva. Una vez más, se publicó un artículo en los periódicos locales y se anunció en las emisoras de radio locales.

Durante los 4 días de la primera Conferencia Regional sobre control del *Miconia calvenscens* celebrada en Papeete, Tahití en agosto de 1997, las cadenas de televisión, los periódicos y las emisoras de radio locales volvieron a participar plenamente. Como resultado, se encontraron más plantas aisladas en las islas remotas de Rurutu y Rapa (archipiélago Austral), y en Fatu Hiva (archipiélago de las Marquesas), tras lo que se avisó al Departamento de Agricultura que procedió a destruirlas.

*Preparada por Jean-Yves Meyer, Délégation à la Recherche, B.P. 20981 Papeete, Tahití, Polinesia Francesa; correo electrónico [Yves.Meyer@sante.gov.pf](mailto:Yves.Meyer@sante.gov.pf)*



## MONOGRAFÍA 4.7 Detección temprana de ratas en Tiritiri Matangi

La rata de Polinesia o del Pacífico (*Rattus exulans*) fue erradicada de la isla Tiritiri Matangi de 200 hectáreas de superficie y próxima a Nueva Zelanda en 1993. Ahora la isla está cubierta de plántulas autóctonas que se están regenerando. Para la detección temprana de la reaparición de estas ratas se han establecido 100 estaciones de cebo para roedores a lo largo de la costa. Las estaciones son examinadas cada mes, y el cebo se cambia cada tres.

Preparada por Dick Veitch, Papakura, Nueva Zelanda Ver

<http://www.doc.govt.nz/>

<http://www.doc.govt.nz/>

Ver también monografía 5.34 "El ecoturismo como fuente de financiación para el control de especies invasoras".

## MONOGRAFÍA 4.8 Plan para la detección temprana de la cochinilla rosada del hibisco en las Bahamas

La cochinilla rosada del hibisco (*Maconellicoccus hirsutus*) es un insecto asiático que fue encontrado en la isla caribeña de Granada a principios de los años 90. Tiene una gran variedad de hospedantes y en Granada causó graves daños a plantas ornamentales (sobre todo al hibisco), a cultivos agrícolas (como el cacao, gombo o quimbombó, mango, ciruelas, acedera y guanábana), y a árboles (p. ej. samaan, teca y majagua). Empezó a propagarse y ya había llegado a las islas Vírgenes cuando las autoridades de Bahamas, en colaboración con CAB Internacional, prepararon el siguiente plan de detección temprana:

- ▶ Vigilar la aparición de nuevas infestaciones en puntos de entrada de alto riesgo. Teniendo en cuenta la distribución actual de este insecto, los puntos de alto riesgo son los aeropuertos y los puertos de mar de Nassau y Freeport, así como los puertos de mar de Inagua y Exuma.
- ▶ Inspeccionar los alrededores del vertedero que se usa para las basuras de los barcos de crucero.
- ▶ Colocar plantas que sirvan de cebo, como el hibisco, en los alrededores de estas áreas si no están ya presentes y utilizarlas como base de un programa regular de supervisión.
- ▶ Organizar un programa de concienciación del público que sirva para avisarle de los riesgos e implicaciones de la llegada de este insecto a las Bahamas.
- ▶ Alentar al público a que notifique cualquier indicio de infestación al Ministerio, quizá mediante un número de teléfono reservado para tal fin.

En el peor de los casos, las Bahamas se enterará de la presencia de este insecto en su territorio cuando alguno de sus socios comerciales intercepte especímenes en un producto procedente de las Bahamas.

Cuando se reciba un aviso de una posible infestación, el personal apropiado del Ministerio tendrá que verificarlo y si efectivamente se trata de la especie *Maconellicoccus hirsutus*, tendrá que ser identificada por una autoridad competente como paso previo esencial antes de poner en práctica los planes preparados para hacer frente a este problema.

Fuente: un informe no publicado de un taller organizado por el Ministerio de Agricultura y Pesca de las Bahamas y CAB Internacional en julio de 1997

## MONOGRAFÍA 4.9 Propagación del pulgón que actúa como vector del virus de la tristeza de los cítricos

La tristeza de los cítricos (VTC) es una enfermedad de los cítricos causada por un closterovirus que reside en el tejido floemático. Una forma común de esta enfermedad consiste en el declive de las variedades de púas o ramitas injertadas en un portainjerto o patrón de naranjo agrio. Puede ser muy rápido, cuestión de semanas, en cuyo caso se denomina "declive rápido". El problema puede ser tan grave que en algunos países el naranjo agrio ha sido abandonado como patrón o portainjerto. Incluso cuando el patrón es tolerante, las acanaladuras o picaduras del tallo causadas por el virus de la tristeza hacen que los árboles crezcan raquíticos, pequeños, con poco vigor y fruta inservible.

El vector más eficiente es el pulgón *Toxoptera citricidus*. Esta especie procedente del Viejo Mundo ha estado presente en América del Sur durante años y llegó a América Central en 1989, desde entonces se ha estado propagando por América Central y el Caribe. Cuando llega a un área, forma rápidamente grandes poblaciones en plantas situadas sobre áreas cubiertas de agua, y en ese momento es muy fácil de detectar porque es de color negro. Gracias a eso, es muy fácil encontrarlo llevando a cabo inspecciones regulares.

La transmisión del virus de la tristeza no es persistente, el pulgón lleva el virus adherido a su estilete, por lo que sólo transmite el virus durante las 24-48 horas siguientes a haber adquirido el virus al alimentarse de un árbol infectado. Los pulgones que se dispersan por una nueva área seguramente no son portadores del virus. Si el virus ya está presente, aunque no muy extendido, como suele ser el caso, los pulgones lo adquieren y los dispersan rápidamente por todos los árboles.

La situación en Venezuela fue especialmente grave. El VTC fue detectado en Venezuela en 1960 en germoplasma de limero mexicano, pero en aquel momento no era un problema grave desde el punto de vista del comercio. En 1976, el pulgón *Toxoptera citricidus* fue descubierto en Venezuela por primera vez, procedente tanto del sur (Brasil), como del oeste (Colombia). Durante los años siguientes se informó a los cultivadores de cítricos de las serias consecuencias que la presencia del VTC podía tener, pero no reaccionaron con la suficiente celeridad.

En 1980 ocurrió lo inevitable, el primer brote grave de VTC. El veinticuatro por ciento de los árboles examinados en 1980 por ELISA resultaron ser seropositivos. En 1981, el 49% era seropositivo y este porcentaje ascendió a un 64% y a un 72% en los dos años siguientes. En 1991, se habían perdido ya más de cinco millones de árboles. La crisis de la industria de los cítricos provocó un gran cambio, aunque tardío, en los patrones o portainjertos tolerantes. De un 99% de patrones de naranjo agrio en 1970, se pasó a un 10% en 1992.

A pesar del cambio de patrones tolerantes, el VTC sigue siendo un gran problema. También se ha observado un alto índice de añublo de los cítricos (declive repentino) en patrones tolerantes del VTC. Los viroides y la psorosis limitan la productividad de otros patrones y púas tolerantes del VTC.

*Fuente: Lee, R.F.; Baker, P.S.; Rocha-Peña, M.A., The citrus tristeza virus (CTV), International Institute of Biological Control, Ascot, Reino Unido, 1994*



## MONOGRAFÍA 4.10 El público supervisa plagas marinas introducidas en Australia

En las aguas australianas se han descubierto más de 150 especies marinas que no son autóctonas. Ocho son plagas marinas muy dañinas: *Asterias amurensis* (estrella de mar del Pacífico Norte), *Undaria pinnatifida* (alga marina japonesa), *Sabella spallanzanii* (espirógrafo, palmereta, plumero de mar), *Carcinus maenas* (cangrejo verde europeo) y cuatro especies exóticas de dinoflagelados. No obstante, se sospecha que al menos 14 especies introducidas representan una amenaza para el medio ambiente.

Entre los posibles impactos de estos invasores marinos se incluye el desplazamiento de especies nativas al competir con ellas, alimentarse de ellas y reducir la biodiversidad de los hábitats de la costa y de los estuarios, y también representan una amenaza para las piscifactorías y las explotaciones de acuicultura. Estos impactos pueden ser devastadores para el ser humano, puesto que una gran proporción de la población australiana utiliza la costa para actividades de recreo y, sin duda, para ganarse la vida.

Hasta el momento de la publicación de esta guía no se había creado ninguna técnica de control totalmente eficaz para prevenir la entrada de plagas marinas en el medio ambiente marino de Australia. Aunque los puertos son claramente los principales puntos de entrada de las especies introducidas, dichas especies también pueden colonizar áreas alejadas de los puertos gracias a la dispersión de sus huevos y larvas mediante las corrientes marinas naturales, o mediante las actividades de las embarcaciones que viajan de un punto a otro del país. La supervisión de la llegada y propagación de especies introducidas es crucial para comprender cómo llegan y el impacto que tienen, pero hasta ahora ha resultado imposible hacerlo a lo largo de toda la costa de Australia.

Los habitantes de las comunidades costeras podrían jugar un papel muy importante en este asunto, ya que su amplia distribución geográfica y su familiaridad con las especies naturales significan que a menudo son los primeros en detectar los cambios en los hábitats marinos locales. Environment Australia (EA), organismo del Gobierno Federal, el Centro de Investigación de Plagas Marinas Introducidas (CRIMP son sus siglas en inglés), que forma parte de la Organización de Investigación Científica e Industrial de la Commonwealth (CSIRO), y el Consejo Asesor para la Gestión de Agua de Lastre de Australia (ABWMAC), reconociendo la necesidad de llevar a cabo esa labor de supervisión y lo importante que es la colaboración de las comunidades locales, están financiando un programa piloto de supervisión de plagas marinas introducidas por parte de las comunidades locales.

La coordinación de este programa ha sido asignada al CRIMP, aunque también van a jugar un papel importante las agencias de gestión medioambiental, grupos industriales, autoridades portuarias, agencias de investigación y redes establecidas de supervisión y de actividades marinas, además de las comunidades. Los fines del programa son facilitar la detección temprana de nuevas especies invasoras y ampliar los conocimientos sobre las que ya están presentes en Australia, para lo que se alentará al público y a los demás grupos a vigilar los ecosistemas marinos y costeros. La concienciación y educación del público son factores muy importantes del programa, ya que los participantes querrán comprender el problema de las plagas marinas introducidas antes de plantearse cómo pueden colaborar en el programa de supervisión. Se ha pensado en preparar una base de datos sobre plagas marinas introducidas y un sitio Web a los que tenga acceso el público para obtener información sobre el programa y sobre otros temas relacionados, así como materiales de identificación de especies y educativos. El programa ofrece oportunidades para que participe una amplia gama de grupos, como buceadores, pescadores, navegantes, naturalistas marinos, surfistas, los que buscan conchas y otros restos arrastrados hasta las playas por las olas, y escolares, además de la industria marina y organismos del Gobierno. Uno de los objetivos de este programa de supervisión es mantener un vínculo directo que permita un flujo de información en ambos sentidos sobre las plagas marinas introducidas entre el CRIMP y el público.

*Fuente: un artículo titulado "Community monitoring of introduced marine pests in Australia" de Karen Parsons, CSIRO, Australia, publicado en Aliens 6, pág.14*

## MONOGRAFÍA 4.11 Póster sobre el pulgón del ciprés para concienciar al público

### INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN FORESTAL DE KENIA

CUIDADO CON ESTA TERRIBLE PLAGA DEL CIPRÉS

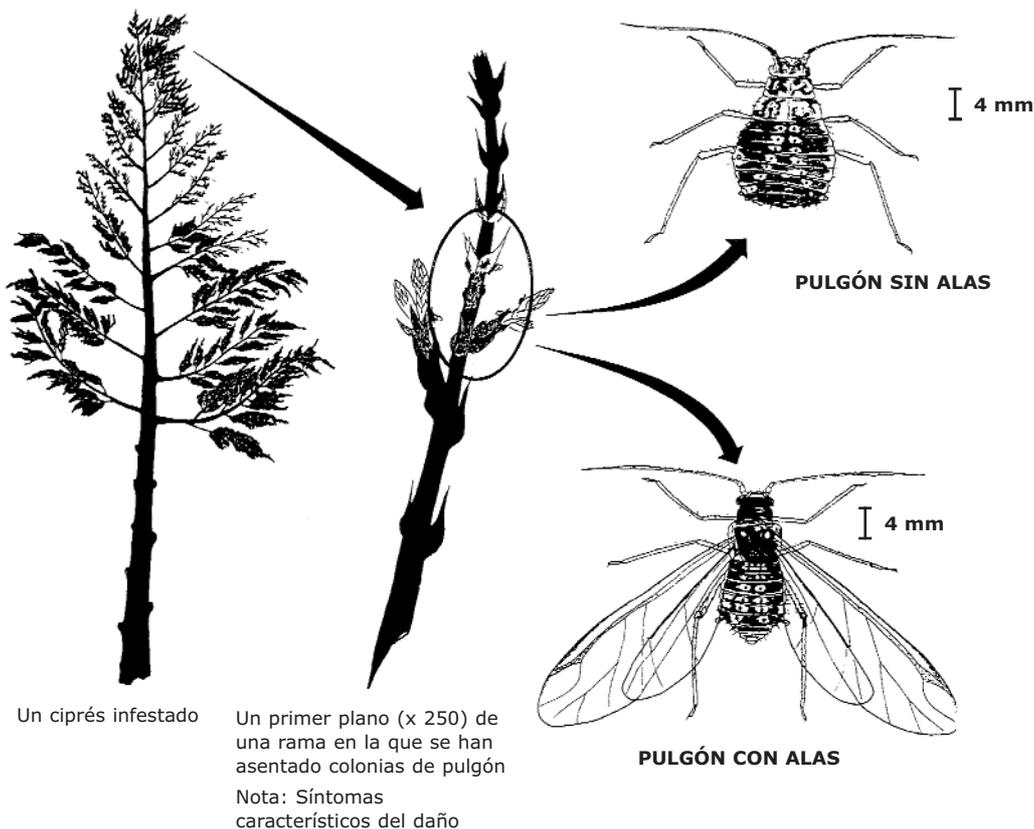
**LA PLAGA:** *Cinara cupressi* (pulgón del ciprés)

**COLOR:** entre marrón y amarillo por todo el cuerpo

Hay una variedad con alas y otra sin ellas. Los especímenes jóvenes son pequeños y sin alas.

**LONGITUD:** 2 - 4 mm

**DAÑO:** El pulgón se asienta en la punta de la copa y desarrolla rápidamente colonias con hembras colonizadoras muy fecundas. Las copas de los árboles infestados se vuelven amarillas o marrones al sufrir un ataque leve o moderado. La pulpa que segregan las colonias de pulgones se va acumulando sobre las ramas más bajas que se van enmohecando. Las plantaciones infestadas desarrollan enseguida copas de color amarillento o marrón. Los árboles que sufren ataques intensos son víctimas de una muerte regresiva que empieza por las copas y va avanzando hacia abajo.



#### QUÉ SE DEBE HACER

Póngase en contacto con: el director del Instituto de Investigación Forestal de Kenia, P.O. Box 20412, Nairobi

Envíe especímenes de insectos con un poco de alcohol en un bote sellado a la oficina local del Instituto de Investigación Forestal de Kenia o directamente al director del mismo o a CAB Internacional, P.O. Box 30148 Nairobi

## MONOGRAFÍA 4.12 ¿Qué incluye un plan de contingencia?

Un plan de contingencia completo podría tener más de 50 páginas. Pero hasta ahora hay muy pocos planes de este volumen. No obstante, los principales encabezados incluidos en el índice del borrador de un "plan de contingencia para invasiones de plagas de animales y plantas en islas" creado por el Departamento de Conservación de Auckland Conservancy en marzo de 1999 podría servir de modelo.

### Índice de referencia rápida

- ▶ ¿Ha visto o sospecha la presencia de un roedor?
- ▶ ¿Ha visto o sospecha la presencia de otros animales no autóctonos?
- ▶ ¿Ha visto o sospecha la presencia de una planta no autóctona?

### Índice

- ▶ Cómo minimizar el riesgo de una invasión de roedores
- ▶ Plan de contingencia para invasiones de roedores
- ▶ Cómo reducir el riesgo de una invasión de un animal aparte de los roedores
- ▶ Plan de contingencia para invasiones de animales aparte de los roedores
- ▶ Cómo minimizar el riesgo de una invasión de una planta
- ▶ Plan de contingencia para invasiones de plantas

### Apéndices

- ▶ Lista de personas con las que puede ponerse en contacto
- ▶ Hojas para presentar un informe
- ▶ Fichas descriptivas
- ▶ Ubicación del equipo
- ▶ Lista de islas
- ▶ Mapas de todas las islas
- ▶ Lista de animales y malezas presentes en las islas

Nota: el índice de referencia rápida del principio del documento debería ayudar a cualquier persona a tomar las medidas correctas en una situación de pánico. La sección del índice también es relativamente breve pero debe ser redactada de tal manera que el lector no necesite recurrir a otros documentos para averiguar información básica que desconoce. Este documento incluye información sobre cómo impedir que las plagas lleguen a las islas en primer lugar, un tema que es tan importante como las medidas de contingencia, pero que quizá convenga tratar en otro documento. Los apéndices son sumamente importantes y deben ser actualizados meticulosamente. El lector del documento tampoco debería necesitar consultar otros para averiguar información relativa a los elementos del apéndice.

La participación y el compromiso de todo el personal encargado del cuidado de las islas son igualmente importantes para el plan de contingencia. Todos los lectores deben entender el plan y poner en práctica todos los días las indicaciones de las secciones sobre protección. Se debe mantener el equipo necesario para implementar las medidas de contingencia en perfecto estado de funcionamiento en el lugar donde el plan especifique que deben estar.

*Preparada por Dick Veitch, Papakura, Nueva Zelanda*

## MONOGRAFÍA 4.13 Creación de una base de conocimientos que permitan reaccionar rápidamente

En marzo de 1999 un pariente marino del mejillón cebra (*sp. Mytilopsis*), al que los habitantes del norte de Australia denominan mejillón de rayas negras, invadió tres puertos deportivos de Darwin, al norte de Australia. Se consideró que el mejillón representaba una grave amenaza para el medio ambiente, la infraestructura y los recursos pesqueros del norte de Australia.

Gracias a la aplicación de medidas inmediatas y rigurosas, el mejillón fue erradicado de estos puertos deportivos y no se ha vuelto a ver ninguno en Australia desde entonces (excepto en los casos de algunas embarcaciones visitantes) (monografías 3.15 y 5.23).

Afortunadamente, el invasor descubierto, *sp. Mytilopsis*, está muy relacionado con el mejillón cebra, y en Internet había ya disponible información sobre su biología, erradicación y control (ver el sitio Web "Grants National Aquatic Nuisance Species Clearinghouse" <http://cce.cornell.edu/seagrant/nansc/> SGNIS; ver también el recuadro 2.1 que contiene otras bases de datos disponibles en Internet) y se pudo utilizar rápidamente como base de conocimientos para un programa de erradicación y respuesta rápida.

Se formó un equipo operativo nacional para evaluar la respuesta a la aparición de la especie *Mytilopsis*, y éste llegó a la conclusión de que otras especies invasoras marinas podrían ser igual de devastadoras que la *Mytilopsis* y que sería muy conveniente encontrarse en la misma posición para preparar una estrategia de respuesta rápida contra esos otros organismos. Así que el Centro de Investigación de Plagas Marinas Introducidas de la CSIRO completó una revisión exhaustiva de la documentación existente sobre técnicas de erradicación y control de plagas marinas (y algunas de agua dulce). La revisión se concentró en los taxones que se consideró que representaban las amenazas más serias para Australia. No obstante, se observó que la mayor parte de la documentación existente sobre erradicación y control (especialmente sobre intentos fallidos de erradicación) no había sido publicada. La revisión está disponible en uno o más archivos .pdf que se pueden descargar desde <http://www.marine.csiro.au/>

La revisión formará parte de una guía de respuesta rápida que estará disponible en Internet y que incluirá información sobre especies, intentos de erradicación, limitaciones físicas y legales, y expertos y proveedores disponibles (estos últimos solo en Australia). Se incluirá un análisis interactivo de riesgos que explicará qué hay que hacer para actuar rápidamente ante una invasión marina, identificando posibles riesgos y posibles respuestas.

*Fuente: un mensaje de correo electrónico de Nic Bax dirigido al foro de debate de Aliens el 21 de septiembre de 2000. Nic Bax, Centro de Investigación de Plagas Marinas Introducidas de la CSIRO; correo electrónico [bax@marine.csiro.au](mailto:bax@marine.csiro.au)*



## Resumen

En este capítulo se describe cómo gestionar especies exóticas invasoras, lo que incluye:

- ▶ una evaluación inicial de la situación
- ▶ un proceso de identificación de las especies que deben tener prioridad para el programa de gestión
- ▶ información detallada sobre los métodos de erradicación, contención, control y mitigación de los distintos grupos biológicos
- ▶ una introducción a distintos métodos de supervisión
- ▶ una identificación de los principios más importantes de los proyectos
- ▶ actividades para obtener recursos
- ▶ la importancia de la participación y el compromiso de las partes interesadas
- ▶ la formación en métodos de control

El primer paso de un programa de gestión es evaluar la situación actual y determinar la finalidad de la gestión, para ello se determina la extensión y la calidad del área que se va a gestionar, las especies invasoras que afectan al área, y las especies nativas que se ven amenazadas por las invasoras. La finalidad de la gestión debería ser la conservación o restauración de ecosistemas intactos para poder disponer de sus servicios. Las opciones de erradicación y control deben ser evaluadas teniendo en cuenta la probabilidad de éxito, la rentabilidad y cualquier posible impacto perjudicial.

Hay que ordenar las especies en una lista por orden de prioridad teniendo en cuenta la extensión del área infestada por la especie, su impacto, el valor ecológico de los hábitats invadidos, y la dificultad del control. Las especies prioritarias deben ser aquellas que han invadido otras áreas o de las que se sospecha que podrían invadir el área que se va a gestionar y cuya población todavía no es muy numerosa, especies que pueden alterar los procesos del ecosistema, especies que aparecen en áreas de conservación de gran valor, y aquellas que probablemente se podrán controlar con éxito.

Las cuatro estrategias principales para hacer frente a especies exóticas invasoras establecidas son la erradicación, la contención, el control y la mitigación. Cuando las medidas de prevención han fallado, se considera que un programa de erradicación es la medida más eficaz, ya que ofrece la oportunidad de rehabilitar completamente el hábitat. Dado que los programas de erradicación suelen ser muy costosos y requieren una dedicación absoluta hasta que se dan por terminados, la viabilidad de la erradicación debe ser evaluada de antemano con cuidado y objetividad. La erradicación se puede llevar a cabo mediante un control mecánico, químico o biológico, así como mediante la gestión del hábitat. Aunque hay ejemplos de erradicación total en casi todos los grupos taxonómicos, en la mayor parte de los casos se trata de vertebrados terrestres de pequeñas islas.

La contención es una forma específica de control. Su finalidad es restringir a una especie invasora a una zona geográfica limitada. La población puede ser contenida mediante varios métodos que se aplican a lo largo del límite del área de contención definida, los ejemplares que se salgan de esta área son erradicados, y se toman medidas para impedir que la especie se introduzca en áreas que quedan fuera del área de contención.

El control de especies exóticas invasoras debe ser planeado de tal manera que reduzca la densidad y la abundancia de la especie objetivo por debajo de un límite previamente acordado, reduciendo así su impacto hasta un nivel aceptable. La contención de una población reducirá su competitividad y, en condiciones óptimas, las especies nativas recuperarán su terreno y reemplazarán a la especie invasora.

Las opciones de gestión de especies exóticas invasoras son muy variadas, debido a la complejidad de los ecosistemas, la riqueza de especies y las distintas regiones climáticas. Las monografías de programas de erradicación que han tenido éxito solo pueden servir de guía, pero se pueden extraer cuidadosamente directrices generales. Los métodos de control están agrupados por métodos que han tenido éxito para los principales grupos.

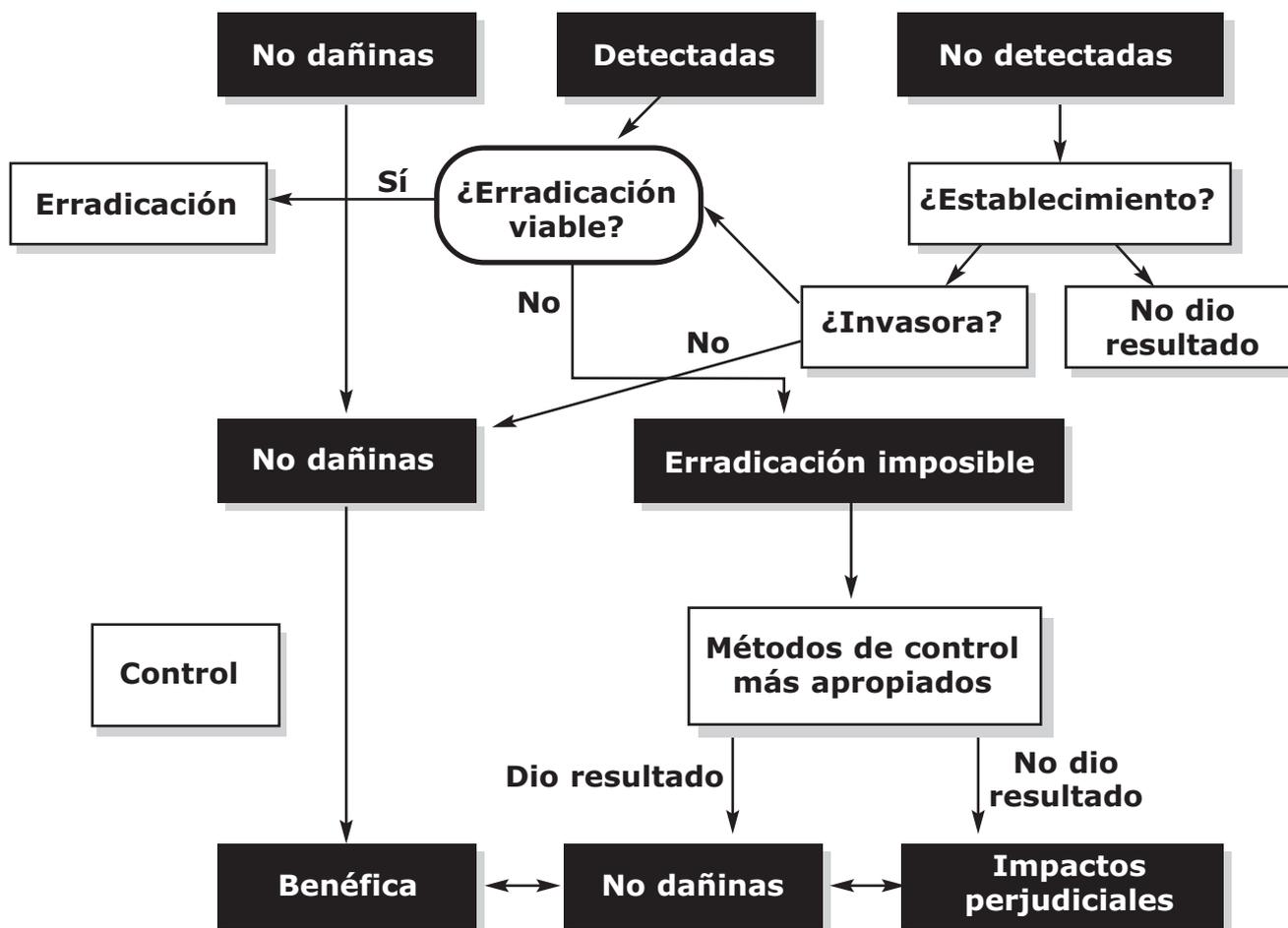
Con el fin de evaluar el éxito o fracaso de un programa, es necesario supervisar los cambios y evaluar hasta qué punto se han cumplido los objetivos establecidos al principio. La supervisión simultánea del impacto de un programa de erradicación o de control permite realizar un seguimiento de éste y así identificar resultados inesperados y tener la oportunidad de cambiar y adaptar el programa según las nuevas percepciones y situaciones.

A continuación indicamos algunos de los factores más importantes para asegurar el éxito de la erradicación. La gestión de especies exóticas invasoras puede necesitar mucho personal, por lo que en algunos casos, los gastos de implementación son excesivos. Para solucionar este problema se puede recurrir a grupos de voluntarios.

En la evaluación inicial deben identificarse todas las partes interesadas, y a partir de entonces deben quedar integradas en todo el proceso del programa de gestión. Dependiendo de la percepción del público, algunas especies serán más fáciles de gestionar que otras. La gestión de este último grupo necesita un mayor esfuerzo de concienciación del público con razonamientos convincentes. El uso de los medios de comunicación para influir en el público puede ser una herramienta muy eficaz.

La mayoría de los programas de gestión que han tenido éxito han sido implementados contra plagas de la agricultura y de la silvicultura, lo que pone de relieve la importancia de la cooperación entre distintos sectores. La información sobre el éxito o fracaso de un programa debe ser diseminada ampliamente a través de todos los medios disponibles. Para conseguir una mejor base de conocimientos, hace falta que las personas que vayan a poner en práctica las medidas de gestión reciban la formación pertinente, y que haya disponible una lista con algunos de los cursos actualmente disponibles, aunque no hay muchos.





**Figura 5.1** Opciones de erradicación y control después de que las medidas de prevención han fallado. Tras la implementación de todos los pasos propuestos, las especies exóticas quedarán incluidas en uno de los tres grupos identificados al pie del diagrama de flujo (ver el diagrama completo en la sección Resumen).

## 5.1 Evaluación inicial

El primer paso de todo proyecto de gestión de especies invasoras es determinar su finalidad. En segundo lugar, hay que identificar el área que se va a gestionar. Puede tratarse de todo un país, de toda una isla o de parte de ella, o de un área de conservación entera o de parte de ella.

En algunos casos, los proyectos regionales incluirán más de un país y requerirán que haya una buena coordinación entre los distintos países. Normalmente, es conveniente centrar el programa de erradicación o control de una especie exótica en un ecosistema, que podría extenderse más allá de las fronteras políticas de un país. No obstante, a veces la situación política no permite hacerlo.

También hay que determinar la calidad del área, la finalidad de la gestión de esa área, las especies que se ven amenazadas por las invasoras y qué especies invasoras afectan al área y pueden afectar negativamente a la finalidad del programa. Las áreas de mejor calidad en cuanto a la biodiversidad y la conservación con una extraordinaria belleza natural, una gran riqueza de especies y hábitats poco comunes suelen ser protegidas declarándolas parques nacionales, con poca actividad por parte del ser humano excepto el turismo. La finalidad de los programas de gestión de este tipo de áreas será la conservación de los sistemas naturales, a menudo combinada con el desarrollo y mantenimiento del ecoturismo. También se suelen proteger áreas más pequeñas declarándolas reservas naturales, y en este caso la finalidad del programa de gestión puede ser la conservación de un sistema ecológico, o de partes concretas de la ecología (p. ej. especies insignia); las implicaciones de la gestión de especies invasoras podrían limitarse a intervenciones relativamente pequeñas y muy concretas.

Después de la debida consideración, se debería poder establecer qué es lo que se pretende conseguir con la gestión de especies invasoras y cómo eso contribuirá a la finalidad general de la gestión del área.

El área que se va a gestionar tiene que ser estudiada para determinar el estado de las especies nativas y exóticas y así evaluar la posible pérdida de hábitat natural. Estos estudios deben incluir la consulta de la documentación disponible, informes sobre especímenes recogidos y los propios estudios que se hayan realizado con anterioridad sobre el área. La documentación tiene que incluir los mejores conocimientos disponibles sobre la abundancia y distribución de las especies exóticas, su impacto en el hábitat y, cuando sea necesario (p. ej. teniendo en cuenta la experiencia de un área vecina), una predicción de la futura propagación e impacto de las especies si no son controladas. También deben reconocerse todas las lagunas de conocimiento. Si hay disponibles datos obtenidos en estudios anteriores, comparando la composición y distribución anterior de una especie con las actuales se puede descubrir el estado y propagación de la especie en el área en cuestión. También se deben resumir los métodos de control empleados en el pasado, su éxito o fracaso, y sus riesgos ecológicos.

Se deben considerar las opciones de gestión para cada especie objetivo, aprovechando los conocimientos locales, la información disponible en bases de datos y en otras fuentes tanto publicadas como no publicadas. Las circunstancias locales, como las características culturales y socioeconómicas del área pueden afectar a la idoneidad de las distintas opciones. Se deberían evaluar las opciones de erradicación, contención o control, y la necesidad de futuros estudios, investigaciones experimentales y de otro tipo. La evaluación de las opciones de erradicación, contención y control debe realizarse antes de tomar ninguna decisión, y debe incluir su rentabilidad, sus posibles impactos sobre especies que no se pretende gestionar, otros posibles efectos perjudiciales y la probabilidad de éxito.

Varios de los factores mencionados forman parte de los procesos de evaluación de riesgos (ver sección 3.4) que investigan los posibles impactos de especies no autóctonas establecidas. En la monografía 5.39 "Una evaluación preliminar de los riesgos del sapo gigante o marino en el Parque Nacional de Kakadu", se presenta una evaluación de la propagación de una especie introducida en Australia.



## **5.2 Prioridades de la gestión**

En esta guía, la cuestión del establecimiento de prioridades se enfoca desde el punto de vista del valor del ecosistema y las especies. No obstante, los directores de los programas de gestión deben ser conscientes de que el apoyo político y el apoyo del público, así como la disponibilidad de ayuda externa podrían impulsar la implementación de un proyecto concreto de lucha contra plagas que desde el punto de vista del valor de su ecosistema o de sus especies no tendría prioridad.

Las prioridades se establecen con la esperanza de minimizar el trabajo total a largo plazo y, por lo tanto, el coste de la operación en cuanto a dinero, recursos y oportunidades. Por lo tanto, deberíamos tomar medidas para prevenir nuevas infestaciones y dar prioridad a las infestaciones existentes que sean las que más rápidamente se estén propagando, las más perjudiciales y las que afecten a las áreas de mayor valor del lugar que se va a gestionar. Considerando lo difícil que es mantener un control satisfactorio, también se debería dar prioridad a las infestaciones que sean más fáciles de controlar con la tecnología y los recursos disponibles.

A continuación hay que dar prioridad a unas especies sobre otras y a unas infestaciones sobre otras. En Handbook for Ranking Exotic Plants for Management and Control (Hiebert, R.D.; Stubbendieck, J., Denver, CO: Departamento del Interior de EE.UU., Servicio de Parques Nacionales, 1993) se presenta con más detalle otro sistema para dar prioridad a unas malezas sobre otras. Para ver un ejemplo de ámbito nacional, consulte las monografías 2.8 "Creación de una estrategia para mejorar la protección de Hawai frente a especies exóticas dañinas", 2.11 "Resumen de la estrategia nacional contra malezas de Australia" y 2.12 "El proceso para determinar malezas de trascendencia nacional en Australia".

El proceso para establecer prioridades puede resultar difícil, en parte porque hay que considerar muchos factores. La experiencia ha demostrado que resulta más fácil si se agrupan estos factores en cuatro categorías, como si fueran filtros diseñados para separar a las peores plagas del resto:

1. extensión actual y posible de la especie en el lugar que se va a gestionar o cerca de él
2. impactos actuales y posibles de la especie
3. valor de los hábitats o áreas que la especie está infestando o podría infestar
4. dificultad para controlarla

Las categorías se pueden utilizar en cualquier orden, pero creemos que la categoría de la **extensión actual de la especie** es muy importante y sugerimos que sea la primera que se utilice. A largo plazo, suele ser más eficiente utilizar recursos para prevenir nuevos problemas y para hacer frente inmediatamente a infestaciones incipientes. Haga caso omiso de las categorías que no sean relevantes en el lugar que va a gestionar.

A continuación le sugerimos cómo se podría clasificar a las especies dentro de las cuatro categorías. Si una especie coincide con más de uno de los criterios de una determinada categoría, asígnele la máxima prioridad. Puede asignar prioridades



mediante un sistema de puntos (1, 2, 3, , n) o de clases (p. ej. A = peores plagas, B= plagas moderadas, C = plagas menos nocivas).

**I.** Extensión actual y posible de la especie: En esta categoría se asignan prioridades a las especies para prevenir el establecimiento de nuevas plagas, para eliminar infestaciones pequeñas que se están desarrollando rápidamente, para prevenir la expansión de grandes infestaciones y para reducir o eliminar grandes infestaciones. Para ello, hay que asignar prioridades en el siguiente orden:

1. Especies que todavía no han llegado hasta el lugar que se va a gestionar pero están cerca, preste mucha atención a las especies que se han convertido en plagas en otros puntos de su misma región.
2. Especies que estén presentes en el lugar que va a gestionar como nuevas poblaciones o como pequeños núcleos que forman parte de otras infestaciones de gran tamaño, sobre todo si se están expandiendo rápidamente.
3. Especies presentes en el lugar que va a gestionar en grandes infestaciones que continúan expandiéndose.
4. Especies presentes en el lugar que va a gestionar en grandes infestaciones que no se están expandiendo. Puede que tenga que "aprender a vivir" con ciertas especies o infestaciones que no puede controlar con la tecnología o los recursos disponibles. No obstante, esté pendiente de la aparición de innovaciones que podrían permitirle controlarlas en el futuro.

**II.** Impactos actuales y posibles de la especie: El orden de prioridades en esta categoría depende de los objetivos de la gestión del lugar que está considerando. Le sugerimos el siguiente orden:

1. Especies que alteren los procesos de los ecosistemas, como los regímenes de fuego, la sedimentación, el reciclaje de nutrientes u otros. Se trata de especies que "cambian las reglas del juego", a menudo, alterando las condiciones tan radicalmente que pocas plantas y animales nativos pueden persistir (monografías 5.1 "Problemas causados por el jacinto acuático como especie exótica invasora", 5.2 "El miaulí altera hábitats en Florida" y 5.3 "El chancro cambia un ecosistema forestal").
2. Especies que matan, son parásitas de, se cruzan con o compiten con las nativas venciéndolas siempre, y que dominan comunidades nativas que de lo contrario no se verían perturbadas (monografía 5.4 Hibridización).
3. Especies que no compiten con las nativas dominantes superándolas siempre pero:
  - ▶ impiden o dificultan el "reclutamiento" o la regeneración de las especies nativas, por ejemplo, la aliara o hierba del ajo (*Alliaria petiolata*) en el sotobosque puede dificultar la incorporación de ejemplares jóvenes de las especies dominantes de las copas en la población adulta



- ▶ reducen o eliminan recursos (p. ej. alimentos, cobertura vegetal, sitios donde construir los nidos...) que normalmente utilizan los animales nativos
  - ▶ facilitan el desarrollo de las poblaciones de animales no autóctonos invasores al proporcionarles recursos que de otra forma no estarían disponibles en esa área, o aumentan considerablemente la distribución de la semillas de plantas no autóctonas o favorecen a las plantas no autóctonas de cualquier otra forma
4. Especies que superan y excluyen a las nativas como consecuencia de desastres naturales, como incendios, inundaciones o huracanes, y alteran la sucesión natural o impiden la restauración de las comunidades naturales. Tenga en cuenta que las especies de este tipo deberían tener una mayor prioridad en áreas sometidas a catástrofes naturales que se repiten.

**III.** Valor de los hábitats y áreas que la especie está infestando o podría infestar: Asigne prioridades en el siguiente orden:

1. Infestaciones que aparecen en los hábitats o áreas de mayor valor, especialmente áreas que contienen especies o comunidades poco frecuentes y de gran valor, y áreas que proporcionan recursos vitales.
2. Infestaciones que aparecen en áreas de menor valor. Las áreas que ya estén muy infestadas con otras plagas pueden tener menos prioridad, a no ser que la especie en cuestión empeore considerablemente el problema.

**IV.** Dificultad de controlar la especie exótica y sustituirla por otras: Asigne prioridades en el siguiente orden:

1. Especies que probablemente podrán ser controladas o erradicadas con la tecnología y los recursos disponibles, y que probablemente serán sustituidas por especies nativas sin necesidad de intervenir mucho más.
2. Especies que probablemente podrán ser controladas pero no sustituidas por especies nativas deseables sin un programa activo de restauración que requiera considerables recursos.
3. Especies difíciles de controlar con la tecnología y los recursos disponibles y/o cuyo control probablemente perjudicará a otras especies nativas y/o beneficiará a otras especies no autóctonas.
4. Especies que probablemente no se podrán controlar con la tecnología y los recursos disponibles. Por último, especies cuyas poblaciones están decreciendo, especies que solamente colonizan áreas que han sufrido algún tipo de perturbación y no se introducen en hábitats que están prácticamente en perfecto estado, o especies que influyen negativamente en la recuperación de un área afectada por algún tipo de perturbación pueden ser las que menos prioridad tienen.

## **5.3 Estrategias de gestión**

Consideramos que hay cuatro estrategias principales para hacer frente a los problemas causados por las especies no autóctonas que ya han establecido poblaciones en el área que se está considerando: erradicación, contención, control y mitigación. La erradicación es la estrategia más deseable, pero a menudo, la más complicada. Una vez que se admite que el establecimiento de una especie exótica es irreversible, se puede intentar controlarla de dos formas: manteniéndola dentro de los límites de la región en la que se ha establecido y reduciendo su población a un límite aceptable. La definición de este límite no es sencilla, pero se debería hacer antes de poner en marcha un programa de control teniendo en cuenta la finalidad del programa de gestión (sección 5.1). El límite aceptable está relacionado con la intensidad del impacto de la especie sobre el ecosistema, pero se podría expresar como la distribución o la densidad de las poblaciones de la especie invasora o una combinación de ambas cosas. Si no se puede emplear ninguna de estas tres estrategias de gestión, la última opción es intentar mitigar el impacto de la especie invasora sobre los organismos y ecosistemas nativos. La estrategia para encontrar la mejor forma de "aprender a vivir" con la especie introducida es lo que se denomina mitigación.

Sea cual sea la estrategia de gestión elegida, es sumamente importante que se elijan los métodos apropiados para realizar el trabajo en la época correcta del año. La mayoría de los métodos de gestión de plagas dan mejores resultados en una época del año que en otra, y puede que haya momentos en los que sean totalmente ineficaces. Algunos métodos darán buenos resultados para una determinada especie en una época del año y para otra especie en otra época. Un tema relacionado con éste es en qué momento es el invasor más vulnerable a los métodos de gestión, independientemente de la estación del año.

### **5.3.1 Erradicación**

La erradicación consiste en la eliminación de toda la población de una especie exótica, incluidas las etapas en que no es dañina, en el área que se está gestionando. Cuando las medidas de prevención no han servido para impedir la introducción de una especie exótica, la solución preferida es implementar un programa de erradicación. La erradicación, como reacción rápida ante una detección temprana de una especie no autóctona (capítulo 4), es a menudo la clave para una solución rentable y eficaz. No obstante, la erradicación solo debería intentarse si es viable. La erradicación es el tipo de intervención decisiva y rotunda que suelen preferir los políticos y el público, pero tenga cuidado de no intentar un programa de erradicación que tenga pocas probabilidades de éxito. La erradicación debe ir precedida de un meticuloso análisis (rápido) de los gastos (incluidos los gastos indirectos), de la probabilidad de éxito y de la movilización de los recursos adecuados. No obstante, si la erradicación de la especie invasora es posible, es más rentable que ninguna otra medida de control a largo plazo (monografías 4.2 "Detección temprana y erradicación de la polilla tussock en Nueva Zelanda" y 5.5 "Erradicación de una planta intencionalmente introducida que resultó ser una invasora").



Los programas de erradicación pueden incluir varios métodos de control aislados o una combinación de varios. Hay pocas situaciones en las que se haya tenido éxito con un solo método. Por lo tanto, conviene hacer los preparativos necesarios para utilizar todos los métodos posibles. Los métodos varían según la especie invasora. Los programas de erradicación que han tenido éxito en el pasado han consistido en:

- ▶ control mecánico, como recoger caracoles o arrancar malezas a mano
- ▶ control químico, como usar cebos tóxicos para eliminar vertebrados o insecticidas para eliminar insectos
- ▶ plaguicidas biológicos, como el *Bacillus thuringiensis* que se utiliza para fumigar insectos
- ▶ liberación de machos estériles, normalmente combinada con algún método de control químico
- ▶ gestión del hábitat, p. ej. el pastoreo y la quema controlada o prescrita
- ▶ caza de vertebrados invasores

Algunos grupos de organismos son más apropiados para esfuerzos de erradicación que otros. A continuación resumimos algunos de los métodos utilizados en el pasado. Ahora bien, no hay que olvidar que cada situación, cada área, tiene unas circunstancias particulares que tienen que ser evaluadas para encontrar el mejor método:

- ▶ La mejor forma de erradicar las plantas es combinar tratamientos mecánicos y químicos, como cortar las malezas leñosas y aplicar un herbicida a los tallos recién cortados (monografía 5.6 "Programa de erradicación de la maleza de Tailandia en Australia").
- ▶ Vertebrados terrestres: Muchos programas de erradicación de mamíferos terrestres que se han llevado a cabo en islas han tenido éxito (monografía 5.7 "Erradicación del conejo en la isla Phillip"). Los métodos que se utilizaron con más frecuencia fueron estaciones de cebo en las que se ofrecían sustancias tóxicas a la especie invasora, por ejemplo para la erradicación de la rata.
- ▶ Los animales de mayor tamaño pueden ser cazados siempre y cuando el ecosistema sea abierto y no ofrezca mucha cobertura al animal para esconderse. Uno de los problemas que los programas de erradicación de vertebrados terrestres tienen en particular es la oposición del público, sobre todo la de los grupos defensores de los derechos de los animales.
- ▶ Entre los programas de erradicación de invertebrados terrestres, solo los de caracoles y los de insectos han tenido éxito. Los caracoles pueden ser recogidos a mano, mientras que las opciones más comunes para la erradicación de insectos consisten en insecticidas y plaguicidas biológicos, normalmente mediante su aplicación en toda el área, o mediante el uso de cebos, o una combinación de ambos (monografía 5.8 "Erradicación del caracol gigante africano en Florida").



- ▶ Las liberaciones de machos estériles, a menudo combinadas con insecticidas, han sido eficaces en varias ocasiones contra insectos, como las moscas de la fruta y el gusanos tornilla (monografía 5.9 "Erradicación de los gusanos tornillo en el norte de América y el norte de África").
- ▶ Hasta ahora se han publicado dos casos de erradicación de especies invasoras en el entorno marino. Una infestación de un gusano sabélido en una bahía de EE.UU. fue eliminada recogiendo a mano al hospedante (monografía 4.4 "La primera erradicación de una especie marina exótica después de que se había establecido", y en Australia se erradicó al mejillón de rayas negras utilizando plaguicidas (monografía 5.23 "Erradicación del mejillón de rayas negras en el Territorio del Norte, Australia"). Hay que dejar claro que la erradicación en aguas marinas solo es posible en circunstancias sumamente inusuales que permitan tratar eficazmente a una población aislada en un área relativamente contenida. Incluso en dichos casos, el riesgo de que la especie vuelva a invadir esa área es muy probable y requerirá una vigilancia y una gestión a largo plazo. En la gran mayoría de los casos, la erradicación ha sido y será imposible. En el pasado se han erradicado especies foráneas de peces de agua dulce utilizando toxinas específicas para peces.
- ▶ Los patógenos del ser humano y de los animales domésticos han sido erradicados mediante la vacunación del hospedante respectivo. En general, parece que es mucho más viable aplicar métodos de erradicación a los hospedantes (p. ej. obligar a utilizar hospedantes alternativos para las enfermedades humanas) en lugar de atacar directamente a los patógenos.

Si un programa de erradicación es viable, es la mejor opción de lucha contra una especie no autóctona invasora. La ventaja de la erradicación frente a un control a largo plazo es que ofrece la oportunidad de rehabilitar completamente las condiciones que existían antes de la invasión. Se evitan los gastos necesarios para mantener un control a largo plazo (aunque conviene mantener medidas de alerta temprana y/o prevención) y los impactos ecológicos y las pérdidas económicas quedan reducidas a cero inmediatamente después de la erradicación. Este método es la única opción que permite que el programa de gestión cumpla totalmente su finalidad, porque la especie invasora queda totalmente eliminada.

El mayor inconveniente de los programas de erradicación es que pueden fracasar, en cuyo caso se desperdicia todo el dinero invertido, pero al menos se habrá frenado la propagación de la especie exótica objetivo. Debido a que los programas de erradicación suelen ser muy costosos y necesitan dedicación exclusiva y mucha atención hasta que se finalizan, no se deberían poner en marcha a no ser que la evaluación inicial de las opciones y métodos disponibles haya demostrado que la erradicación es viable. Por lo tanto, la erradicación solo se debería intentar una vez que haya quedado asegurado el compromiso y el apoyo financiero de todas las partes interesadas. Se debería obtener financiación suficiente para un periodo más largo que el previsto para la erradicación, con el fin de poder hacer frente a



problemas imprevistos que surjan durante el proceso, y para poder realizar estudios de seguimiento después de la erradicación. Antes de empezar la erradicación, también se debe concienciar al público de los problemas causados por la especie invasora, y se debe obtener su apoyo. Estos pasos llevan tiempo, aunque lamentablemente cuanto más rápida sea la respuesta ante una nueva invasión, más probabilidades de éxito tendrá el programa de erradicación. Por eso es muy importante mantener un equilibrio, tomar las decisiones necesarias para reaccionar ante una nueva especie exótica invasora no es fácil.

Hay que crear un programa de erradicación realista y bien diseñado que permita alcanzar el objetivo deseado. En la mayoría de los casos, los programas de erradicación no sirven para eliminar poblaciones bien establecidas ni infestaciones que ocupan grandes áreas. Muchos intentos fallidos fueron muy costosos y tuvieron importantes efectos secundarios sobre otras especies, como ocurrió al intentar erradicar a la hormiga de fuego sudamericana (*Solenopsis invicta*) de los estados sureños de EE.UU. El insecticida que se utilizó en un principio causó estragos entre la fauna y la flora silvestres y entre el ganado bovino. Posteriormente se creó un cebo que también tubo efectos secundarios indeseados y demostró ser mucho más eficaz contra especies nativas de hormiga que contra la invasora. De hecho, este cebo favoreció a las poblaciones de la especie no autóctona gracias a la disminución de especies nativas de hormiga que eran sus competidoras. Finalmente, hubo que abandonar los esfuerzos de erradicación (monografía 5.10 "El fracaso del programa de erradicación de la hormiga de fuego").

El mejor momento para intentar la erradicación de una especie no deseada es durante la primera fase de la invasión, cuando las poblaciones objetivo son pequeñas y/o están limitadas a un área pequeña. Las probabilidades de éxito se pueden mejorar identificando el periodo en el que la especie objetivo es más vulnerable, por ejemplo, en periodos en los que escasean los alimentos por motivos estacionales naturales (invierno, época de sequía, etc.) es más probable que los mamíferos se coman el cebo envenenado. Las mejoras en la tecnología de erradicación, la experiencia adquirida en otros sitios donde se han puesto en práctica programas de erradicación y el mejor conocimiento de la ecología básica de las especies invasoras mejorarán los intentos de erradicación en el futuro. Los esfuerzos de erradicación han tenido éxito sobre todo en islas. En este caso una isla es cualquier territorio aislado por barreras físicas o ecológicas, como puedan ser los restos de un bosque rodeado de terrenos dedicados a la agricultura. No obstante, las especies objetivo pueden sobrevivir en pequeñas poblaciones fuera de una isla ecológica y, dependiendo del grado de aislamiento, podrían volver a invadir rápidamente la isla ecológica después de una campaña de erradicación. Lo mismo puede pasar con verdaderas islas, y la recolonización por parte de la especie que fue erradicada suele ser posible e incluso probable en el caso de islas y archipiélagos costeros (monografía 5.11 "Ritmo de colonización de la cochinilla rosada del hibisco en el Caribe").



Para que la erradicación tenga éxito, hay que reaccionar rápidamente contra la invasión lo antes posible después de la detección, cuando la población fundadora todavía es pequeña. Parte del proceso de toma de decisiones suele consistir en decidir si la especie recién detectada puede ser dañina para su nuevo entorno o no. A veces, es posible anticipar la llegada de una especie exótica, por ejemplo, si se está propagando por la región, en cuyo caso quizá se puedan tomar decisiones sobre ella antes de que llegue. Así es como la *Chromolaena odorata* fue declarada maleza nociva en Queensland antes de que fuese detectada allí en 1994 (monografía 5.12 "Inspecciones en busca de infestaciones de la maleza *Chromolaena Odorata* en Australia").

Se podría aplicar el principio cautelar e incluir todas las especies introducidas en el programa de erradicación. Si hay disponibles recursos suficientes, ésta sería la estrategia más segura. Ahora bien, se ha reconocido que en la mayoría de las situaciones, es necesario establecer prioridades y que la toma de decisiones antes de iniciar la erradicación y la asignación de prioridades para emplear los recursos dependen de si hay indicios que indican que la especie recién llegada probablemente se convertirá en invasora, y a menudo dependen de si es probable que dicha especie cause daños graves, sobre todo económicos. En el futuro, la probabilidad de que los ecosistemas naturales sufran daños debería ser uno de los principales factores que se tengan en cuenta a la hora de tomar decisiones. Esta evaluación tiene que realizarse rápidamente, normalmente basada en conocimientos sobre la especie en otros países (ver sección 3.4 sobre la evaluación de riesgos). Las bases de datos y la documentación publicada deberían ser consultadas para ver si hay información sobre la especie (u otras especies relacionadas si la especie en cuestión no es lo suficientemente conocida). Predecir la capacidad de una especie exótica para invadir hábitats autóctonos y causar problemas no es una ciencia precisa. Probablemente, la mejor guía disponible actualmente es que si una especie se ha convertido en invasora en un país (sobre todo si tiene las mismas condiciones ecológicas y climáticas), es probable que cause problemas similares en otros países (monografía 3.23 "La capacidad de las especies para convertirse en invasoras no se puede predecir de manera fiable").

Aunque los métodos de erradicación deberían ser lo más específicos posible, la naturaleza rigurosa de los esfuerzos concentrados de erradicación a menudo causan daño también a otras especies que no se pretendía erradicar. En la mayoría de los casos estos daños se consideran inevitables y aceptables para conseguir el objetivo del programa de gestión, y son compensados por los beneficios que la erradicación aporta a largo plazo a la economía y la biodiversidad. Cuando se intente una erradicación mediante toxinas, se debe procurar que éstas sean lo más específicas posible y que permanezcan en el ecosistema lo menos posible. No obstante, algunas toxinas inaceptables para su uso en programas de control a largo plazo podrían usarse en una campaña de erradicación durante un periodo corto de tiempo.



Los programas de erradicación en concreto tienen que contar con la colaboración y el apoyo de todas las partes interesadas, en especial el público. Los objetivos de los programas de gestión y los mejores métodos para alcanzarlos tienen que ser debatidos abiertamente. La erradicación de mamíferos, sobre todo de aquellos con los que el ser humano puede identificarse, suele ser problemática porque el público se opone. Los métodos utilizados para matar a estas especies objetivo son con razón objeto de debate y a menudo motivo de desacuerdo. Los grupos que defienden los derechos de los animales han obstaculizado o bloqueado en ocasiones los esfuerzos de erradicación (monografía 5.13 "Controversia sobre programas de control de mamíferos" y 5.42 "Erradicación de la ardilla gris en Italia: fracaso del programa y escenarios futuros"). Así pues, la finalidad y los objetivos de la iniciativa deben ser redactados de manera positiva, p. ej. como una acción "para rescatar a las pobres criaturas nativas indefensas del peligro de extinción que ha provocado una malvada especie invasora", en lugar de simplemente matar a la especie invasora.

La erradicación (o control) de especies no autóctonas bien establecidas, que se han convertido en uno de los principales elementos del ecosistema, influirá en todo el ecosistema. Aunque resulte difícil predecir las consecuencias de la eliminación de dichas especies, es preciso hacerlo. También deben tenerse en cuenta las relaciones (p. ej. efectos sinérgicos) existentes entre las especies invasoras y las autóctonas u otras no autóctonas. Si existe una fuerte relación carnívoro-presa entre dos especies invasoras, conviene investigar la posibilidad de utilizar métodos combinados para eliminar a ambas especies al mismo tiempo. El control de una sola especie podría tener consecuencias directas o indirectas drásticas sobre la dinámica de la población de la otra especie. La eliminación de la presa normal podría eliminar al carnívoro o podría obligarle a cambiar su comportamiento y alimentarse de especies nativas. Seguramente, la eliminación de un carnívoro introducido permitirá que la presa introducida aumente su población, lo que podría causar más daño (degradación del hábitat, agotamiento de los alimentos y competencia con especies nativas que dependen del mismo tipo de alimentos) que cuando estaban las dos presentes (p. ej. el conejo y el zorro rojo de Australia son especies introducidas procedentes de Europa). La erradicación de una maleza también puede tener consecuencias negativas en la comunidad vegetal si es sustituida por otra especie no autóctona (monografía 5.31 "Lo que puede pasar cuando se controla una especie exótica invasora"). Algunos de estos efectos sobre el ecosistema podrían no predecirse, por lo que es imprescindible supervisar el resultado de los esfuerzos de mitigación (ver sección 5.5).

Para terminar, los criterios básicos para que un programa de erradicación tenga éxito se pueden resumir de la siguiente manera:

- ▶ El programa tiene que tener una base científica. Lamentablemente, la mayoría de los rasgos que indican que una especie es invasora dificultan los esfuerzos de erradicación, por ejemplo, un alto ritmo de reproducción



y una buena capacidad de dispersión. Eso significa que probablemente va a ser difícil eliminar a la especie invasora debido precisamente a su naturaleza. Tiene que ser posible eliminar a todos los ejemplares. Hay que tener en cuenta que encontrar y eliminar a los ejemplares que van quedando es cada vez más difícil y más costoso, ya que la población va disminuyendo.

- ▶ Por eso es importante contar con el apoyo del público y de todas las partes interesadas de antemano. Hay que obtener fondos suficientes para un programa intensivo, que permitan hacer frente a complicaciones imprevistas y por lo tanto la erradicación pueda continuar hasta que se haya eliminado al último ejemplar. Las expectativas deben ser realistas en lo que se refiere a los procesos necesarios para el éxito de los programas de erradicación, por ejemplo, los resultados apenas serán perceptibles al final del programa aunque se esté haciendo una gran inversión.
- ▶ Las poblaciones pequeñas y geográficamente limitadas de especies no autóctonas son las más fáciles de eliminar. Por eso, la erradicación inmediata es la opción preferida para la mayoría de las especies detectadas pronto. De ahí que sea muy importante que el programa de alerta temprana cuente con fondos suficientes para tomar estas medidas.
- ▶ La inmigración de especies exóticas debe ser cero, es decir, el área gestionada debe estar completamente aislada de otras áreas infestadas, por ejemplo islas vecinas, que es lo que ocurre sobre todo con las islas oceánicas. Las posibles rutas de entrada de las especies de un área infestada en el área gestionada tienen que ser controladas para impedir dicha invasión (ver capítulo 3).
- ▶ Todos los individuos de la población deben ser vulnerables a la técnica de erradicación utilizada. Si hay ejemplares que aprenden a evitar la técnica (no caen en las trampas), no serán vulnerables y sobrevivirán. Quizá una combinación de métodos tendría más éxito en estas circunstancias: unos métodos que sean más eficaces para densidades bajas y otros que sean más eficaces para densidades altas. Hacen falta métodos de campo claramente definidos que no supongan un obstáculo para la erradicación, por lo que serán distintos de los métodos utilizados para la contención (ver más abajo). Estas diferencias deben quedar claras y se deben implementar procedimientos para controlar la calidad de los métodos de campo. Seguramente el desarrollo y uso de métodos de campo tendrá que ser un proceso repetitivo. La implementación tendrá que ser supervisada, ir seguida de una investigación que ponga a prueba y adapte los métodos a las condiciones cambiantes a medida que la fase final de la erradicación se aproxima. En el caso de los vertebrados, habría que llevar a cabo la investigación con otra población de la especie objetivo, para que los nuevos métodos sean completamente desconocidos para la población objetivo. Esta continua aportación de conocimientos y opiniones científicas tiene que establecerse desde el



principio, utilizando el mismo personal, pero hay que equilibrar de manera consultiva y cooperativa las necesidades con la aportación de los trabajadores de campo.

- ▶ Harán faltan buenas técnicas de gestión y motivación de equipos. Ninguna persona puede conseguir por si sola una erradicación, siempre hace falta la cooperación de todo un equipo. Para maximizar la eficacia de la erradicación, hace falta contar con un núcleo de investigadores y trabajadores de campo que la lidere de principio a fin. Este núcleo es especialmente importante a la hora de mantener el apoyo de los políticos y la administración hasta completar el programa.
- ▶ Hay que diseñar una técnica para supervisar la especie que se está intentando erradicar cuando, al final del programa, la población tenga muy baja densidad, para así asegurar la detección de los últimos supervivientes; una de estas técnicas podría ser instalar una gran cantidad de trampas con feromonas en áreas de alto riesgo. Los perros (y a veces los cerdos) pueden ser muy útiles para supervisar zonas de baja densidad, ya que son mucho más sensibles a las especies objetivo que el ser humano, o que los métodos de detección ideados por éste. Los organismos que tienen fases menos obvias, que pueden sobrevivir durante largos periodos de tiempo, como los bancos de semillas de malezas, tienen que ser supervisados durante un periodo prolongado de tiempo (ver también monografía 5.12 "Inspecciones en busca de infestaciones de la maleza *Chromolaena Odorata* en Australia").
- ▶ Todo programa de erradicación debería incluir una fase de supervisión para comprobar que efectivamente se ha conseguido la erradicación. Hay que seguir métodos que minimicen las posibilidades de que la invasión se repita y que permitan detectar enseguida la especie erradicada si llegase a establecerse de nuevo.

Ver también el tratamiento detallado de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (Directrices para los programas de erradicación de plagas. Normas internacionales para medidas fitosanitarias, publicación número 9 de la Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, 1998. También está disponible en <http://www.fao.org/> bajo "International Standards for Phytosanitary Measures".

En el futuro se desarrollarán nuevas tecnologías para los programas de erradicación. Las especies que ahora no se consideran apropiadas para programas de erradicación podrían serlo en el futuro. Acaba de empezar a explorarse el posible uso (y los riesgos) de las nuevas tecnologías de manipulación de genes en plagas o como agentes de control biológico. Estos organismos genéticamente modificados pueden resultar muy útiles en el futuro, aunque existe una controversia sobre si es seguro utilizarlos o no. Mientras tanto, ha empezado a evaluarse el posible uso de microorganismos genéticamente modificados en la erradicación o el control de los zorros y conejos introducidos en Australia.



### 5.3.2 Contención

La contención de especies exóticas invasoras es una forma especial de control. La finalidad de la contención es restringir la propagación de una especie exótica y contener su población en una zona geográficamente definida. Los métodos utilizados son los mismos que los descritos para la prevención, erradicación y control, por lo que no vamos a explicarlos aquí con detalle. La supervisión y la participación del público también tienen una importancia crucial en este caso.

Los programas de contención también deben tener objetivos claramente definidos: barreras más allá de las cuales no se debería propagar la especie invasora, hábitats que no deben ser colonizados ni invadidos, etc. (monografía 5.14 "Contención de la propagación de la maleza *Chromolaena Odorata* en Australia"). Con el fin de establecer estos parámetros, primero tiene que quedar claro por qué se va a emplear esta forma de control, por ejemplo, para proteger determinadas áreas o hábitats frente a una posible invasión, para dar tiempo a que se organicen otras medidas de control o de erradicación, etc.

La detección temprana de nuevas infestaciones de especies invasoras que se estén propagando desde el margen de una población existente o bien estén creando una población completamente nueva es un elemento importante de los programas de contención, ya que de esta manera es posible tomar medidas lo antes posible. Al principio, las poblaciones de estas nuevas infestaciones serán de poca densidad, por lo que será difícil detectarlas en esta etapa (ver capítulo 4).

La población de una especie invasora se contiene mediante varios métodos aplicados a lo largo del límite del área de contención definida, los ejemplares que se salgan de esta área son erradicados, y se toman medidas para impedir que la especie se introduzca en áreas que quedan fuera del área de contención. La distinción entre contención y erradicación no siempre está clara, depende de la escala de las operaciones que se estén considerando (monografía "Contención frente a erradicación: *Miconia calvescens* en Hawai").

Si una especie se propaga lentamente recorriendo pequeñas distancias, lo más probable es que pueda ser contenida. Lo ideal es separar el área de contención del hábitat más cercano adecuado para la especie, para ello se puede utilizar una barrera natural o una barrera artificial eficaz. Las áreas más adecuadas para la contención son los hábitats aislados que no tienen conexiones adecuadas para la propagación de las especies invasoras. La propagación de especies exóticas de agua dulce de una parte a otra de una cuenca es un buen ejemplo de un entorno donde sería posible la contención.

Si se consigue contener una especie invasora en un área bien definida, los hábitats y las especies nativas del exterior quedan protegidas de los impactos causados por esa especie invasora. En los casos en los que la erradicación no sea viable, y la especie exótica haya invadido un área relativamente aislada y restringida, la contención de dicha especie en esa área puede ser el método más eficaz para proteger las otras zonas del país, incluso si la especie causa daños en el área de contención. Ahora bien, siempre hay que realizar un análisis meticuloso de las posibles opciones de contención, su coste y los posibles beneficios que aportarían.



La contención de una especie en un área definida requerirá vigilar y controlar de forma continua el límite del área, y tomar medidas que impidan la propagación de la especie (monografía 5.16 "Movimiento de semillas en los vehículos: un estudio del Parque Nacional de Kakadu en Australia"). Por lo tanto, la contención es difícil y requiere métodos costosos.

El éxito de la contención de una especie invasora que viva en un hábitat de agua dulce es bastante probable, por ejemplo, los peces, ya que sólo pueden propagarse por determinadas cuencas hidrográficas. Gracias a las actividades del ser humano, muchas cuencas hidrográficas están conectadas mediante canales artificiales que permiten que las especies se propaguen de un río a otro. No obstante, los canales son como pasillos relativamente pequeños que se pueden controlar fácilmente. Algunas especies pueden ser restringidas por barreras construidas en canales, siempre y cuando se puedan cerrar también otras vías de entrada, como el tráfico de embarcaciones por tierra.

Un método relacionado con la contención, aunque diferente de éste, es la exclusión, que tiene como finalidad proteger un área de alto riesgo levantando una valla. Este método se suele combinar con la erradicación y la prevención. Por ejemplo, alrededor de un área de conservación de gran valor se construye una valla para impedir la entrada de animales, y si aparece alguna especie invasora en el interior, es erradicada. Este método de crear una especie de islas dentro de áreas más amplias es muy eficaz para proteger poblaciones cruciales de especies en peligro de extinción cuando la erradicación de la especie invasora es posible dentro del área de contención pero no a gran escala.

### **5.3.3 Control**

El control de especies no autóctonas invasoras tiene como finalidad reducir a largo plazo su densidad y abundancia hasta alcanzar un límite aceptable preestablecido. Se considera que el daño causado por la especie a la biodiversidad y a la economía por debajo de este límite es aceptable. No siempre está claro qué límite se debería establecer. Puede que haga falta realizar una investigación para establecer qué biodiversidad autóctona se ve amenazada y hasta qué punto puede soportar el impacto de la especie invasora.

La contención de la población invasora por debajo de ese límite puede inclinar la balanza a favor de las especies nativas que compiten con ella. El debilitado estado de la especie invasora permite que las especies nativas recuperen terreno y que la abundancia de la especie exótica se reduzca aún más. En raras ocasiones puede que lleve incluso a la extinción de la especie exótica (sobre todo cuando se combina con esfuerzos de restauración del hábitat para ayudar a las especies nativas y volver a dejar los sistemas naturales tal y como estaban antes de la invasión), pero éste no es el principal objetivo de los esfuerzos de control.

Si los métodos de prevención han fracasado y la erradicación no es viable, los directores de los programas de gestión tendrán que aceptar a las especies introducidas y tendrán que limitarse a intentar mitigar los impactos negativos sobre la biodiversidad y los ecosistemas. Todos los métodos de control, excepto el control

biológico clásico, que no necesita mantenimiento, requieren fondos y dedicación a largo plazo. Normalmente, si se acaban los fondos, la población y los correspondientes impactos negativos aumentarían, lo que puede causar daños irreversibles.

Puesto que, a corto plazo, el control parece ser una opción más barata que la erradicación, suele ser el método preferido. La financiación y el compromiso necesarios son menores que los de los programas de erradicación, y la financiación puede variar de un año a otro, dependiendo de la importancia del problema, la presión política y la concienciación del público. No obstante, el hecho de que los gastos de los programas de control sean más bajos puede inducir a error, ya que a largo plazo, los programas eficaces de control resultan más caros que una campaña de erradicación que tenga éxito.

Tanto el control mecánico como el químico, el biológico, la gestión del hábitat y una combinación de varios de estos métodos son eficaces para controlar poblaciones de especies invasoras. En muchos casos, se puede crear una combinación rentable de medidas apropiadas de manera sostenible para minimizar los efectos secundarios. En eso consiste la gestión integrada de plagas que se aplica en la agricultura y la silvicultura, basada en una larga y amarga experiencia con insecticidas químicos (para ver las descripciones de los métodos, consulte los siguientes capítulos). En muchos países ahora es la estrategia nacional de gestión de plagas preferida para la producción sostenible de cultivos, y muchos de sus principios pueden aplicarse a la gestión de especies exóticas en el sector del medio ambiente.

El control puede resultar más fácil en áreas en las que la densidad de la especie invasora es baja. En estas áreas las medidas de control mitigarán inmediatamente el impacto de la especie invasora, lo que permitirá que el ecosistema que todavía está prácticamente intacto se recupere de sus impactos. Las medidas de control en estas áreas tendrán rápidamente un efecto positivo en la biodiversidad, y cuando se apliquen en los límites de la zona invadida por la especie alienígena, servirán para limitar su propagación.

Las poblaciones de una especie invasora de cualquier grupo de organismo se pueden controlar hasta cierto punto utilizando métodos de control disponibles que sean adecuados. Los resultados dependerán del organismo, del ecosistema, de la duración del esfuerzo, de las medidas de restauración, etc. Una de las lecciones que podemos aprender de la gestión de plagas agrícolas es que la mejor estrategia de gestión de plagas suele ser la que se crea específicamente para el área que se quiere gestionar, y que si ésta se aplica en otras áreas, hay que probarla y adaptarla. Esto es aplicable a todos los métodos y monografías descritas más adelante.

#### **5.3.4 Mitigación**

Si la erradicación, la contención y el control no son viables o han fracasado, el último recurso es "aprender a vivir" con la especie exótica invasora de la mejor manera posible, y mitigar su impacto sobre la biodiversidad y las especies en peligro de extinción.



La mitigación en este contexto se diferencia de la contención y el control en que la actividad que se realiza no afecta directamente a la especie invasora en cuestión, sino que se centra en las especies nativas afectadas. La mitigación se emplea sobre todo en la conservación de especies en peligro de extinción y puede llevarse a cabo de varias formas. La forma más sencilla, y quizá la más radical, podría ser el traslado de una población viable de la especie en peligro de extinción a un ecosistema en el que la especie invasora no esté presente o, en el caso de un sistema rehabilitado, haya dejado de estar presente.

Pero, en el caso de los vertebrados, es más normal que consista en introducir pequeñas alteraciones en el comportamiento de la especie en peligro de extinción. Esto suele consistir en inducir al animal a que use unos nidos o unos lugares para pasar la noche específicos, normalmente artificiales, y a los que por su naturaleza y diseño la especie exótica invasora no puede acceder, o que se dirija a un lugar o a un comedero especialmente preparado, que es lo que se hace cuando la especie invasora compite por los mismos alimentos o ha causado la degradación del hábitat.

Hay que tener en cuenta que esta mitigación puede necesitar mucha mano de obra y que, a menudo, se considera que es una medida intermedia que se alterna con la erradicación, la contención o el control cuando hace falta rescatar una especie que está a punto de extinguirse. No obstante, las cajas para nidos a prueba de depredadores han tenido éxito en muchos casos relacionados con la conservación de aves, por ejemplo, el del cernícalo de la isla Mauricio y el loro negro de las islas Seychelles (monografía 5.41 "Mitigación de una especie invasora para salvar al loro negro de las islas Seychelles").

## **5.4 Métodos**

Hay un gran número de métodos específicos de control de especies invasoras. Dada la gran complejidad de la ecología de las especies invasoras y la importancia de las condiciones locales, hay que tratar con mucho cuidado las afirmaciones generales sobre la idoneidad de métodos de control para grupos de especies exóticas en hábitats específicos o en regiones concretas del mundo. No se puede predecir con exactitud el comportamiento, propagación e impactos de una especie no autóctona introducida en un nuevo entorno, porque influyen demasiados parámetros. En muchos casos, ni siquiera la clasificación taxonómica de la especie invasora es segura. No obstante, hay disponibles descripciones de métodos de control utilizados para ciertas especies, y de sus resultados bajo la influencia de ciertos factores medioambientales. Estos informes basados en experiencias pasadas son muy importantes para la gestión de especies invasoras, por lo que debería mejorarse su disponibilidad, por ejemplo publicando bases de datos en Internet. El objetivo de todas las personas que trabajan en la gestión de especies invasoras debería ser emplear las mejores prácticas disponibles y diseminar la información para contribuir a un objetivo más importante: conservar la biodiversidad de la Tierra y mitigar los problemas causados por los organismos invasores en todo el mundo.

Hay disponible una gran cantidad de información basada en experiencias pasadas de control de plagas que afectan a la agricultura y a la silvicultura. La prevención y el control de plagas en estos sectores empezaron hace mucho tiempo y tienen un

gran valor como fuentes de información sobre las que basar la gestión de especies invasoras de hábitats naturales. Muchas de las plagas más importantes que afectan a la agricultura y a la silvicultura son especies exóticas (al igual que muchas de las plantas utilizadas en la agricultura y la silvicultura) y han sido gestionadas durante muchas décadas utilizando métodos específicos de prevención, erradicación y control. Es más, la mayoría de las instalaciones y servicios disponibles para hacer frente a especies exóticas en las fronteras de un país o en su interior han sido creadas para hacer frente a plagas de la agricultura y la silvicultura, y son administradas por el ministerio correspondiente. Las instalaciones de cuarentena y otros servicios relacionados deberían ser utilizadas y ampliadas para hacer también frente a las plagas que afectan a los hábitats naturales. Aparte de las muchas similitudes que existen entre las especies exóticas que invaden ecosistemas naturales y las que afectan a la agricultura y la silvicultura, no debemos olvidar que muchas especies afectan a las tres cosas. Por ejemplo, los problemas causados por el jacinto acuático tienen múltiples facetas y son competencia de varios ministerios (monografía 5.1 "Problemas causados por el jacinto acuático como especie exótica invasora"), lo que causa problemas adicionales a la hora de organizar su prevención, contención o control.

Por lo tanto, el primer paso para crear una estrategia de control de una especie invasora que tenga éxito es consultar la documentación y las bases de datos que haya disponibles para recopilar toda la información posible sobre las opciones de gestión de esa especie. Se deben probar los métodos que han tenido éxito en condiciones similares, es decir, en hábitats y climas parecidos. No es recomendable utilizar métodos que no sean óptimos. Los métodos diseñados específicamente para la especie invasora que se desea controlar son los que mejores resultados han proporcionado. En algunos casos, como en los de hábitats que se han degradado tanto que no queda ninguna especie nativa, se puede utilizar un método más general. En estos casos, utilizar un herbicida de uso general, o demolerlo todo con un bulldozer tiene efectos negativos limitados sobre la biodiversidad nativa. Sin embargo, en áreas menos afectadas, sobre todo en reservas naturales, etc. es mucho más recomendable utilizar un método específico para la especie que se desea gestionar.

Lo normal es que se provoquen bajas entre las especies nativas al poner en práctica métodos de control generales. Estas bajas, sobre todo si se trata de vertebrados, pueden convertirse en un serio problema de relaciones públicas. Puede que sea necesario aceptar un número reducido de bajas para conseguir el objetivo, pero no debe permitirse que dicho número aumente demasiado. Cuando el control o la erradicación tienen éxito, la reducción del impacto de la especie exótica sobre la biodiversidad nativa suele compensar las bajas. En la mayoría de los casos, las poblaciones de especies nativas que han sufrido pérdidas durante los esfuerzos de control se recuperarán después de la desaparición de la especie invasora (monografía 5.17 "Recuperación de reptiles en la isla Round").

En cada país, hay disponibles una serie de herramientas para controlar a las especies invasoras y una serie de reglas para el uso de estas herramientas, por ejemplo, el registro de plaguicidas, cuestiones relacionadas con las cuarentenas y



el marco legal. Por lo tanto, es necesario que el sector de la conservación de cada país cree un archivo de información que incluya las herramientas legislativas y técnicas, así como las mejores prácticas para el control de las distintas especies. La base de datos del PMEI (así como los sitios Web existentes y los documentos publicados, algunos de los cuales están disponibles a través de los vínculos incluidos en el recuadro 2.1) es una fuente importante de información para crear estos documentos, y no solo permite obtener información sino también compartirla. Este archivo de información se puede ir ampliando cada vez que se trabaje en una especie distinta.

Es importante tener en cuenta los siguientes factores:

- ▶ Todos los requisitos legales relativos a la gestión de especies invasoras. Algunos podrían estar ocultos en la legislación sobre sanidad e higiene.
- ▶ El apoyo de grupos que apreciarán los beneficios del proyecto, como la comunidad científica, los grupos que defienden los derechos de los animales y otros.
- ▶ Los mejores métodos que se han usado para esa especie objetivo en concreto en otros países.
- ▶ Los tipos de herbicidas, cebos y equipo que hay disponibles en el país y cómo se pueden obtener nuevos suministros.

En la mayoría de los casos, las mejores prácticas para gestionar una especie invasora consisten en un sistema de gestión integrada creado a propósito para la especie invasora y el lugar invadido en particular. Por lo tanto, es importante recopilar toda la información disponible, evaluar todos los métodos posibles y utilizar el mejor o una combinación de ellos para conseguir el nivel de control deseado. Tenga siempre en cuenta que la gestión de una especie invasora no es la finalidad de la gestión, sino solo una herramienta para alcanzar un objetivo más importante, como la restauración del hábitat, la preservación de un ecosistema en perfecto estado, la reintroducción del ritmo y el tiempo de sucesión natural, etc. Estas áreas intactas pueden proporcionar al ser humano un uso sostenible de los servicios del ecosistema. Como ya hemos dicho, estos objetivos más importantes tienen que quedar claramente definidos y cuantificados, y cuando se planifique un programa de control conviene establecer un periodo de tiempo máximo en el que conseguir los objetivos, con puntos de referencia e indicadores si es posible.

El control de la población de una especie invasora puede tener efectos indirectos sobre las especies nativas, el ecosistema y toda la biodiversidad local. Deberían evaluarse de antemano los posibles efectos de la reducción o erradicación de la especie invasora en un hábitat, y se deberían tomar medidas para asegurarse de que dichos efectos son únicamente positivos. Por ejemplo, la eliminación de una planta invasora agresiva de un lugar podría requerir la plantación de especies autóctonas que ocupen su lugar, para impedir que esos espacios libres sean ocupados por otras plantas no deseadas (ver monografía 5.31 “Lo que puede pasar cuando se controla una especie exótica invasora”).

El control de **plantas** puede consistir en: métodos manuales (p. ej. arrancarlas, cortarlas, segarlas, demolerlas, realizar incisiones circulares, etc.), herbicidas, liberación de agentes de control biológico, uso controlado de animales de pastoreo, quema controlada o prescrita, inundación, plantación de especies nativas competidoras y otras prácticas de gestión del suelo.

El control de los **invertebrados terrestres** puede consistir en utilizar trampas (p. ej. trampas de luz, trampas con pozo o trampas con feromonas), medios mecánicos o físicos (recogida a mano, eliminación y destrucción de la especie hospedante), insecticidas, control biológico (p. ej. hongos, otros insectos, etc.), y otros medios especializados (p. ej. liberación masiva de machos estériles, ver monografía 5.9 "Erradicación de los gusanos tornillo en el norte de América y el norte de África").

El control de **vertebrados terrestres** puede consistir en trampas, armas de fuego, cebos, agentes de control biológico, anticonceptivos o esterilización (monografía 5.44 "Programas de erradicación del visón americano en Europa"). El control de lagartos y serpientes es un tema poco conocido que necesita ser investigado, aunque ya se está trabajando en el control de la serpiente marrón de árbol en el Pacífico.

El control de **patógenos** suele centrarse en los hospedantes más que en medidas directamente orientadas a la especie patógena. En algunos casos, los hospedantes son eliminados (opción preferible cuando los hospedantes no son tampoco autóctonos), y en otros, incluidos los de enfermedades que afectan al ser humano y a los animales domésticos, los hospedantes son vacunados. También puede inducirse o intensificarse la resistencia del hospedante. Si hay vectores que forman parte del ciclo de vida del patógeno, se deberían gestionar también esos vectores.

No se ha trabajado mucho en el control de invasiones biológicas **marinas** pero, por ejemplo, una estrella de mar invasora ha sido eliminada retirándola manualmente del lugar que estaba invadiendo (monografía 5.19 "Ni el control mecánico ni el químico parecen ser eficaces contra las estrellas de mar en Australia"), y en otro caso la especie fue erradicada aplicando plaguicidas (monografía 5.23 "Erradicación del mejillón de rayas negras en el Territorio del Norte, Australia"). Aunque el control biológico mediante parasitoides, depredadores o patógenos se utiliza con éxito para controlar muchos tipos de especies invasoras, todavía no se ha intentado nunca en un entorno marino. No obstante, actualmente se están llevando a cabo investigaciones de opciones de control biológico de invasores marinos. La gestión de especies invasoras en el entorno marino parece ser más difícil que en áreas terrestres por varias razones.

El conocimiento de la taxonomía de las especies marinas todavía tiene que avanzar mucho. La falta de información disponible sobre el alcance de la mayoría de los organismos marinos es otro problema adicional. Por eso, en muchos casos resulta muy difícil averiguar el origen de una especie que presenta un comportamiento invasor, y determinar si efectivamente es exótica o en realidad es nativa. Aun cuando no se tiene ninguna duda sobre el organismo invasor, el control puede



resultar difícil de conseguir en entornos marinos abiertos en los que es complicado aplicar medidas de control orientadas únicamente a una especie en concreto. Muchas especies marinas se adaptan rápidamente a las condiciones cambiantes y han evolucionado desarrollando mecanismos para propagarse por diversos ecosistemas que les resultan adecuados. Muchos organismos sésiles o semisésiles tienen larvas pelágicas capaces de dispersarse a grandes distancias dejándose llevar por las corrientes. Por lo tanto, existen menos barreras naturales que en los entornos terrestres, lo cual dificulta los esfuerzos de control y de erradicación. Por este motivo, se considera que la prevención es la principal forma de defensa frente a especies invasoras marinas, que se distribuyen principalmente mediante una vía de entrada: las embarcaciones.

Los organismos que viven en hábitats de **agua dulce** pueden ser controlados con medidas mecánicas, químicas y biológicas, y mediante la gestión de dichos hábitats. Las malezas acuáticas pueden ser recogidas cuando flotan en la superficie, arrancadas cuando están arraigadas o bien se pueden aplicar herbicidas. El control biológico ha demostrado ser muy eficaz sobre todo contra ciertas malezas acuáticas en varias partes del mundo (monografía 5.26 "Control biológico de malezas acuáticas"). En varios casos de invasiones de especies de pez se ha recurrido al envenenamiento de la especie en cuestión. Otra opción de control para peces es la pesca recreativa o industrial. Las larvas de los mosquitos y los patógenos que se propagan con la ayuda de vectores, así como otros insectos de agua dulce, pueden ser controlados aplicando plaguicidas químicos o biológicos al agua infestada. El cambio en la calidad y el caudal de un sistema de agua dulce puede influir en la comunidad que vive en él favoreciendo a las especies nativas.

Contar con personal suficientemente cualificado es importante para todo método de gestión. Para algunos métodos, en algunos países, la ley determina el nivel de formación (p. ej. puede que la ley exija formación en el uso de herbicidas y un certificado).

#### **5.4.1 Control mecánico**

El control mecánico se puede realizar retirando directamente ejemplares de la especie objetivo a mano o con herramientas. En muchos casos, cuando la infestación es de pequeño tamaño, la especie introducida puede ser controlada o incluso erradicada mediante alguna medida de control mecánico, por ejemplo, arrancando malezas o recogiendo animales a mano. Un método avanzado de control mecánico es la retirada de plantas con herramientas e incluso máquinas especialmente diseñadas, como cosechadoras en ríos y lagos infestados de jacinto acuático. En algunos casos de plantas muy persistentes y dependiendo del área, por ejemplo en grandes zonas abiertas como puedan ser los pastizales, puede que haga falta emplear bulldozers (recomendado en las circunstancias descritas en relación con el olivo de otoño (*Elaeagnus umbellata*) en Randall, J.M.; Marinelli, J., *Invasive Plants, Weeds of the Global Garden*, Brooklyn Botanic Garden, Handbook #149, Brooklyn, Nueva York, pág. 99, 1996; consulte <http://www.ny4gardenweb.com/bbg/plant.html>).

El control mecánico puede ser apropiado tanto para programas de erradicación como para controlar la densidad y la abundancia de una especie invasora. En realidad, todos los organismos pueden ser eliminados mecánicamente de una forma u otra. En cualquier caso, la información disponible tiene que ser analizada y el control debe ser llevado a cabo o supervisado por personal cualificado que elija y aplique el método más eficaz. A menudo la erradicación solo se consigue en áreas pequeñas.

El control mecánico es muy específico de la especie objetivo y las otras especies solo tienen que sufrir el impacto de la presencia del ser humano. La desventaja del control mecánico es que siempre requiere mucho personal. En países donde la mano de obra es cara, el uso de métodos físicos se limita principalmente a grupos de voluntarios. La mayor parte del trabajo manual es caro y tiene que repetirse durante varios años hasta que se eliminan todos los ejemplares. En el caso de malezas cuyas semillas pueden permanecer en estado latente o inactivo en el suelo durante un largo periodo de tiempo, después de la erradicación hay que mantener una supervisión durante todo el posible periodo de latencia. El método puede resultar eficaz cuando el invasor es todavía pequeño y su población ocupa solo un área pequeña. Las malezas que crecen vigorosamente después de cortarlas o que se multiplican vegetativamente son más difíciles de controlar.

Las **plantas** invasoras se pueden cortar, arrancar a mano o con herramientas especiales (para más información sobre herramientas sencillas, consulte <http://tncweeds.ucdavis.edu/>). Las plantas más grandes pueden ser arrancadas de raíz con herramientas tales como cabestrantes, si es necesario. La eficacia de esta técnica variará bastante en función de la respuesta de la maleza (monografía 5.18 "Áreas de conservación y gestión en Mauricio"). Si se dejan secciones de ciertas plantas en contacto con el suelo, sobrevivirán y crecerán de nuevo, como es el caso de la sanguinaria mayor del Japón (*Fallopia japonica*), una especie exótica invasora en Europa y América del Norte que se regenera a partir de fragmentos de rizoma de menos de 1 gramo. Si no hay información disponible acerca de cómo responde la planta al arrancarla de raíz, se deberían llevar a cabo pruebas simples para averiguarlo, y se deberían tratar los restos de la planta arrancada, quemándolos o sometiéndolos a un proceso de compostaje.

Si se corta repetidamente una maleza leñosa, acabará por consumir todos los recursos que tiene reservados en el sistema de las raíces y morirá. En muchos casos, resulta más eficaz cortar la planta y al mismo tiempo pintar el tallo con un herbicida sistémico. Se han probado herramientas diseñadas especialmente para cortar y al mismo tiempo aplicar un plaguicida. Segar hierbas y pastos puede tener el mismo resultado cuando las plantas no están adaptadas a un pastoreo intensivo. Las plantas anuales son especialmente vulnerables si se siegan poco antes de florecer, porque habrán consumido la mayor parte de las reservas de las raíces para producir yemas.

Realizar incisiones circulares en los árboles puede matarlos, cortar el cámbium del tronco de un árbol con un cuchillo y retirar 5 cm de corteza interrumpe el flujo de nutrientes y mata a la planta. Realizar incisiones circulares puede no ser suficiente



para matar rápidamente a especies en las que el flujo de agua y nutrientes no está restringido a la parte más externa del tronco, pero aplicando un herbicida el proceso se acelera.

Las especies **invertebradas** de gran tamaño y claramente visibles, como los caracoles, pueden ser recogidas a mano. Para controlar la mayoría de las especies de insectos hay que recurrir a trampas más o menos específicas para cada grupo o, en el caso de trampas con feromonas, específicas para cada especie. Las especies sedentarias como los insectos cóccidos o escamas y las cochinillas se pueden eliminar destruyendo las plantas de las que se alimentan, por ejemplo, en un programa de contención de cochinilla rosada del hibisco recién llegadas a Trinidad se cortaron y quemaron plantas infestadas, y a continuación se aplicaron plaguicidas.

Las trampas y las armas de fuego pueden considerarse como métodos “mecánicos” o “manuales” para hacer frente a **vertebrados** invasores. La caza mayor puede resultar eficaz para impedir que las poblaciones crezcan por encima del límite deseado, y puede ser aprovechada como fuente de fondos para otras actividades de gestión del área en cuestión. Éste es un caso poco común en el que el control no incurre gastos, sino que genera beneficios. No obstante, plantea el problema de que la especie invasora adquiera valor y deba ser conservada para seguir generando beneficios. Es más, hay muchos casos en los que la caza recreativa no reducirá suficientemente la población objetivo. Igualmente, la caza recreativa puede resultar contraproducente debido a que hay cazadores aficionados que intimidan a la población objetivo y que no tienen la preparación necesaria para reducir la densidad de las especies objetivo al límite deseado. Además, dependiendo de la especie, hay cazadores que solo cazan machos adultos, lo cual no afecta o afecta poco a la capacidad reproductiva de la especie. Para reducir la población al límite predeterminado, puede que haga falta emplear cazadores profesionales. El uso de animales, por ejemplo perros, que hayan sido entrenados para encontrar una determinada especie puede resultar sumamente útil combinado con armas de fuego y otras formas de control.

Las vallas son otra opción para contener especies, ya sean vallas que impidan la propagación de una especie fuera de un área determinada, o vallas que rodeen toda una zona de gran valor ecológico. Naturalmente, hay que estar seguro de que la especie invasora no está presente a ambos lados de la valla.

En la monografía 4.4 “La primera erradicación de una especie **marina** exótica después de que se había establecido” se resume un ejemplo de programa de erradicación recogiendo a mano un invasor biológico marino, pero generalmente este método no es fácil de aplicar en ecosistemas marinos. El control mecánico se ha utilizado contra estrellas de mar, pero los resultados no son muy satisfactorios (monografía 5.19 “Ni el control mecánico ni el químico parecen ser eficaces contra las estrellas de mar en Australia”).



Quizá el único método de control mecánico de **patógenos** sea erradicar o controlar al vector o al hospedante, por ejemplo, cortar los árboles enfermos.

**Las malezas acuáticas** se pueden recoger (monografía 5.20 "Métodos de control mecánico del jacinto acuático"), al igual que sus parientes terrestres. Ciertas especies de pez tienen un gran valor comercial y son muy populares para la pesca deportiva. Hay similitudes entre la caza y la pesca en cuanto a especies populares que permiten generar fondos. No obstante, la recogida económicamente viable de especies invasoras presenta el riesgo de proporcionar incentivos a ciertas personas para que propaguen la especie invasora por otras áreas que todavía no han sido colonizadas.

#### 5.4.2 Control químico

Los plaguicidas químicos, incluidos los herbicidas y los insecticidas, han sido creados para satisfacer la demanda del mercado de control de plagas que afectan a la agricultura y para la eliminación de vectores de enfermedades. La creación, las pruebas y el registro de un nuevo compuesto es un proceso muy caro, y es poco probable que se creen productos específicos para cada especie invasora de espacios naturales. En cualquier caso, los productos creados para los sectores de la agricultura y la salud humana están a disposición de los que intenten controlar especies invasoras, y se pueden utilizar para disminuir la población de los organismos invasores por debajo de un límite de impacto ecológico tolerable.

En el pasado, el uso extendido de una amplia gama de herbicidas, como el DDT, tuvo impactos perjudiciales para el medio ambiente y la salud humana, pero hoy en día están prohibidos en la mayoría de los países, y en el mercado hay productos más específicos con menos efectos negativos sobre las especies a las que no se pretende afectar. Algunos insecticidas, como los que están basados en estructuras químicas similares a las hormonas de los insectos, también pueden ser específicos para determinados grupos de insectos.

Los mayores inconvenientes son el alto precio, la necesidad de repetir la aplicación y los impactos sobre las especies a las que no se pretende afectar. Otro problema adicional claramente demostrado en el control de vectores de enfermedades del ser humano y de los cultivos agrícolas es que el uso repetido de plaguicidas crea una presión selectiva que permite a muchas especies evolucionar y ser cada vez más resistentes a estos productos químicos. Como consecuencia, hay que aumentar la dosis o hay que utilizar un grupo distinto de plaguicidas, lo cual suele aumentar el gasto del programa de control.

También puede ocurrir que la comunidad local se oponga al uso de toxinas en su tierra, por ejemplo, cuando las toxinas puedan acumularse en niveles no letales en especies a las que no se pretende afectar pero que constituyen una fuente de alimento para las comunidades locales. Los plaguicidas persistentes, como los anticoagulantes modernos y los ya obsoletos compuestos organoclorados, presentan este último problema. Los datos incluidos al registrar los plaguicidas deberían explicar claramente la gravedad de este riesgo. En el extremo norte de



Nueva Zelanda encontramos un ejemplo de oposición al uso de anticoagulantes persistentes. Allí, una tribu local de maorís (pueblo indígena de Aotearoa o Nueva Zelanda) se ha opuesto al uso de brodifacoum para matar ratas que se alimentan de caracoles terrestres gigantes nativos. Su motivo es que el veneno puede persistir en el medio ambiente y "contaminar" la "pureza" de la tierra además de residir en especies que les sirven de alimento, como el "wild pig" (*Sus scrofa*), irónicamente introducido en Nueva Zelanda por los colonos europeos y que es una amenaza para los caracoles terrestres gigantes.

La selección de un plaguicida para controlar una especie invasora comienza determinando su eficacia contra la especie objetivo y averiguando qué otras especies podrían entrar en contacto con el producto químico, directamente o a través de fuentes secundarias. Asimismo, hay que evaluar la media vida medioambiental, el método de aplicación, los medios para reducir su contacto con especies a las que no se pretende afectar, hay que demostrar su eficacia y obtener datos para asegurarse de que no conlleva riesgos para el medio ambiente (según hayan estipulado los organismos reguladores del país). En la mayoría de los países es obligatorio registrar los plaguicidas para usos específicos. Una vez identificado, probado y registrado, un plaguicida puede permitir controlar rápidamente a una especie objetivo en grandes áreas, y además reducir la necesidad de personal y el gasto en métodos tradicionales, como las trampas y las barreras.

Un método ampliamente utilizado de aplicación de **herbicidas** consiste en aplicarlo en incisiones circulares o cortes previamente hechos en la corteza de los árboles jóvenes. Este método de aplicación en cortes o en tocones ya mencionado en la sección sobre el control mecánico es muy eficaz para eliminar muchas plantas leñosas. También se puede aplicar directamente un herbicida sobre las hojas de la especie invasora mediante una esponja, y también se puede rociar el follaje de toda un área infestada, pero no es tan eficaz (monografía 5.21 "Control químico del *Miconia calvescens* en Hawai").

Los **insecticidas** también se pueden utilizar de forma selectiva rociando plantas o secciones de plantas infestadas, o bien de forma indiscriminada rociando áreas extensas enteras. La aplicación siempre debe estar centrada lo más posible en la plaga en cuestión, por ejemplo rociando la parte de la planta que está siendo atacada, en el momento en que la especie objetivo es más vulnerable y limitando el uso a la dosis eficaz, con el fin de minimizar los efectos secundarios sobre otras especies.

Los plaguicidas se usan contra **vertebrados** sobre todo en cebos, por ejemplo, estaciones de cebo para ratas. Antes de utilizar cebos hay que realizar experimentos y observaciones a pequeña escala para determinar qué otras especies podrían verse también atraídas por el cebo. Con un poco de ingenio se pueden idear estaciones de cebo que permitan el acceso de la especie objetivo pero, en la medida de lo posible, impidan la entrada de otras especies. Naturalmente, cuando en el ecosistema en cuestión no hay ninguna otra especie parecida a la especie objetivo, resulta mucho más fácil diseñar una estación de cebo específica para esa especie (monografía 5.22 "Presentación general de erradicaciones de ratas que han tenido éxito en islas").

Para mitigar **enfermedades** que afectan al ser humano y a los animales se utilizan sustancias químicas. El agua y las superficies capaces o sospechosas de transmitir enfermedades son tratadas con desinfectantes para matar los patógenos antes de que entren en sus hospedantes.

El tratamiento químico ofrece una de las pocas opciones de control de especies invasoras **marinas**, aunque su efecto es limitado (monografía 5.19 "Ni el control mecánico ni el químico parecen ser eficaces contra las estrellas de mar en Australia"). En el Territorio del Norte de Australia se consiguió la erradicación de un organismo invasor marino, el mejillón de rayas negras (sp. *Mytilopsis*) (monografía 5.23 "Erradicación del mejillón de rayas negras en el Territorio del Norte, Australia").

Los herbicidas (p. ej. el glifosato y el 2, 4-D) han sido utilizados ampliamente en todo el mundo como medio rápido y eficaz de controlar malezas en entornos de **agua dulce**. No obstante, puesto que no son selectivos y sí más difíciles de aplicar directamente a la planta objetivo en el agua, es más probable que causen daños a otras especies. El veneno para peces denominado rotenona (para ver su relación con plaguicidas biológicos, ver sección 5.4.3) se usa frecuentemente para controlar especies de peces en estanques y otros entornos acuáticos de pequeño tamaño. Este método es eficaz para la erradicación de especies, pero al no ser selectivo su utilidad para infestaciones de gran tamaño es limitada.

Hay mucha documentación sobre formulación, aplicación y uso de plaguicidas, sobre todo para el control de insectos y malezas (cuadro 5.1 "Fuentes de referencia sobre plaguicidas químicos").

### 5.4.3 Control biológico

El control biológico consiste en la introducción intencional de poblaciones de organismos de nivel trófico superior normalmente denominados "enemigos naturales", o bien sustancias sintetizadas de forma natural para eliminar plagas. Los métodos de control biológico se pueden dividir en dos grupos: los que necesitan mantenimiento y los que no. Los métodos que necesitan mantenimiento son:

- ▶ Liberar de forma masiva machos estériles que inundan la población y copulan con las hembras sin conseguir reproducirse (monografía 5.9 "Erradicación de los gusanos tornillo en el norte de América y el norte de África").
- ▶ Inducir la resistencia del hospedante a la plaga. Los cultivadores de plantas seleccionan (o crean) variedades de plantas utilizadas en la agricultura resistentes a enfermedades e insectos.
- ▶ Sustancias químicas biológicas, como las sustancias sintetizadas a partir de organismos vivos. Esta categoría coincide un poco con el control químico, por lo que incluir un método particular en una categoría u otra es cuestión de definición, por ejemplo, aunque la aplicación de *Bacillus thuringiensis* (BT) es sin duda una opción de control biológico, se podría



debatir a qué grupo pertenece el uso de las toxinas incluidas en el BT (monografía 5.25 "Bacillus thuringiensis: el plaguicida biológico más usado"). Otros ejemplos de sustancias químicas pertenecientes a este grupo son la rotenona, el neem y el piretro extraídos de plantas.

- ▶ El control biológico consistente en inundar poblaciones de especies exóticas con patógenos, parasitoides o depredadores tiene la ventaja de que éstos no se reproducirán ni persistirán en el ecosistema de forma efectiva. Las liberaciones masivas o a gran escala de enemigos naturales permiten iniciar rápidamente el control de la plaga.

Los métodos que no necesitan mantenimiento son:

- ▶ El control biológico clásico: En su forma más sencilla, consiste en la introducción de enemigos naturales procedentes del entorno original de la especie objetivo en el nuevo entorno en el que la especie se ha convertido en invasora. Las especies exóticas invasoras no necesitan métodos de control en sus entornos de origen porque las controlan sus enemigos naturales. El problema surge cuando se introducen en entornos nuevos en los que no están presentes esos enemigos naturales. Libres de sus parasitoides, parásitos y depredadores, las especies exóticas suelen crecer y reproducirse más vigorosamente en el país en el que han sido introducidas. Los enemigos naturales son seleccionados teniendo en cuenta lo específicos que son para la especie objetivo, de esta forma se minimiza o elimina el riesgo de afectar a otras especies. La finalidad no es la erradicación de la especie invasora, sino reducir su competitividad con las especies nativas y por lo tanto su densidad y su impacto en el medio ambiente.
- ▶ Cuando el enemigo puede reproducirse en el nuevo entorno y su número aumenta, es necesario tomar medidas inmediatas. El agente de control es sometido a programas de cría, hasta que se consigue un gran número y entonces se suelta.
- ▶ La gestión del hábitat (ver sección 5.4.4) puede favorecer a las poblaciones de depredadores nativos y parasitoides, por ejemplo, la liberación o plantación de hospedantes nativos alternativos y recursos alimenticios.

El método más importante para gestionar especies exóticas invasoras es el control biológico clásico. Los directores de programas de conservación se están dando cuenta de que este método, si se aplica siguiendo protocolos modernos, como el Código de conducta para la importación y liberación de agentes exóticos de control biológico de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (ver recuadro 5.2), es el más seguro y rentable para resolver los problemas causados por muchas especies exóticas invasoras.

Comparado con otros métodos, el control biológico clásico, cuando tiene éxito, es muy rentable, permanente y no necesita mantenimiento. Es ecológicamente seguro porque los agentes utilizados son muy específicos. Los principales inconvenientes



son que no se puede saber con certitud el nivel de control que se conseguirá, ni lo que tardarán los agentes establecidos en tener impacto. No obstante, cuando la relación beneficio/gasto podría ser muy alta, los beneficios del control biológico clásico suelen compensar los inconvenientes y representa la opción más barata y segura que se ha ideado hasta ahora.

En los últimos años ha habido cierta controversia entorno a la seguridad del control biológico clásico, sobre todo en lo que se refiere a la posibilidad de que los agentes de control biológico introducidos tengan efectos negativos sobre otros organismos. En concreto, hace más de 50 años se introdujeron depredadores en nuevos entornos como agentes de control biológico, entre ellos hubo vertebrados como la "mongoose" y el sapo gigante o marino, y tuvieron graves efectos negativos sobre poblaciones a las que no se pretendía afectar, incluidas poblaciones de especies importantes para la conservación del entorno. Estas especies no se usarían hoy en día como agentes de control biológico, y algunas de ellas son buenos ejemplos de especies exóticas invasoras que están causando graves problemas. No obstante, hoy en día las normas de seguridad del control biológico son muy rigurosas. Normalmente es obligatorio (p. ej. según el código de conducta del CIPF) evaluar lo específico que es el agente propuesto. Para ello es necesario realizar pruebas de laboratorio y de campo. A continuación la autoridad nacional pertinente puede tomar una decisión informada teniendo en cuenta los posibles efectos sobre otros organismos.

Aunque el control biológico es muy recomendable para controlar una población establecida de especies exóticas invasoras, la teoría de la regulación natural de las poblaciones sobre la que se basa el control biológico no asegura la erradicación. En un programa de control biológico que tenga éxito, la población de la especie invasora quedará reducida a un nivel aceptable, pero tanto las poblaciones de hospedantes o de presas como las de depredadores o parasitoides seguirán estando presentes gracias a un equilibrio dinámico. El control biológico es apropiado sobre todo para reservas naturales y otras áreas de conservación gracias a su naturaleza respetuosa con el medio ambiente y a la prohibición del uso de plaguicidas en muchas de estas reservas (monografía 5.24 "Control biológico de un insecto para salvar un árbol endémico en Santa Helena").

El recuadro 5.2 "Fuentes de referencia sobre control biológico" proporciona acceso a documentación sobre el control biológico.

Las trampas de **feromonas**, basadas en sustancias químicas producidas por la especie objetivo para atraer a otros miembros de la misma especie, son específicas de cada especie o de cada género en la mayoría de los casos, y permiten llevar a cabo una recogida selectiva de ejemplares de la especie objetivo. A veces se puede controlar eficazmente a la especie colocando un gran número de trampas, sobre todo cuando el área infestada es pequeña o está aislada. Por lo tanto, si se pueden obtener grandes cantidades de la feromona rápidamente y a bajo precio, la liberación de dosis altas de la feromona puede interferir en la ubicación de ejemplares con los que aparearse y en el propio apareamiento. Si el aire está cargado de la feromona, los insectos no son capaces de encontrar un compañero o compañera. Este método solo es viable para pequeñas infestaciones y se utiliza sobre todo en huertos, invernaderos y en condiciones similares.



Las trampas impregnadas de feromona suelen ser más eficaces cuando se utilizan para supervisar la presencia o la abundancia de una especie. Por ejemplo, se pueden usar trampas para la detección temprana de especies de alto riesgo. Esto puede permitir reaccionar rápidamente para intentar la erradicación o la contención de la especie. También se pueden utilizar trampas para supervisar la densidad de la especie invasora, de manera que cuando el número atrapado supera un cierto límite, se ponen en práctica otras medidas de control. El progreso de un programa de erradicación también puede ir seguido de medidas de supervisión de la densidad (y más tarde de la ausencia) de la especie objetivo.

## Plaguicidas biológicos

Los plaguicidas biológicos están basados en patógenos beneficiosos que afectan a los insectos o a las malezas, y en nemátodos entomopatógenos (es decir, que matan insectos). Entre los patógenos utilizados como plaguicidas biológicos se incluyen hongos, bacterias, virus y protozoos. Producidos, formulados y aplicados apropiadamente, estos plaguicidas biológicos pueden proporcionar soluciones eficaces para los problemas causados por plagas.

Hasta ahora el desarrollo de estos productos ha estado centrado en el control de plagas que tienen un impacto directo sobre la economía, sobre todo para el control de plagas que afectan a la agricultura, la silvicultura y la horticultura (orugas, langostas, varios escarabajos, malezas...) y para plagas de importancia medicinal o que son molestas (mosquitos, moscas negras y moscas).

La mayoría de los tipos de plaguicidas biológicos son relativamente específicos para sus respectivas especies, y muchos son muy específicos. Eso es lo que hace que sean tan atractivos comparados con los plaguicidas químicos de aplicación general. Los plaguicidas biológicos más fáciles de encontrar y más usados son los correspondientes a varias formulaciones de *Bacillus thuringiensis* (conocido como "BT"), que pueden servir para controlar a los lepidópteros (orugas), los coleópteros (escarabajos) y dípteros (p. ej. mosquitos y moscas) en estado de larva (monografía 5.25 "*Bacillus thuringiensis*: el plaguicida biológico más usado").

Los nemátodos entomopatogénicos son cada vez más fáciles de obtener en mercados especializados, como el hortícola, y se usan para matar plagas de invertebrados.

Los hongos para el control de malezas específicas ("micoherbicidas" y "herbicidas biológicos") han estado disponibles desde hace tiempo, y cada vez se invierte más en el desarrollo de otros nuevos (ver sitio Web del Grupo Internacional de Herbicidas Biológicos <http://ibg.ba.cnr.it/>). Estos productos suelen ser específicos para un hospedante determinado, ya sea debido a la fisiología del hongo o por la forma en que se utilizan. Eso hace que resulten convenientes en muchas situaciones, pero también significa que el mercado es pequeño, por lo que comercialmente son menos atractivos que los herbicidas tradicionales. En cualquier caso, existe un pequeño mercado, y se podría desarrollar para satisfacer las necesidades específicas del control de plantas exóticas invasoras. Por ejemplo, se está considerando la posibilidad de desarrollar productos micoherbicidas y su uso para pintar tocones como medida de control de plantas como el *Rhododendron ponticum* en Europa.

Los hongos que se utilizan para controlar insectos también constituyen un área relativamente nueva, pero ahora están empezando a aparecer en el mercado productos de este tipo, por ejemplo Green Muscle, una formulación de *Metarhizium anisopliae* para controlar la langosta y el saltamonte verdes (<http://www.cabi.org/bioscience/>). La monografía 2.15 "Mauricio y Reunión cooperan para prevenir la propagación de una plaga que afecta a la caña de azúcar" presenta un ejemplo de uso de un hongo contra una plaga de escarabajos exóticos que afecta a la caña de azúcar.

Así pues, por el momento, los plaguicidas biológicos se podrán utilizar para la gestión de especies exóticas invasoras cuando exista un producto apropiado, aunque ya se dispone de la tecnología y los conocimientos especializados necesarios para desarrollar productos específicos para especies invasoras concretas en el futuro.

### **Patógenos para el control de vertebrados**

No solo se pueden utilizar patógenos como plaguicidas biológicos, sino que también se pueden usar contra vertebrados, por ejemplo, contra la serpiente marrón de árbol que están causando estragos en la ecología de Guam, o el uso del virus del mixoma (mixomatosis) y el calicivirus (enfermedad hemorrágica de los conejos) contra los conejos en Australia. Las serpientes son bastante diferentes de las aves y los mamíferos en cuanto a su vulnerabilidad a las enfermedades. Los patógenos virales o bacterianos capaces de matar o debilitar solamente a la serpiente marrón de árbol (y por tanto reducir su población) parecen la solución ideal. A diferencia de otras técnicas intervencionistas más tradicionales, una enfermedad se puede propagar sin que apenas intervenga el ser humano, y puede seguir teniendo efecto durante años. Antes de elegir un patógeno, hay que evaluar cuidadosamente todas las opciones para ver los riesgos que suponen para otros animales y los seres humanos. Por lo tanto, los patógenos, al igual que los insecticidas químicos, tienen que ser sometidos a pruebas rigurosas y ser verificados antes de ser utilizados, gastos que se podrían compensar fácilmente con la distribución amplia y rápida del patógeno una vez liberado entre la población de la serpiente marrón de árbol. Para probar los patógenos es necesario realizar experimentos en laboratorios en los que participen virólogos, ecólogos y patólogos. En el Parque Zoológico Nacional de Guam se está estudiando ya la vulnerabilidad de la serpiente marrón de árbol a un patógeno vírico.

### **Control biológico de especies marinas y de agua dulce**

La oportunidad de usar agentes de control biológico de plantas, invertebrados y vertebrados se ha descrito anteriormente. El control biológico clásico de malezas acuáticas ha sido especialmente prometedor y hay varias historias de éxito (monografía 5.26 "Control biológico de malezas acuáticas").

Todavía no se ha intentado ningún proyecto de control biológico de un invasor marino, pero se están realizando estudios con varios parásitos que podrían ser utilizados contra un serie de organismos, por ejemplo, castradores parasíticos



específicos para los cangrejos (monografía 5.27 "Posible control biológico del cangrejo verde europeo").

## **Control biológico de enfermedades de las plantas**

El control biológico de enfermedades de las plantas todavía es una ciencia incipiente. Muchos patógenos de las plantas colonizan partes de la planta que en un principio están libres de microorganismos. El éxito del control biológico en esas circunstancias depende de lo rápidamente que se colonicen estas áreas de plantas con antagonistas no patógenos que compitan por el espacio con los patógenos. Los principales antagonistas que se utilizan son hongos saprotróficos y bacterias que producen antibióticos. Lo que se pretende es que el agente de control biológico compita con el patógeno y lo venza. Este enfoque es totalmente diferente del de los proyectos de control biológico de malezas, invertebrados y vertebrados. En algunos casos se pueden utilizar variedades menos virulentas de la misma especie patógena para sustituir a la variedad virulenta físicamente o por transmisión de los rasgos de la variedad menos virulenta a la virulenta.

### **5.4.4 Gestión del hábitat**

#### **Quema controlada o prescrita**

En ciertos entornos, la práctica de la quema controlada o prescrita puede cambiar la cubierta vegetal a favor de las especies de plantas nativas, disminuyendo así las poblaciones de malezas. La quema controlada resulta especialmente apropiada para restaurar o mantener especies y comunidades naturales adaptadas al fuego o que dependen de él. Muchas plantas invasoras no están adaptadas al fuego, por lo tanto, la quema controlada puede ser una herramienta eficaz para controlar estas especies. Sin embargo, los directores de los programas de gestión deben determinar de antemano si la quema es un componente natural de la comunidad de plantas en cuestión y si es probable que la quema prescrita permita alcanzar los objetivos que se buscan.

La quema controlada ha sido utilizada frecuentemente para gestionar especies exóticas invasoras en EE.UU., por ejemplo, para erradicar el pino australiano (*Casuarina equisetifolia*) en bosques de pinos y otras comunidades que toleran el fuego en EE.UU. (monografía 5.28 "La quema prescrita es uno de los métodos de control del pino australiano"), pero en otros sitios es menos frecuente. También se pueden tratar ejemplares individuales con este método, por ejemplo se puede utilizar una antorcha de propano para quemar a mano a la gisófila paniculata (*Gypsophila paniculata*) al principio de la época de crecimiento. Por otro lado, no debemos olvidar que el fuego estimula el crecimiento de ciertas plantas exóticas invasoras, como la aliara o hierba del ajo (*Alliaria petiolata*) en los bosques del nordeste de Estados Unidos.

Solo personal adecuadamente formado y con la suficiente experiencia debe encargarse de provocar una quema controlada, debido a los muchos riesgos que conlleva. Las infestaciones pequeñas pueden controlarse con la ayuda de un

lanzallamas. Los riesgos de un incendio a gran escala limitan el uso de estas herramientas, sobre todo en climas secos. Teniendo en cuenta estos retos ecológicos y logísticos, la quema controlada podría no ser un método apropiado si su único objetivo es el control de especies invasoras. Naturalmente, es más adecuado para un sitio en el que los principales objetivos de los esfuerzos de conservación sean la restauración y el mantenimiento de comunidades de especies que toleran el fuego o dependen de él.

### **Pastoreo**

La gestión del hábitat con mamíferos de pastoreo puede ser una opción adecuada para obtener la cubierta vegetal deseada. Este método es más eficaz cuando las plantas que hay que preservar están adaptadas al pastoreo, es decir adaptadas a grandes poblaciones de mamíferos herbívoros de gran tamaño, o son plantas que prevalecen en hábitats creados por el ser humano, como los pastizales y los brezales. Por otro lado, el pastoreo descontrolado a menudo favorece a las plantas exóticas, ya que el pastoreo puede llevar a la eliminación de la vegetación nativa dejando a las plantas exóticas intactas, que entonces pueden crecer libres de las otras plantas con las que competían. Esta mejora de doble filo lleva tarde o temprano a un rodal monotípico de una planta exótica, como es el caso de las infestaciones de lechetrezna frondosa en EE.UU.

### **Cambio de los factores abióticos**

La mayoría de las invasiones de especies exóticas se producen, o al menos se ven favorecidas, por actividades del ser humano que afectan a los ecosistemas. En estos casos, se pueden mitigar los efectos negativos de las especies invasoras cambiando el comportamiento humano que ha llevado a la invasión. Un ejemplo podría ser un cambio en la cantidad de nutrientes y/o de agua disponible para las plantas, lo cual cambiaría la comunidad de plantas. En algunos casos, se puede controlar a los organismos acuáticos invasores mejorando la calidad del agua, solucionando problemas de eutroficación y de contaminación, o incluso cambiando la cantidad de agua, por ejemplo, drenando o aumentando el nivel de agua.

### **La caza y otros usos de especies no autóctonas**

La caza continua puede servir para controlar especies exóticas, como el ciervo, que fue introducido originalmente para fines cinegéticos. Hay dos enfoques: la caza comercial para carne y la caza recreativa. Ambos enfoques pueden generar ingresos al propietario de la tierra y/o al estado. Algunas especies exóticas son relativamente fáciles de cazar y son las favoritas de los cazadores, por lo que no debería resultar difícil controlarlas mediante la caza, pero hay otras especies muy difíciles de cazar o especies en las que los cazadores no están interesados, y por lo tanto la caza no es un buen método para gestionarlas.

Los problemas que surgen al intentar controlar una especie exótica mediante la caza suelen estar relacionados con la propiedad de la tierra y la distribución de la especie invasora. Algunas especies se propagan por áreas suburbanas donde la caza no está permitida. Una gran proporción de la población, sobre todo en los



países desarrollados, considera que la caza es moralmente inaceptable, por lo que este método podría perder popularidad y, como consecuencia, las poblaciones de las especies exóticas que antes eran controladas mediante la caza empezarían a expandirse.

Muchas otras especies invasoras son comestibles o tienen frutos comestibles que pueden utilizarse para consumo humano o como forraje para los animales. En muchos sitios del mundo con poblaciones humanas de alta densidad, las plantas invasoras son valoradas como fuente de leña o para otros usos. Un gran porcentaje de especies introducidas de peces y de crustáceos son comestibles, por lo que la pesca recreativa e industrial contribuyen sin duda a controlar estas poblaciones invasoras.

No obstante, al fomentar el uso de una especie exótica como recurso alimenticio, se corre el peligro de ofrecer incentivos para propagarla a otras áreas que no están infestadas, o para criar o cultivar esa especie en cautividad, de donde se escapará más tarde o más temprano. Este problema tiene que ser evaluado caso por caso con el fin de predecir los posibles daños y los posibles beneficios.

#### **5.4.5 Gestión integrada de plagas (GIP)**

Durante los últimos 30 o 40 años, la gestión de plagas de la agricultura y la silvicultura ha evolucionado desde el uso de un único método de control dirigido a una especie específica o grupo de especies que atacan a un cultivo, a un enfoque cada vez más holístico. El desarrollo del concepto de gestión integrada de plagas (GIP) fue probablemente el primer y mayor paso, cuando se reconoció que se podían combinar varios métodos de control de plagas para conseguir el control deseado, y que dicho control permitía mantener las poblaciones a un nivel aceptable, no simplemente reducirlas hasta el mínimo posible, aunque no fuera aceptable. Posteriormente, se reconoció que la gestión de plagas debería incluir a todas las plagas que afectan a un cultivo de forma integrada: resolver el problema de una plaga podría generar otros problemas con otras plagas. Más tarde empezó a hablarse de una producción integrada de cultivos, y se llegó a la conclusión de que la producción y los beneficios de las cosechas son los verdaderos objetivos, y la gestión de plagas es un medio para maximizar esos objetivos. Por último, debemos reconocer que los métodos de gestión de plagas (especialmente el uso de insecticidas químicos) pueden tener efectos negativos sobre el ser humano y el medio ambiente, y que se deben considerar los gastos que implican, de ahí que la producción y los beneficios de las granjas tengan que ser optimizados teniendo en cuenta estos gastos, más que simplemente maximizados.

En la gestión de especies exóticas invasoras ocurre algo parecido. En un principio uno piensa en controlar a una especie concreta utilizando un método de control. Luego se da cuenta de que puede obtener mejores resultados si integra varios métodos de control (monografía 2.15 "Mauricio y Reunión cooperan para prevenir la propagación de una plaga que afecta a la caña de azúcar"). A continuación, se debe interpretar el éxito de un programa de gestión de una especie, y probablemente se deduzca la necesidad de gestionar todo un grupo de especies exóticas invasoras utilizando prácticas de gestión del hábitat para obtener el

objetivo deseado. Por último, como ya hemos indicado, el objetivo final es la preservación (o aumento) de la biodiversidad autóctona del área de conservación que se esté gestionando, y tiene que estar siempre presente en la planificación y supervisión de la gestión de especies exóticas invasoras. Una forma avanzada de GIP mencionada en el capítulo anterior es la gestión de hábitats mediante varios métodos para alcanzar el objetivo de preservar o restaurar el ecosistema y sus funciones.

Combinando métodos, como los descritos en este capítulo, se conseguirá el control más eficaz y aceptable posible. La integración de métodos basados en investigaciones científicas, supervisados con regularidad y coordinados proporcionará en la mayoría de los casos los mejores resultados de gestión de poblaciones de especies exóticas y permitirá obtener el objetivo final. Este proceso integrado requiere una evaluación de la situación y probablemente una fase experimental que permita establecer las mejores prácticas para la gestión de especies invasoras (monografía 5.29 "Un programa de investigación de GIP centrado en el minador de hojas del castaño de las indias en Europa").

El proceso de control puede ser complicado, puede incluir varias tácticas diferentes combinadas o seguidas unas de otras (monografía 5.30 "Gestión integrada del jacinto acuático"), o puede que sea muy sencillo y solo haga falta aplicar un método. Para la lucha contra las malezas leñosas se suele utilizar un método sencillo que combina el control mecánico con el control químico. Las plantas maduras son cortadas y se les aplica inmediatamente un herbicida sistémico sobre la capa interior de la corteza del tocón. Los herbicidas más utilizados para esta operación son Glyphosate y Triclopyr.

La implementación de programas de GIP depende de una gran cantidad de variables, por lo que no se pueden hacer recomendaciones generales para ningún grupo taxonómico. Aunque se puedan aplicar las líneas generales de un sistema de GIP, las características particulares del lugar hacen que el programa detallado acabe siendo específico de ese lugar con el paso del tiempo. De ahí que cualquier programa de GIP para una especie exótica invasora tenga que evolucionar teniendo en cuenta los conocimientos disponibles sobre el organismo, el ecosistema invadido, las condiciones climáticas y las otras especies nativas y exóticas que vivan en el mismo hábitat (recuadros 5.3 "Fuentes de referencia sobre la GIP" y 5.4 "Fuentes de referencia en Internet sobre la GIP").

Hay que señalar que existe una diferencia bastante significativa entre aplicar la GIP (o sus derivados más holísticos) contra plagas autóctonas en una situación agrícola, y aplicarla contra especies exóticas invasoras, sobre todo en un área de conservación. La GIP a menudo, e idealmente, está basada en obtener el máximo beneficio de los aspectos de la producción de cultivos que no necesitan ninguna intervención específica. Por ejemplo, un enfoque estándar, que se usa eficazmente en muchos sistemas agrícolas, consiste en minimizar o eliminar la aplicación de insecticidas para preservar los enemigos naturales que se pueden encontrar normalmente en un sistema agrario, y que pueden tener el máximo impacto sobre las plagas más importantes. Sin embargo, cuando se trata de especies exóticas invasoras, ya sea en áreas de conservación o en la agricultura, una de las razones por la que son invasoras es porque se han establecido sin los enemigos naturales



específicos que les afectaban en su región de origen, y los enemigos naturales no específicos que hay en el nuevo entorno no son eficaces. Ésta es una de las razones por las que las estrategias de GIP normalmente son específicas para cada ubicación. Debido a esta ineficacia de los enemigos naturales autóctonos, puede que resulte necesario implementar un programa de control biológico antes de poner en práctica una estrategia de GIP basada en los enemigos naturales introducidos.

## **5.5 Supervisión y seguimiento**

Como ya hemos dicho antes, para evaluar el éxito o el fracaso de los esfuerzos de gestión, hará falta supervisar aspectos como la población de la especie invasora, las condiciones del área gestionada, y los cambios en la composición y en la importancia de la especie. Un programa de gestión no es completo si no está basado en una preparación minuciosa, en esfuerzos constantes durante su desarrollo y en estudios de seguimiento una vez finalizado. Las actividades de control, ya sean medidas de erradicación, de control o ninguna medida en absoluto, deben ser supervisadas a lo largo del programa. Los objetivos establecidos al principio ayudarán a evaluar el éxito o el fracaso del programa.

El objetivo final es la preservación y restauración de hábitats naturales. Para evaluar el progreso, se debe establecer un subconjunto de objetivos que conduzcan al objetivo final. Estos objetivos pueden consistir en la eliminación de la especie invasora si la opción elegida fue la erradicación, pero si fue el control, los criterios de éxito pueden consistir en mediciones de otros elementos, como la reaparición de una planta o el aumento de la población de un ave. Estos criterios de éxito ayudarán a decidir si el programa está resultando eficaz para controlar la plaga y preservar o restaurar las especies y las comunidades deseadas.

Para obtener más información sobre cómo diseñar un programa eficaz de supervisión, consulte el ejemplo del sitio Web de la Convención Ramsar sobre Humedales en [www.ramsar.org](http://www.ramsar.org).

Conviene señalar que la supervisión del número de ejemplares de una especie invasora eliminados es una medida del trabajo que se está haciendo, pero no una medida del éxito del proyecto. El éxito del proyecto solo se puede medir supervisando el número de ejemplares de la especie invasora que quedan, y en definitiva, las condiciones del ecosistema que están invadiendo. No se debe suponer que eliminando una especie exótica de un ecosistema, la flora y la fauna autóctonas se repondrán automáticamente. Lo normal es que así sea (monografía 5.17 "Recuperación de reptiles en la isla Round"), pero hay ocasiones en que la eliminación de una especie exótica simplemente deja el camino libre para la colonización por parte de otra (monografía 5.31 "Lo que puede pasar cuando se controla una especie exótica invasora"). La supervisión del impacto de acciones de control tiene que empezar con actividades a pequeña escala y, si los resultados no son los esperados, hay que reconsiderar y adaptar el plan de gestión teniendo en cuenta lo que se ha averiguado.

En la mayoría de los casos, para que los programas de erradicación tengan éxito deben ir acompañados de medidas de prevención frente a la recolonización de la especie eliminada, y de sistemas de alerta temprana con los que detectar

colonizadores fácilmente. Una nueva infestación de la especie que se había erradicado puede ser eliminada rápidamente cuando se detecta lo suficientemente pronto, gracias a que se conocen los efectos negativos de esa especie invasora, a la experiencia adquirida en el programa de erradicación anterior, y al apoyo asegurado de las partes interesadas.

## **5.6 Gestión de proyectos**

Esta sección es inevitablemente genérica y restringida a declaraciones generales de principios por los que los futuros gestores de proyectos deberían guiarse. Hacer recomendaciones detalladas y concretas sobre los aspectos "humanos" de la gestión de proyectos no serviría para nada, ya que esta guía debe tener utilidad a escala global y genérica, y los aspectos humanos suelen depender de las circunstancias locales y variar de un proyecto a otro. Estos aspectos es mejor tratarlos en las adaptaciones regionales o nacionales de esta guía.

Un programa de control de especies exóticas bien gestionado tiene que estar basado en un plan claro que incluya:

- ▶ Preparación minuciosa empleando bases de datos y otras fuentes de información disponibles
- ▶ Participación de las partes interesadas
- ▶ Duración e hitos
- ▶ Un presupuesto adecuado que incluya fondos y tiempo, y especifique claramente el número de días y los gastos operativos necesarios para completar cada objetivo intermedio. Use un gráfico matriz o, si es posible, utilice un programa de software para gestión de proyectos (proyectos con grandes presupuestos). Un programa de erradicación suspendido debido a la falta de fondos fracasará y supondrá un desperdicio de tiempo y de fondos.
- ▶ Sea consciente y deje claro a los demás que para la mayoría de las especies invasoras hace falta un compromiso prolongado.
- ▶ Supervisión regular para ver si se están alcanzando los hitos (asegúrese de que en los presupuestos se tiene esto en cuenta) (ver sección 5.5).
- ▶ Asegúrese de que los datos obtenidos mediante la supervisión son analizados rápidamente para poder adaptar o replantear las medidas de control que no estén dando el resultado esperado (monografía 5.31 "Lo que puede pasar cuando se controla una especie exótica invasora").
- ▶ Ponga la información a disposición de otros países y regiones con problemas parecidos.

Los programas centrados en un lugar son distintos de los programas centrados en una especie. Identificar qué tipo de programa es el adecuado para cada situación ayudará a concentrar los esfuerzos en los verdaderos objetivos. Los programas centrados en un lugar tienen como finalidad luchar contra todas las especies invasoras presentes o las más dañinas (monografías 5.18 "Áreas de conservación y gestión en Mauricio" y 5.33 "Beneficios del programa 'Fynbos Working for Water' para la sociedad y el medio ambiente"). Los programas centrados en especies



tienen como finalidad minimizar el daño que una o varias especies importantes están causando en un lugar, normalmente toda una isla o toda una región. El control biológico siempre está centrado en una o varias especies (monografía 5.24 "Control biológico de un insecto para salvar un árbol endémico en Santa Helena").

En algunos casos hay que llegar a algún tipo de acuerdo con el propietario de la tierra en la que se está propagando la especie para poder poner en práctica el programa de gestión.

## **5.7 Obtención de recursos**

La obtención de recursos es un problema genérico que se plantea para todo tipo de actividades y desde luego no es exclusivo de los programas de gestión y prevención de especies exóticas. La obtención de recursos suele depender del lugar donde se vaya a poner en marcha el programa, por lo que no es fácil hacer generalizaciones que resulten útiles para la mayoría de los países. Por lo tanto, en esta sección vamos a intentar proporcionar sugerencias y resaltar algunos aspectos que podrían ser especialmente relevantes para el trabajo de conservación, sobre todo el trabajo relacionado con los problemas causados por especies exóticas invasoras.

En la mayoría de los casos, un programa se pone en marcha después de que un director ha presentado una solicitud de financiación a un ministerio gubernamental, a una agencia donante, a una fundación, a una ONG o a cualquier otra fuente de recursos, ya pertenezca o no a la institución a la que solicita los fondos. Una buena solicitud tendrá las siguientes características:

- ▶ Describirá claramente los beneficios
- ▶ Maximizará las oportunidades para desarrollar capacidades
- ▶ Propondrá la participación de socios internacionales apropiados para recaudar fondos
- ▶ Indicará claramente la duración del proyecto y el presupuesto necesario
- ▶ Declarará honestamente las incertidumbres
- ▶ Será revisada para garantizar que todo está claro antes de presentarla

Una opción para aumentar las probabilidades de que la solicitud sea aprobada es presentársela a socios internacionales que aporten fondos, por ejemplo, CABI, UICN, WWF, y programas nacionales de países desarrollados. A menudo es necesario obtener la colaboración de asociaciones internacionales para hacer frente a problemas causados por especies exóticas (monografía 5.32 "Desarrollo de un programa de investigación del minador de hojas del castaño de las indias en Europa").

Entre las posibles fuentes de financiación especialmente apropiadas para programas de gestión con los que preservar la biodiversidad en países en vía de desarrollo se incluyen: el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), presupuestos de ayuda de los países desarrollados, el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), etc. Convendría compilar toda esta información y ponerla a disposición de todo el que pudiera estar interesado.



Si la necesidad de gestionar las especies exóticas puede vincularse a cuestiones económicas o sociales, lo más seguro es que resulte más fácil obtener el apoyo del gobierno y la financiación necesaria. El programa "Working for Water" (Trabajando por el agua) de Sudáfrica (monografía 5.33 "Beneficios del programa 'Fynbos Working for Water' para la sociedad y el medio ambiente") y la combinación del ecoturismo con la erradicación de gatos y ratas en las islas Seychelles (monografía 5.34 "El ecoturismo como fuente de financiación para el control de especies invasoras") son dos buenos ejemplos de lo que se puede conseguir.

### **5.7.1 Colaboración de voluntarios**

El control de plagas, sobre todo de malezas, suele requerir mucha mano de obra y por eso, dependiendo de los gastos locales, es muy caro. En algunos casos, los resultados obvios (la sensación de haber contribuido a mejorar el mundo) pueden ser gratificantes para muchas personas y por eso se prestan voluntarias para ayudar a gestionar los ecosistemas. En muchos casos, los habitantes de la zona están interesados en colaborar, pero la posibilidad de reclutar personal extranjero no debe ser desechada, sobre todo si pueden cubrir sus propios gastos. Las pequeñas islas tropicales pueden resultar atractivas a voluntarios de países desarrollados con poblaciones preocupadas por el medio ambiente y climas duros. La Mauritian Wildlife Foundation se ha beneficiado de la ayuda de voluntarios (monografías 5.35 "Colaboración de voluntarios" y 5.38 "Colaboración de voluntarios locales a tiempo parcial para restaurar una reserva natural en Rodriguez"), y en Singapur se adoptó un plan similar (monografía 5.43 "Unos estudiantes ayudan a restaurar una selva tropical escardando"). Ahora bien, los voluntarios de las comunidades locales tienen que ser formados. Los gastos en cursillos de formación, en personal y en viajes pueden exceder los beneficios de un grupo de voluntarios si no se administra correctamente. Por lo tanto, los grupos de voluntarios solo serán útiles si la iniciativa está bien gestionada.

Tampoco debemos olvidar que para que la calidad del control de las especies exóticas sea aceptable cuando el trabajo es realizado por voluntarios, hace falta que sean dirigidos por supervisores experimentados. Los gestores de hábitats no son siempre buenos jefes de equipo ni tienen la formación necesaria en recursos humanos.

### **5.7.2 Aprovechamiento de otros recursos**

Para concienciar al público de la importancia de un proyecto relacionado con especies exóticas se puede seleccionar una especie popular que se beneficiará del proyecto y vincularla a éste. Las especies suaves al tacto, atractivas desde un punto de vista estético y que se pueden coger entre los brazos son ideales, pero al mismo tiempo, si son ellas las que están causando el problema, es muy difícil obtener el apoyo del público a la hora de controlarlas (ver sección 5.8). Conviene conseguir el apoyo de los periódicos, las emisoras de radio y los programas de televisión para concienciar al público y despertar su interés en el proyecto. Las empresas privadas podrían estar interesadas en patrocinar ciertos proyectos



prestigiosos. Las empresas químicas podrían proporcionar plaguicidas gratuitos para iniciativas especiales, mientras que otras empresas podrían ofrecer herramientas y aparatos. Las líneas aéreas podrían ofrecer vuelos gratuitos o descuentos.

En Mauricio, las empresas de la caña de azúcar proporcionan mano de obra gratuita en la temporada en que no hay trabajo para limpiar malezas en parcelas valladas en selvas tropicales y eliminar especies exóticas (monografía 5.18 "Áreas de conservación y gestión en Mauricio").

También se pueden obtener donativos del público y de otras organizaciones que recauden fondos. Las organizaciones de beneficencia podrían ofrecer ayuda. Hay que ser imaginativos a la hora de buscar recursos, ya que se puede encontrar ayuda donde menos se espera. Por otro lado, idedicar demasiado tiempo a buscar recursos puede distraernos del trabajo verdaderamente importante mientras el problema de las especies invasoras continúa agravándose!

En algunos países se podrían idear planes de creación de empleo con los que generar mano de obra asequible que contribuya al bien de la sociedad. En los países desarrollados se está estudiando actualmente la posibilidad de utilizar a gente parada en programas de gestión de especies invasoras (y para otras tareas), ya que la mano de obra es cara y hay posibilidades de crear puestos de trabajo a jornada completa, además de ser bueno para la imagen del gobierno. Se podría asignar tareas relacionadas con la gestión de especies invasoras a los parados a cambio de la ayuda que reciben del gobierno. Estas iniciativas y las tareas asignadas también ofrecerían oportunidades para educar a la sociedad y concienciarla de los problemas causados por las especies invasoras.

## **5.8 Colaboración de las partes interesadas**

Las partes interesadas son las personas u organizaciones que se verán afectadas, o piensan que se verán afectadas, positiva o negativamente por la especie o el lugar que se pretende gestionar. Puede tratarse de organismos patrocinadores, propietarios de tierras, arrendatarios, organismos de conservación, posibles empleados, organismos gubernamentales, ONG, grupos de presión, miembros del público, etc.

Mientras se preparan los objetivos y los hitos del proyecto, hay que identificar las partes interesadas e integrarlas en el proceso desde el principio (monografía 5.40 "Gestión de malezas con la participación de comunidades de aborígenes en la 'punta' norte de Australia"). Habría que consultar a las partes interesadas sobre los objetivos y las actividades que hay que realizar para alcanzar esos objetivos. El proceso debe ser abierto y se debe prestar la debida atención a todas las preguntas y problemas expresados por las partes interesadas. Cuando haya opiniones distintas y no se pueda llegar a un acuerdo con las partes interesadas o entre ellas no se pongan de acuerdo, habrá que modificar el programa si esto permitirá resolver el conflicto y cooperar eficazmente.

Si las partes interesadas no participan en el proceso desde el principio, podrían quejarse de que no sabían nada del proyecto e incluso pueden ponerle fin. Las personas y organizaciones interesadas no tienen que ser importantes para tener impacto. Varios esfuerzos de erradicación fueron cancelados después de la intervención de organizaciones apenas conocidas, sobre todo cuando se trataba de erradicar mamíferos (bonitos, suaves, que se pueden abrazar y son carismáticos) o árboles atractivos (monografía 5.13 "Controversia sobre los programas de control de mamíferos").

Cuando se puede dar mala imagen a la especie invasora por los graves daños que causa al medio ambiente, es más fácil obtener apoyo. A menudo es fácil, pero hay plantas con flores bonitas, como la barba de capuchino (*Clematis vitalba*) en Nueva Zelanda, o con hojas atractivas, como el árbol *Miconia calvescens* en las islas del Pacífico, o mamíferos peludos como el "brush-tailed possum" en Nueva Zelanda, por los que los seres humanos sienten un gran afecto. Por eso hace falta un esfuerzo continuo de concienciación del público a través de los medios de comunicación, probablemente durante años, haciendo hincapié en la otra versión de la historia, en los árboles que mueren víctimas de la *Clematis vitalba* o de las zarigüeyas, y en las colinas totalmente cubiertas por el *M. calvescens*.

La educación y el apoyo del público obtenidos a través de los medios de comunicación son cruciales para el éxito de un programa de gestión de especies invasoras (sección 2.4 y monografía 4.6 "Concienciación del público y detección temprana del *Miconia calvescens* en la Polinesia Francesa", 5.14 "Contención de la propagación de la maleza *Chromolaena Odorata* en Australia" y 5.36 "El uso de los medios de comunicación para concienciar al público y obtener su apoyo para la gestión de especies invasoras: la experiencia de las islas Seychelles").

Si una campaña de concienciación del público a través de los medios de comunicación tiene éxito, el programa recibirá su atención y su respeto. Si el público puede participar activamente en el proyecto, se identificará con él, intentará ayudar a resolver el problema y se sentirá orgulloso de tomar parte en uno que tenga éxito (monografía 5.37 "Participación de la comunidad en el control de la *Salvinia molesta* en Papúa-Nueva Guinea"). Ésa es la base de la colaboración de voluntarios, que puede ser crucial para un proyecto en el que haga falta mucha mano de obra. Nueva Zelanda ha adoptado un sistema de distribución o redistribución de agentes de control biológico en el que participan los propietarios de las tierras y otras personas interesadas que cuentan con la ayuda de folletos que les explican cómo identificar las especies y trasladar los ejemplares que se encuentren. También se podría informar al público sobre los impactos negativos de las especies invasoras en la biodiversidad nativa y el funcionamiento de los ecosistemas. Las personas participarán arrancando malezas e incluso atropellando zarigüeyas y sapo gigante o marinos en las carreteras. Las acciones individuales de este tipo deberían estar reguladas por leyes y reglamentos sobre malezas nocivas,



ya que no está permitido dañar a otras especies de fauna y flora silvestres. Otra alternativa es fomentar la caza de ciertas especies invasoras, e incluso ofrecer recompensas por capturarlas o matarlas. En la isla de Zanzíbar (este de África) se llevó a cabo una campaña de erradicación consistente en pagar una recompensa a todo el que matase un cuervo. Este sistema dio buenos resultados como opción de control con la participación de la población local y para algunos de sus miembros fue una fuente de ingresos. Pero algunas personas empezaron a abusar de la situación y se dedicaron a criar cuervos. Esto, naturalmente, era contraproducente, por lo que hubo de cancelar la campaña.

La participación y el apoyo de los medios de comunicación son cruciales para el éxito de los programas de control de las especies exóticas invasoras. Se ha sugerido que el acceso a los medios de comunicación es mucho más fácil en países en vía de desarrollo ubicados en pequeñas islas, donde las emisoras de radio y las cadenas de televisión necesitan historias que contar en sus programas (monografía 4.6 "Concienciación del público y detección temprana del *Miconia calvescens* en la Polinesia Francesa"). Las historias sobre especies invasoras contadas con algo de humor y suspense son noticias excelentes. Los planes para el proyecto se pueden fomentar a través de los medios de comunicación, explicando al público en qué consisten y por qué es necesario hacer algo con respecto a las especies exóticas invasoras. La coordinación de los comunicados de prensa y los acontecimientos públicos puede resultar muy eficaz a la hora de concienciar al público.

## **5.9 Formación en métodos de control de especies invasoras**

Ha habido muchos programas de control de malezas terrestres y de agua dulce, artrópodos terrestres y plagas de vertebrados que han tenido éxito en islas y en continentes de todo el mundo. Muchos, sobre todo los de lucha contra malezas y artrópodos, se han desarrollado en terrenos dedicados a la agricultura o a la silvicultura. Hay muchos menos programas que hayan tenido éxito contra otros grupos de especies invasoras, pero a continuación vamos a destacar algunos ejemplos. Se puede obtener documentación sobre muchos de estos programas (en revistas, en actas, en libros y en informes gubernamentales) y extraer de ella ejemplos de programas de formación. De los informes bien redactados sobre programas que han fracasado también se puede aprender, pero lamentablemente, aunque tampoco es sorprendente, a menudo nadie los escribe.

También resultará útil hablar con otras personas que hayan dirigido programas que hayan tenido éxito en otros sitios. Consultar a expertos extranjeros es especialmente útil y recomendable en situaciones difíciles o poco conocidas, como en el caso de las invasiones marinas. Habrá especies invasoras tan poco conocidas por la comunidad científica que no existirá ningún método de control conocido. De cualquier forma, si la especie objetivo o la situación no ha sido controlada nunca antes, habrá que crear y probar las técnicas necesarias a lo largo del programa.

Las herramientas propiamente dichas para la gestión de especies invasoras son las que se utilizan para la gestión de plagas que afectan a la agricultura, y hay bastantes cursillos de formación disponibles. Pero hay pocos cursillos que enseñen cómo aplicar específicamente esas herramientas a la gestión de especies invasoras, es decir, cómo desarrollar una estrategia o un plan.

Las diferencias de capacidad y de tipos de especies invasoras entre los países hacen que resulte difícil prescribir qué tipo de formación es apropiada para qué grupos de personal. A continuación sugerimos algunas posibilidades:

- ▶ Prácticas en el lugar de trabajo (da buenos resultados y apenas requiere recursos adicionales).
- ▶ Cursillos en el propio país que pueden estar centrados en una especie o en un ecosistema en concreto y contar con expertos extranjeros.
- ▶ Cursillos internacionales en el extranjero. Estos cursillos suelen ser genéricos. Probablemente estarán centrados en la gestión de plagas existentes (sobre todo plagas que tienen impactos económicos) más que en la gestión de especies invasoras (sobre todo especies invasoras recientes). No conocemos muchos cursillos centrados en la gestión de especies invasoras marinas o en vertebrados, pero en el recuadro 5.5 (Algunos cursillos relacionados con la gestión de especies invasoras) hemos incluido otros posibles cursillos.
- ▶ Las giras de estudio y la participación en programas que están teniendo éxito pueden ser de utilidad.
- ▶ En las universidades se pueden hacer cursos relacionados con la gestión de especies exóticas, aunque la mayoría se centran en la gestión de plagas con consecuencias económicas más que en plagas que afectan al medio ambiente.

## **5.10 Formación para planificadores y directores de programas**

Muchos de los directores encargados de organizar un programa de gestión de especies invasoras no se sienten suficientemente preparados para planificar estos programas y les ayudaría si alguien les enseñase cómo se escribe uno de estos planes. Si en el país propio hay alguien que tenga experiencia en esto, podría compartirla y formar o ayudar a otros directores de futuros programas a escribir planes. Si no hay nadie, se podría recurrir a alguien de otra nación para que dé un cursillo de iniciación a los directores de los futuros programas.



## RECUADRO 5.1 Fuentes de referencia sobre plaguicidas químicos

### Libros y ponencias

- Brent, K.J.; Atkin, R.K. (eds.), *Rational Pesticide Use*, Cambridge University Press, 348 págs., 1987
- Bull, D., *A growing problem: pesticides and the third world poor*, Oxfam, Oxford, 192 págs., 1982
- Carroll, N.B., Pesticide development in transition: crop protection and more, en *Emerging technologies for Integrated Pest Management*, Eds.: G.C. Kenedy & T.B. Sutton, American Phytopathological Society Press, St. Paul, Minnesota, EE.UU., págs. 339-354, 1999
- Green, M.B.; Hartley, G.S.; West, T.F., *Chemicals for crop protection and pest control*, Pergamon Press Ltd., Oxford, 296 págs., 1977
- Hofstein, R.; Chapple, A., Commercial development of biofungicidas, págs. 77-102, en Hall, F.R.; Menn, J. J. (eds.) *Biopesticides: use and delivery*, Humana Press, Totowa, NJ, EE.UU., 1998
- Loevinsohn, M.E., Insecticide use and increased mortality in rural Central Luzon, Philippines, *The Lancet* (junio 1987), 1359-1362
- Matteson, P.C., Insect pest management in tropical Asian irrigated rice, *Annual Review of Entomology*, **45**, 549-574, 2000
- Matthews G. A., *Pesticide application methods*, 2ª edición, Longman Scientific and Technical, Harlow, Essex, Reino Unido, 405 págs., 1992
- Mumford, J.D.; Knight, J.D., Injury, damage and threshold concepts, págs. 203-220, en Dent, D.R.; Walton, M.P. (eds.) *Methods in Ecological and Agricultural Entomology*, CAB International, Wallingford, 1997
- Tomlin, C.D.S. (ed.), *The Pesticide Manual*, 11ª edición, British Crop Protection Council, Bracknell, Reino Unido, 1606 págs., 1997
- van Emden, H.F.; Peakall, D.B., *Beyond silent spring: integrated pest management and chemical safety*, Chapman and Hall, Londres, 322 págs., 1996
- Way, M.J.; van Emden, H.F., Integrated pest management in practice - pathways towards successful application, *Crop Protection*, **19**, 81-103, 2000

### Sitios Web:

- <http://piked2.agn.uiuc.edu/wssa/> - Información sobre herbicidas de la Weed Science Society of America
- <http://www.cdpr.ca.gov/> - Departamento de Regulación de Plaguicidas de California, página con vínculos útiles
- <http://ace.ace.orst.edu/info/extoxnet/> - EXTOXNET InfoBase con información variada sobre plaguicidas
- <http://www.ianr.unl.edu/ianr/pat/ephome.htm> - Información sobre plaguicidas de la Universidad de Nebraska
- <http://refuges.fws.gov/> - Vínculos a otras páginas Web de información sobre plaguicidas preparados por el Comité Federal de Agencias para la Gestión de Malezas Nocivas y Exóticas

## RECUADRO 5.2 Fuentes de referencia sobre control biológico

### Libros

- Bellows, Jr., T.S., T. W. Fisher, L. E. Caltagirone, D. L. Dahlsten, C. Huffaker y G. Gordh, *Handbook of Biological Control*, Academic Press, 1999
- Cameron, P.J., R.L. Hill, J. Bain y W.P. Thomas (eds.), *A Review of biological control of invertebrate pests and weeds in New Zealand 1874 to 1987*, CABI, Wallingford, Reino Unido, 424 págs., 1989
- Clausen, C.P. (ed.), *Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: a World review*, Manual 480 del Servicio de Investigación Agrícola del Departamento de Agricultura de EE.UU., 545 págs., 1972.
- Cock, M.J.W. (ed.), *A review of biological control of pests in the Commonwealth Caribbean and Bermuda up to 1982*, Commonwealth Institute of Biological Control, Farnham Royal, Reino Unido, 218 págs., 1985
- DeBach, P., *Biological control of insect pests and weeds*, Chapman & Hall, Londres, 844 págs., 1964
- Harley, K.L.S. y I.W. Forno, *Biological control of weeds a handbook for practitioners and students*, Inkata Press, Melbourne, Australia, 74 págs., 1992
- Hokkanen, H.M.T. and J.M. Lynch, *Biological control benefits and risks*, Cambridge University Press, Reino Unido, 304 págs., 1995
- Julien, M.H. and M.W. Griffiths (eds.), *Biological control of weeds. A World catalogue of agents and their target weeds*, 4ª edición, CABI, Wallingford, Reino Unido, 223 págs., 1998
- Kelleher, J.S. y M.A. Hulme (eds.), *Biological control programmes against insects and weeds in Canada 1969-1980*, Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Reino Unido, 410 págs., 1981 (actualización en preparación)
- Van Driesche, R.G. y T.S. Bellows, Jr. (eds.), *Steps in classical arthropod biological control*, *Entomological Society of America*, Lanham, Maryland, 88 págs., 1993
- Waterhouse, D.F. y K.R. Norris, *Biological control Pacific prospects*, Inkata Press, Melbourne, Australia, 454 págs., 1987 (y dos volúmenes suplementarios)
- Waterhouse, D.F., *Biological control of weeds: southeast Asian prospects*, Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, 302 págs., 1994
- Waterhouse, D.F., *Biological control of insect pests: southeast Asian prospects*, Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, 548 págs., 1998

### Directrices internacionales

Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, Código de conducta para la importación y liberación de agentes exóticos de control biológico, Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, 19 págs., 1996 También está disponible en <http://www.fao.org/> bajo "International Standards for Phytosanitary Measures" y en <http://pest.cabweb.org/>

### Revistas informativas

Biocontrol News & Information: <http://pest.cabweb.org/>

### Sitios Web seleccionados

<http://gnv.ifas.ufl.edu/> - La Sección Regional Neártica del Grupo de Trabajo de Control Biológico de Malezas perteneciente a la Organización Internacional de Control Biológico

<http://ipmwww.ncsu.edu/biocontrol/biocontrol.html> - Centro Virtual de Información sobre el Control Biológico

## RECUADRO 5.3 Fuentes de referencia sobre la GIP

### Libros

#### General

- Conway, G.R. (ed), *Pest and pathogen control: strategic tactical and policy models*, John Wiley and Sons Inc., 487 págs., 1984
- Dent, D., *Insect pest management*, 2ª edición, CABI, Wallingford, Reino Unido, 410 págs., 2000
- Matthews, G.A., *Pest management*, Longman, Reino Unido, 231 págs., 1984
- Mengech, A.; K.N. Saxena y H.N.B. Gopalan (eds.), *Integrated pest management in the tropics: Current status and future prospects*, John Wiley & Sons, Chichester, 171 págs., 1995
- Metcalf, R. y W. Lucmann, *Introduction to insect pest management (3ª edición)*, Wiley and Sons Inc., 650 págs., 1994
- Morse, S. and W. Buhler, *Integrated pest management: ideals and realities in developing countries*, Lynne Rienner, Londres, Reino Unido, 170 págs., 1997
- Norton, G.A. y J.D. Mumford, *Decision tools for pest management*, CAB International, Wallingford, Reino Unido, 264 págs., 1993
- Sindel, B.M. (ed.), *Australian Weed Management Systems*, RG and FJ Richardson, Meredith, Victoria, Australia, 506 págs.

#### GIP con participación de granjeros

- Chambers, R.; A. Pacey y L.A. Thrupp, *Farmer first: farmer innovation and agricultural research*, Intermediate Technology Publications, Londres, 240 págs., 1989 (*Este libro va seguido de una serie que incluye los siguientes títulos: Farmers' Research in Practice; Lessons from the field, Joining Farmers' Experiments y Let Farmers Judge.*)
- Scoones, I.; J. Thompson; I. Guiit y J. Pretty, *Participatory learning and action*, Intermediate Technology Publications, Londres, 1995
- Scarborough, V.; S. Killough; D. Johnson y J. Farrington, *Farmer led extension: concepts and practices*, Intermediate Technology Publications, Londres, 214 págs., 1997

#### Bases de datos en CD-ROM

- Compendio de protección de cultivos, se puede solicitar a CAB International, Wallingford, Reino Unido <http://www.cabi.org/>

## RECUADRO 5.4 Fuentes de referencia en Internet sobre la GIP

### *Organizaciones*

<http://www.cabi.org/> - CAB International, y <http://www.cabi.org/>  
<http://www.cgiar.org/> - Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR)  
<http://www.fao.org/> - FAO, <http://www.fao.org/> - División de protección de plantas de la FAO  
y <http://www.communityipm.org/> - Programa para GIP con comunidades en Asia  
<http://nbo.icipe.org> - Centro Internacional de Fisiología y Ecología de Insectos (ICIPE)  
<http://www.nri.org> - Natural Resources Institute (NRI) y <http://www.nri.org/> - Programa de  
gestión integrada de plagas del NRI  
<http://www.pan-international.org/> - Pesticides Action Network (PAN) International  
<http://www.ucdavis.edu/> - Universidad de California, Davis, <http://www.ipm.ucdavis.edu/> -  
Programa de gestión integrada de plagas en todos los estados  
<http://www.pk.uni-bonn.de/ppigb/ppigb.htm> - Instituto para enfermedades de las plantas,  
Universidad de Bonn, Alemania  
<http://www.worldbank.org/> - Banco Mundial  
<http://wbln0018.worldbank.org/essd/essd.nsf/rural+development/portal/> - Desarrollo Rural y  
Agrícola del Banco Mundial, <http://www-esd.worldbank.org/> - Extensión del Banco Mundial

### *Redes de GIP*

<http://www.nri.org/> - IPM Europe  
<http://www.nri.org/> - IPM Forum  
<http://www.ipmnet.org/> - IPM Net  
<http://www.ipmnet.org/> - Consorcio para Protección Internacional de Cultivos  
<http://www.nysaes.cornell.edu/> - Gestión Integrada de Plagas en el Nordeste de EE.UU.

### *Bases de datos y centros de recursos*

<http://bluegoose.arw.r9.fws.gov/NWRSFiles/InternetResources/IPMPPage.html/> - Blue goose  
<http://www.ent.iastate.edu/> - Índice de recursos de entomología  
<http://refuges.fws.gov/> - Comité Federal de Agencias para la Gestión de Malezas Nocivas y  
Exóticas  
<http://www.nysaes.cornell.edu/ent/hortcrops/> - Identificación de Plagas de Cultivos de todo el  
Mundo y Servicios de Información sobre Gestión Integrada de Plagas  
<http://www.insect-investigations.com> - Insect Investigations Ltd. Facultad de Biociencias,  
Universidad de Cardiff, Reino Unido  
<http://www.ipmnet.org> - Base de datos de recursos sobre GIP  
<http://www.igc.org/panna/resources/resources.html/> - Recursos del Pesticide Action Network  
<http://pest.cabweb.org/> - Pest CABWEB  
<http://ipmworld.umn.edu/> - Libro de texto sobre GIP de Radcliffe  
<http://ipmwww.ncsu.edu/cipm.html/> - Centro virtual para GIP



## RECUADRO 5.5 Algunos cursillos relacionados con la gestión de especies invasoras

### Gestión

Enfoque integrado de la gestión de especies invasoras (4 días), Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos, National Conservation Training Center, Rt 1, Box 166, Shepherds Grade Road, Shepherdstown, WV 25443, EE.UU. Póngase en contacto con: Chris Horsch, Aquatic Resources Training, tel. ++ 1 304 876 7445, fax ++ 1 304 876 7225, correo electrónico [chris\\_hrosc@fws.gov](mailto:chris_hrosc@fws.gov), sitio Web <http://training.fws.gov/catalog/ecosystem.html#invasives>

### Plantas

Control biológico de malezas tropicales (dos semanas cada dos años), The Centre for Pest Information Technology & Transfer. Póngase en contacto con el coordinador de cursillos: Short Course Co-ordinator, CPITT, Universidad de Queensland, Brisbane QLD 4072, AUSTRALIA, fax ++ 61 7 3365 1855, correo electrónico [Courses@CPITT.uq.edu.au](mailto:Courses@CPITT.uq.edu.au)

Métodos de control de plantas invasoras (un día), New England Wild Flower Society 180 Hemenway Road, Framingham, MA, EE.UU. Póngase en contacto con el departamento NEWFS Education, correo electrónico [registrar@newfs.org](mailto:registrar@newfs.org). Más información en <http://www.newfs.org/courses.html#special>

Cursillo de introducción (un día) para la reducción de la propagación asistida de malezas y sistemas de gestión asociados, Environmentally Aware Contractors, Geelong, Victoria, Australia. Póngase en contacto con Bruce Dupe, jefe de proyectos de EAC, tel. ++ 3 5267 2104, correo electrónico [bjd@primus.com.au](mailto:bjd@primus.com.au)

Muchos de los cursillos relacionados con las malezas en Australia están incluidos en el "Weed Navigator". También está a la venta a través de Weeds CRC en [crcweeds@waite.adelaide.edu.au](mailto:crcweeds@waite.adelaide.edu.au).

Gestión de plantas exóticas invasoras en el Reino Unido (cursillos de un día centrados en especies individuales). Póngase en contacto con la Dr Lois Child, Centre for Environmental Studies, Loughborough University, Loughborough, LE11 3TU, Reino Unido, correo electrónico [L.E.Child@lboro.ac.uk](mailto:L.E.Child@lboro.ac.uk)

Cursillo de Control de Malezas Acuáticas (una semana cada año), Universidad de Florida/IFAS, Office of Conferences and Institutes (OCI), PO Box 110750, Building 639, Mowry Road, Gainesville, FL 32611-0750, EE.UU., tel. ++ 1 352 392 5930, fax ++ 1 352 392 9734, correo electrónico [bamt@gnv.ifas.ufl.edu](mailto:bamt@gnv.ifas.ufl.edu), sitio Web <http://www.ifas.ufl.edu/>

Cursillo sobre gestión de malezas nocivas (una semana cada año en abril). Póngase en contacto con: Celestine Duncan (coordinadora), Weed Management Services, P.O. Box 9055, Helena, MT 59604, EE.UU., tel. ++ 1 406 443 1469, correo electrónico [weeds1@ixi.net](mailto:weeds1@ixi.net).

### Invertebrados y plantas

Gestión biológica de plagas (curso de 4 o 5 semanas todos los años), CABI Bioscience, Silwood Park, Ascot, Berks, Reino Unido. Póngase en contacto con el profesor Mark Cook, tel. ++ 44 1784 470111, fax ++ 00 1491 829100, correo electrónico [m.cook@cabi.org](mailto:m.cook@cabi.org), sitio Web <http://www.cabi.org/BIOSCIENCE/>

### Especies marinas

Cursillo sobre especies marinas de la bahía de San Francisco Bay y la costa central de California (organizado una sola vez pero se podría volver a hacer si hay suficiente demanda), Universidad de California, Davis y otras instituciones. Póngase en contacto con: Edwin Grosholz; Department of Environmental Science and Policy; One Shields Avenue; University of California, Davis; Davis, CA 95616, EE.UU., tel. ++ 1 530 752-9151, fax ++ 1 530 752-3350, correo electrónico [tedgrosholz@ucdavis.edu](mailto:tedgrosholz@ucdavis.edu), sitio Web <http://www.des.ucdavis.edu/faculty/grosholz.html>

## MONOGRAFÍA 5.1 Problemas causados por el jacinto acuático como especie exótica invasora

El jacinto acuático (*Eichhornia crassipes*), nativo de Sudamérica, se ha convertido en una amenaza para el medio ambiente y la sociedad de los trópicos del Viejo Mundo, a los que afecta de diversas formas. La mayoría son perjudiciales, aunque algunas son beneficiosas y posiblemente útiles. Muchos de estos efectos se deben a su capacidad para crecer rápidamente y producir enormes cantidades de biomasa que cubren extensas superficies de agua.

Uno de los efectos más sorprendentes pero menos comprendidos es el efecto de esta planta sobre la sucesión y la estructura de las comunidades de plantas acuáticas. Esta planta sustituye a las plantas acuáticas existentes y desarrolla alfombras flotantes entrelazadas que son colonizadas por varias especies de plantas semiacuáticas. A medida que la sucesión continúa, las alfombras flotantes dominadas por grandes masas vegetales pueden flotar a la deriva o encallar. Este proceso puede llevar a cambios rápidos y profundos en la ecología de los humedales, por ejemplo, áreas cubiertas de agua con poca profundidad se pueden convertir en ciénagas. Estas alfombras de plantas entrelazadas que se mueven lentamente frenan el flujo del agua, con lo cual se encenaga. El flujo del agua más lento de lo normal también puede causar inundaciones y afectar a los esquemas de irrigación. Esta planta actúa como maleza en los arrozales, ya que interfiere en la germinación y el establecimiento. Además, se sabe que esta planta causa un aumento considerable de la pérdida de agua por evapo-transpiración, comparada con la pérdida de superficies de agua abiertas, aunque recientemente se ha puesto en duda. El efecto que esta planta tiene sobre el agua puede reducir la capacidad de los embalses en hasta 400 m<sup>3</sup> por hectárea, lo cual hace que el nivel de los embalses baje más rápido de lo normal en periodos secos. El efecto de la planta sobre el agua, el encenagamiento de los embalses y la suciedad que se acumula en las entradas de los sistemas de suministro de agua pueden tener un gran impacto en los esquemas hidroeléctricos. Es muy difícil o imposible penetrar con embarcaciones en las alfombras formadas por esta planta, y las alfombras pequeñas suelen quedarse enganchadas en las hélices de las embarcaciones. Esto puede tener serias consecuencias para el transporte, sobre todo donde el transporte por agua es muy utilizado. Las infestaciones alargan el tiempo necesario para acceder a las pesquerías o incluso hacen que resulte imposible, además de que interfieren con las redes. Algunas comunidades pesqueras del oeste de África han abandonado la pesca como consecuencia directa de la llegada de esta planta.

El *Eichhornia crassipes* también afecta directamente a la química del agua. Puede absorber enormes cantidades de nitrógeno y fósforo además de otros nutrientes y elementos. Su capacidad para absorber metales pesados ha llevado a sugerir que podría servir para limpiar el efluente de las fábricas. Al absorber y usar nutrientes, esta planta priva al fitoplancton de ellos. Esto lleva a la reducción del fitoplancton, el zooplancton y el número de peces. Por el contrario, la gran cantidad de material orgánico producida por la planta senescente al descomponerse provoca una deficiencia de oxígeno y crea unas condiciones anaeróbicas debajo de la alfombra flotante. Estas condiciones anaeróbicas causan directamente la muerte de los peces y cambian la composición de la comunidad de peses eliminando a la mayoría de las especies a expensas de las que respiran aire. Las alfombras estacionarias de esta planta también reducen la cantidad de luz que llega a la vegetación del fondo, con lo que privan a los peces de alimentos y de zonas de desove. El impacto que esto puede tener en la diversidad de peces es enorme. Las condiciones creadas por esta planta son favorables para los vectores de varias enfermedades que afectan al ser humano, como los caracoles hospedantes intermedios de la esquistosomiasis y la mayoría de los mosquitos que actúan como vectores, incluido los responsables de la transmisión de la malaria, la encefalitis y la filariasis. En ciertas partes de África, los cocodrilos y las serpientes aprovechan estas alfombras para esconderse.

La diversidad de los impactos implica que los problemas son responsabilidad de distintos ministerios. Como consecuencia, los distintos grupos gubernamentales necesitan mucho tiempo para decidir quién es responsable de qué a la hora de hacer frente a una nueva infestación, y esto retrasa las medidas.

Preparada por Matthew Cock, CABI Bioscience Centre, 1 Rue des Grillons, CH-2800 Delémont, Suiza, [www.cabi.org/bioscience/](http://www.cabi.org/bioscience/)



## MONOGRAFÍA 5.2 El miaulí altera hábitats en Florida

El miaulí (*Melaleuca quinquenervia*) es un árbol perenne con una copa fina que puede alcanzar 29 m de altura. Tiene una corteza blanca con muchas capas de la textura del papel y flores blancas con púas que forman una especie de cepillo. Es nativo de Australia y Papúa-Nueva Guinea y fue introducido en Florida a principios del siglo XX para proporcionar un cultivo útil que creciese en un área sometida a periodos de sequía, de inundaciones y de incendios periódicos en el que casi ningún otro cultivo resultaba productivo. Aunque los planes para usar este árbol con el fin de producir leña fracasaron, sí que dio buenos resultados como árbol ornamental.

Pero su introducción no fue acertada. En Florida crece a un ritmo asombroso (un árbol de 18 meses puede tener ya 6 o 7 metros de alto) y florece hasta cinco veces al año. Árboles de tan solo 2 años pueden producir semillas que son transportadas por el viento y el agua, aunque el árbol las retiene para liberarlas en momentos difíciles, y el fuego, las heladas y los herbicidas hacen que se abran. Un árbol maduro puede contener hasta 20 millones de semillas que pueden permanecer viables en el propio árbol hasta 10 años, aunque pierden su viabilidad rápidamente una vez que están en el suelo. El *M. quinquenervia* crece densamente, formando concentraciones impenetrables, y además se propaga mediante raíces adventicias que forman alfombras densas de raíces en la superficie del agua y provocan el acrecimiento del suelo, lo que a su vez lleva a una elevación del área infestada. Las elevaciones de tan solo unos centímetros afectan enormemente a la composición de las comunidades de hierbas altas que cubren las tierras bajas pantanosas, de manera que el *M. quinquenervia* está convirtiendo humedales en tierras altas. Está adaptado a los climas subtropicales, aunque prefiere lugares con temporadas húmedas, y florece en agua estancada. En los últimos 30 o 40 años se ha propagado rápidamente y ahora infesta casi 200.000 hectáreas en el sur de Florida, lo que está causando daños medioambientales y económicos en las tierras bajas pantanosas cubiertas de hierbas altas, donde amenaza al hábitat nativo.

Fuente: artículo incluido en *Biocontrol News and Information* escrito por el Dr Gary R. Buckingham, USDA/ARS, Biocontrol of Weeds, c/o Florida Biocontrol Laboratory, P.O. Box 147100, Gainesville, FL 32614 7100, EE.UU.; correo electrónico [grbuck@nervm.nerdc.ufl.edu](mailto:grbuck@nervm.nerdc.ufl.edu)

## MONOGRAFÍA 5.3 El chancro cambia un ecosistema forestal

La desaparición del castaño americano (*Castanea dentata*) demuestra cómo se puede cambiar radicalmente un ecosistema entero. Hasta principios del siglo XX, el *Castanea dentata* era uno de los árboles de madera dura más abundantes en los bosques de hoja caduca del este de EE.UU., hasta el punto de que en algunas áreas el 25 por ciento de los árboles eran *Castanea dentatas*. También es uno de los árboles más importantes para la economía del este de EE.UU., ya que su madera dura es muy apreciada para hacer muebles y para la construcción, y sus castañas sirven de alimento tanto al ser humano como a la fauna silvestre. A principios del siglo XX, se introdujo accidentalmente desde China un hongo denominado chancro (*Endothia parasitica*) que ha causado la muerte de mil millones de árboles en un área de unos 368.264 km<sup>2</sup>. Aunque esta especie de árbol no se ha extinguido completamente, sí que se ha extinguido ecológicamente, ya que no forma parte funcional del ecosistema. Su pérdida ha cambiado permanentemente la ecología de los bosques de hoja caduca del este de EE.UU.

Fuente: Stein, Bruce A. y Stephanie R. Flack, eds., *America's Least Wanted: Alien Species Invasions of U.S. Ecosystems*, The Nature Conservancy, Arlington, Virginia, 1996; disponible en <http://www.nature.org/>

## MONOGRAFÍA 5.4 Hibridización

El apareamiento de especies introducidas y especies nativas puede llevar a la extinción de las especies nativas al ser reemplazados sus genes. Por ejemplo, los ánade real (*Anas platyrhynchos*) introducidos en las islas hawaianas para practicar la caza se han hibridizado ampliamente con el ánade hawaiano en peligro de extinción, lo que ha complicado enormemente los planes de recuperación de esta última especie. En América del Norte, el *Anas platyrhynchos* migra a Florida en invierno. Aunque antes solo se reproducían en el norte, los *Anas platyrhynchos* criados en cautividad y posteriormente liberados en Florida para practicar la caza se han apareado con el ánade moteado de Florida (*Anas f. fulvigula*), cuya existencia corre ahora peligro debido a esta hibridización. Tras la introducción del *Anas platyrhynchos* en Nueva Zelanda se dio una situación similar, ya que se apareó con la subespecie endémica ánade gris (*Anas s. superciliosa*).

La trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) introducida en las cuencas del oeste de EE.UU. para practicar la pesca deportiva se apareó con la trucha gila y la truche apache, dos especies incluidas en la Ley de especies en peligro de extinción.

Las plantas también pueden ser víctimas de este fenómeno. Por ejemplo, la *Lantana depressa*, que crece en algunas dunas y lomas de piedra caliza de la península de Florida, se hibridiza con la *Lantana camara*, descendiente de varias especies de América Latina o de las Antillas que fueron introducidas en Europa como plantas ornamentales en el siglo XXVII, hibridizadas por horticultores y después introducidas en el Nuevo Mundo a finales del siglo XVIII.

Incluso si no hay intercambio de genes entre las especies hibridizadas, el proceso puede amenazar la existencia de una de ellas. La trucha de arroya (*Salvelinus fontinalis*) es una especie introducida que hoy en día está desplazando a la trucha toro (*S. confluentus*) nativa en algunas zonas del oeste de EE.UU. Estas dos especies hibridizadas producen crías estériles, por lo que no pueden transmitir los genes de la especie *Salvelinus fontinalis* a la especie *S. confluentus*. Pero la pérdida de oportunidades de apareamiento reproductivo para la especie menos común, la *S. confluentus*, contribuye a su desplazamiento.

Al menos tres de las veinticuatro "extinciones" conocidas de especies incluidas en la Ley de especies en peligro de extinción de EE.UU. se han debido total o parcialmente a la hibridización, y parece que no se puede impedir que se produzcan otras extinciones. La sorgo de alepo (*Sorghum halepense*) fue introducida en EE.UU. hacia el año 1800 para cultivarla como forraje para el ganado bovino y ahora es una de las peores malezas. Entre otras características nocivas, se hibridiza con sorgo cultivado y produce sorgo granífero que desde el punto de vista agrícola no vale absolutamente para nada.

Las consecuencias pueden ser aún peores. Por ejemplo, en América del Norte la chorda filum (*Spartina alternifolia*), que entró en Inglaterra en las bodegas de los barcos y en la tierra de lastre, se hibridizó allí con una especie nativa inocua (*S. maritima*) y produjo nuevas plantas (*S. x townsendii*) que resultaron ser estériles. La historia podría haber terminado así, pero una de las especies experimentó una duplicación cromosómica que dio lugar a una nueva especie que resultó ser fértil y que se convirtió en una maleza invasora (*S. anglica*).

Fuente: Simberloff, D., *Impacts of Introduced Species in the United States, Consequences* 2(2), 13-23, 1996



## MONOGRAFÍA 5.5 Erradicación de una planta intencionalmente introducida que resultó ser una invasora

La morenita (*Bassia scoparia*) fue introducida en el oeste de Australia en 1990 y utilizada como "almiar viviente". Se plantó en 52 fincas en el sudoeste. Su rápido crecimiento, su buen resultado como forraje y lo tolerante que es a la sal permitió a los granjeros sacar más provecho a sus tierras salinas marginales y la semilla fue añadida a mezclas generales de semillas de tierra salina.

A principios de 1991, un granjero observó unos arbustos que estaban creciendo sorprendentemente bien en sus plantaciones de rehabilitación de tierra salina y se estaban propagando desde allí. Le preocupó tanto que llamó a la agencia Agriculture Western Australia (AWA) y les explicó lo que pasaba con esta planta. Más tarde aró toda el área para destruir todas las plantas antes de que la semilla se asentase. Un investigador de la agencia visitó otro sitio, confirmó la identificación y dio la voz de alarma al Grupo Científico de Malezas de AWA.

El Grupo Científico de Malezas empezó a documentarse y encontró cientos de artículos sobre los impactos y el comportamiento invasor de esta planta, tras lo que pasó varios meses determinando las opciones de control y gestión, y documentando e inspeccionando todos los sitios donde se había plantado esta especie. Se publicaron dos panfletos y se lanzó una amplia campaña de sensibilización a través de la radio, la televisión y la prensa para alertar a los granjeros. En 1992 dio comienzo la campaña de erradicación.

Su rápida propagación era alarmante, de 52 fincas en 1991 a 270 dos años más tarde. Se descubrió que las plantas grandes habían rodado hasta más de 5 kilómetros desde su punto de origen, ie incluso habían rodado por encima de vallas! El año siguiente aparecieron cientos de plántulas a lo largo de las líneas de rodamiento de los años anteriores. La extensión de las infestaciones era enorme, entre la que estaba más al norte y la que estaba más al sur había más de 900 km de distancia. El personal y los recursos no eran suficientes.

Durante los ocho años siguientes el personal de campo de AWA registró más de 21.345 hectáreas y trató o programó el tratamiento de 4.989 hectáreas. En 1993 la infestación alcanzó su punto álgido y cubrió 3.277 hectáreas. En 1995 el área había quedado reducida a 139 hectáreas y en 2000 sólo se programó el tratamiento de dos fincas que cubrían un total de 5 hectáreas.

Se considera que la campaña de erradicación ha tenido éxito tras tres años en los que en las inspecciones no se ha encontrado ningún ejemplar. La gran mayoría de las fincas han permanecido limpias durante los últimos tres años. Sólo cuatro fincas de 270 no han sido declaradas limpias todavía, lo cual implica que el porcentaje de éxito del programa hasta ahora es de un 99%. Se calcula que los gastos totales han ascendido a 500.000 dólares australianos en ocho años, de 1992 a 2000.

Se considera que las claves del éxito han sido:

- ▶ La repuesta temprana ante una amenaza identificada. El personal del Grupo Científico de Malezas inició la campaña de erradicación tan solo unos meses después de que se hallaran las plantas.
- ▶ Una vigilancia excelente. Para empezar a buscar las plantas se empleó personal de campo con conocimientos de la zona y también se contó con la colaboración de los medios de comunicación.
- ▶ La cooperación ejemplar de los propietarios de las tierras. El propio propietario de la última finca infestada avisó al personal de la campaña de erradicación y todos los propietarios ayudaron generosamente al personal de la agencia a lo largo de toda la campaña ofreciéndoles su tiempo, sus recursos y sus conocimientos.

Preparada por Rod Randall, Weed Risk Assessment, Weed Science Group, Agriculture Western Australia <http://www.agric.wa.gov.au/progserv/plants/weeds/>

## MONOGRAFÍA 5.6 Programa de erradicación de la maleza *Chromolaena Odorata* en Australia

La maleza de Tailandia (*Chromolaena odorata*) fue descubierta en Australia en 1994 (monografía 4.5 "Detección de la maleza *Chromolaena Odorata* en Australia"). Varios años antes había sido declarada maleza nociva, por lo que se pudo organizar rápidamente una campaña de inspección y erradicación (monografía 5.12 "Inspecciones en busca de infestaciones de la maleza *Chromolaena Odorata* en Australia"). El Departamento de Recursos Naturales (DNR son sus siglas en inglés) de Queensland está trabajando con otros departamentos del Gobierno y con la comunidad para erradicar esta maleza con un programa de erradicación de cinco años y un presupuesto de unos 170.000 dólares australianos.

El registro de dos sustancias químicas de manera que se pudieran usar para controlar a la *C. odorata* recibió prioridad inmediatamente después del descubrimiento de la maleza (uno se usa para pulverizar y otro para tratar la corteza basal), y usándolos con la regularidad adecuada ofrecen excelentes resultados. Las prácticas intensivas de gestión de malezas en plantaciones de caña de azúcar y de banana a lo largo del río Tully también han contribuido probablemente a contener la infestación en esas áreas.

A lo largo de los cinco años, la experiencia y las pruebas de campo han llevado a desarrollar una combinación de técnicas de control. Ha hecho falta introducir cambios para hacer frente a factores como

- ▶ aunque la mayoría de las plantas comunes florecen de mayo a julio (debido probablemente a que se acortan los días), un segundo fenotipo florece en marzo
- ▶ el inusual florecimiento doble descubierto en 1998/99
- ▶ cuando las estaciones son más suaves, el florecimiento puede ser errático y parece ser que las semillas son viables durante más de cuatro años, que es lo que en principio se pensó
- ▶ la viabilidad de las semillas se alcanza antes de lo que se pensaba durante el desarrollo de las flores

Las técnicas de control usadas también evolucionaron a lo largo del tiempo para adaptarlas a la naturaleza cambiante de la campaña: a medida que el número de plantas en las zonas infestadas se reducía pero se descubrían infestaciones en otras áreas se ampliaba la extensión que cada operación de control debía cubrir. Las plantas son más difíciles de encontrar en las primeras áreas infestadas, por lo que los mapas precisos, los programas de seguimiento y un buen conocimiento de la zona adquieren mayor importancia. Cada vez se emplea más tiempo en encontrar menos plantas, e incluso en condiciones idóneas, hay veces que las plantas pasan desapercibidas. Por lo tanto, para que esta campaña de erradicación tenga éxito es absolutamente necesario mantener una labor continua de seguimiento.

La vegetación que compite con la invasora se establece rápidamente en los sitios donde la *C. odorata* ha sido erradicada, y las hierbas exóticas pueden ocultar plantas de *C. odorata* y dificultar la germinación de sus semillas. Por eso se realizaron pruebas con glifosato con la intención de matar estas hierbas y eliminar la competencia de las semillas de la *C. odorata*. Como las pruebas dieron buen resultado, este producto se ha convertido en una herramienta importante para facilitar la germinación de dichas semillas de manera que luego se puedan matar las plántulas.

El número de plantas ha disminuido tanto a lo largo del Echo Creek (zona donde se encontraron las infestaciones originales más graves) que ahora se puede caminar a lo largo de este arroyo arrancando a mano los pocos ejemplares de *Chromolaena odorata* que quedan. Las concentraciones que surgen de vez en cuando pueden ser tratadas más adelante. A lo largo del río Tully sólo había plántulas en algunas de las áreas de infestación originales, y aún así, eran muy pocas.

Al cabo de los cinco años, las poblaciones de *C. odorata* han disminuido enormemente, pero la especie no ha sido erradicada. Excepto una sola planta, ubicada a 75 km del agua, el resto de las infestaciones se encuentran dentro de un radio de 50 km alrededor de Bingil Bay, donde se encontró la primera planta.

Fuente: [http://www.dnr.qld.gov.au/resourcenet/fact\\_sheets/pdf\\_files/pp49.pdf](http://www.dnr.qld.gov.au/resourcenet/fact_sheets/pdf_files/pp49.pdf), la página Web del DNR sobre la plaga de la *C. odorata* y otros informes no publicados sobre plagas.



## MONOGRAFÍA 5.7 Erradicación del conejo en la isla Phillip

Hace trescientos años la isla Phillip debió estar cubierta en su mayor parte por selvas subtropicales, como su vecina, la isla Norfolk, en el Pacífico Sur, a medio camino entre Australia y Fiyi. Esta isla deshabitada de 260 hectáreas es muy accidentada, con acantilados de hasta 250 m de altura y áreas inaccesibles a no ser que se utilicen medios especiales. Hacia 1790 se introdujeron cerdos, y poco después cabras y conejos. La vegetación sufrió las consecuencias enseguida. Hacia 1850 no quedaba ningún cerdo, o se habían extinguido o los habían matado todos, y las cabras sobrevivieron hasta el año 1900 más o menos. Pero los conejos seguían allí. Se puso en marcha un programa experimental para determinar los efectos de los conejos en la isla Phillip, y a continuación se inició una campaña de erradicación total.

En 1978 la isla se había quedado prácticamente sin vegetación, sólo quedaban algunos rodales. La mayor parte del terreno estaba descubierto y muy erosionado. Como consecuencia de la erosión, después de una lluvia fuerte el mar alrededor de la isla se volvía marrón. Se prepararon una serie de cotos experimentales para demostrar el efecto de los conejos. Aunque se había planeado que el programa experimental durase tres años, los resultados fueron tan impresionantes que al cabo de un año se tomó la decisión de erradicar los conejos. Los cotos vallados en donde no podían entrar los conejos se llenaron de vegetación (principalmente malezas). En algunos cotos se identificaron 22 especies de plantas en seis meses.

La primera técnica de erradicación que se utilizó fue introducir una variedad muy virulenta del virus del mixoma (*mixomatosis*) empleando como vector a pulgas europeas del conejo. Primero se introdujeron pulgas que no portaban la enfermedad, y dos meses después se introdujeron pulgas que sí portaban el virus del *mixoma*. La isla es tan accidentada que para llegar a algunos sitios hubo que emplear cuerdas y técnicas de escalada, y para llegar a otros hubo que nadar desde una embarcación situada a 150 m de la costa. También se emplearon arcos y flechas para lanzar viales que contenían pulgas a lugares a los que no se podía acceder de otra manera.

La reducción de la población de conejos fue drástica, y la vegetación empezó a reaparecer en el suelo descubierto. En ese momento se encontraron plántulas de la especie *Abutilon julianae*. Esta especie no había sido nunca vista en la isla Phillip y la última vez que había sido vista en la isla Norfolk fue en 1910. Se pensó que se había extinguido, pero debe haber sobrevivido en algún punto de la isla Phillip al que no podían acceder los conejos. La introducción de pulgas portadoras del virus del *mixoma* continuó, porque la enfermedad era demasiado virulenta para permitir una transmisión natural a los conejos restantes. Lamentablemente, el suministro de pulgas procedentes de Australia se agotó y la población de conejos empezó a recuperarse. Así que se utilizaron otros métodos para matar a los conejos que quedaban. En 1983, se prepararon 350 estaciones de cebo en las que se utilizó "1080" para envenenar a los conejos. Los últimos conejos fueron eliminados con trampas, gas y armas de fuego. El último conejo fue eliminado con un arma de fuego en una cornisa inaccesible en 1988.

El programa requirió mucha mano de obra, pero la isla Phillip tiene una gran importancia como área de conservación y sorprendentemente no tiene ratas, ratones ni gatos. Varias aves marinas la utilizan como zona de reproducción y tiene una especie endémica de hibisco (*Hibiscus insularis*) de la que solo quedaban unos cuantos ejemplares en dos puntos de la isla. También tiene algunos invertebrados endémicos, incluido un ciempiés (*Cormocephalus coynei*) y un grillo (*Nesitathra philipensis*).

Preparada por Peter Coyne, Environment Australia, Canberra, Australia,  
<http://www.australianalps.environment.gov.au>

## MONOGRAFÍA 5.8 Erradicación del caracol gigante africano en Florida

El caracol gigante africano (*Achatina fulica*) de unos 7,5 cm de largo fue introducido en Asia, en las islas del océano Pacífico y en las del Índico, y recientemente en las Antillas. Se considera que es una plaga para la agricultura que se ha visto agravada con la introducción de caracoles depredadores como el *Euglandina rosea*, que fue introducido para atacarlo pero que en vez de eso está extinguiendo las especies de caracol nativas (monografía 3.1 "El caracol depredador, *Euglandina rosea*, extermina caracoles endémicos en varias islas"). No obstante, ha sido erradicado de Florida, aunque no ha sido ni fácil ni barato.

En 1966, un niño que volvía de Hawai introdujo clandestinamente en Miami tres caracoles, y su abuela los soltó en el jardín. A continuación los caracoles se reprodujeron y en 1969 la Florida Division of Plant Industry (DPI) fue alertada del posible problema e inició inmediatamente una inspección. El inspector de agricultura del estado notificó a los medios de comunicación la propagación de estos caracoles gigantes, distribuyó 150.000 folletos y solicitó a los habitantes de este estado que colaboraran informando a las autoridades si veían alguno o eliminándolo ellos mismos. Se puso en cuarentena un área de cuarenta y dos bloques de casas, pero a los pocos días se descubrió una segunda infestación en Hollywood, a poco más de 40 km al norte de Miami, muy lejos de la zona inicial de cuarentena.

A continuación se puso en marcha una campaña de erradicación que consistió principalmente en recoger los caracoles a mano y en envenenarlos con un veneno químico granulado. Se realizaron inspecciones con frecuencia y en 1971 solo se encontraron cuarenta y seis caracoles en seis meses, en vez de 17.000 como en los dieciséis meses anteriores. En Hollywood, diecisiete meses después de la infestación inicial, solo se encontró un caracol adulto. Pero menos de un mes después de que la campaña parecía haber tenido éxito, se descubrió una tercera infestación que probablemente había comenzado hacía tres años a unos 5 km de la infestación original de Miami: más de 1.000 caracoles en un solo bloque. El bloque fue puesto en cuarentena y a su alrededor se estableció una zona de amortiguación donde se realizaron inspecciones y se aplicaron tratamientos. Nueve meses después, se descubrió una cuarta infestación que también debía de haber comenzado hacía tres años a poco más de 3 km al norte de la original; después se descubrió una quinta infestación a unos 800 metros al norte de la original.

Aunque el personal de la DPI estaba muy desilusionado, no se rindió. En 1973, siete años después de que aquellos tres caracoles fueran introducidos en la ciudad, se habían encontrado más de 18.000 ejemplares y muchísimos huevos. En la primera mitad de aquel año, sin embargo, solo se encontraron tres caracoles en dos focos de infestación. En abril de 1975, tras dos años sin encontrar ningún espécimen y un gasto de más de 1 millón de dólares, se consideró que la campaña había terminado con éxito. Las inspecciones frecuentes y la utilización de cebos y de productos químicos continuaron durante muchos meses. Como resultado, no se ha vuelto a encontrar ningún caracol de la especie *Achatina fulica* en ningún punto del estado.

Fuente: Simberloff, D., *Impacts of Introduced Species in the United States, Consequences* 2(2), 13-23, 1996



## MONOGRAFÍA 5.9 Erradicación de los gusanos tornillo en el norte de América y el norte de África

Los gusanos tornillo, las larvas de la *Cochliomyia hominivorax*, son parásitos que causan graves daños introduciéndose en heridas abiertas y alimentándose de la carne del ganado y otros animales de sangre caliente, y que también puede afectar al ser humano. La *Cochliomyia hominivorax* del Nuevo Mundo es nativa de las áreas tropicales y subtropicales del norte, sur y centro de América, y en el Viejo Mundo existe otra especie similar pero menos dañina.

Después de aparearse, las hembras de esta mosca ponen sus huevos en heridas abiertas. Una sola hembra puede poner hasta 400 huevos de una vez, y un total de 2.800 a lo largo de los 31 días (aproximadamente) de su vida. Las larvas alcanzan un tamaño superior a 1 cm en el interior de la herida en un plazo de una semana. Las larvas totalmente desarrolladas se desprenden de la herida y excavan túneles en el suelo, donde se convierten en crisálidas de las que más tarde salen las moscas adultas. Si no se tratan adecuadamente, las heridas infestadas de estas larvas pueden conducir a la muerte. Si un novillo es víctima de varias infestaciones, puede morir en 5 o 7 días. Las pérdidas correspondientes a ganado que muere por esta causa en EE.UU. ascienden a 400 millones de dólares anuales.

### La técnica del insecto estéril (TIE)

Estas larvas son erradicadas mediante una forma de control biológico. En una planta de producción ubicada en el estado de Chiapas, al sur de México, se crían millones de moscas estériles. Durante la fase del ciclo de vida de la mosca en que es una crisálida, dicha crisálida es sometida a radiación gamma. El nivel de radiación está calculado para que la mosca resultante sea totalmente normal excepto en una cosa: será estéril. Por lo tanto, cuando estas moscas criadas artificialmente son liberadas para aparearse con las poblaciones silvestres, sus apareamientos no producen crías. Estos apareamientos fracasados llevan a la reducción gradual de las poblaciones silvestres. Al haber menos apareamientos fértiles en cada generación sucesiva, la mosca se va extinguiendo.

A principios de los años 50, el Servicio de Investigación Agrícola del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA-ARS son sus siglas en inglés) desarrolló la TIE para controlar a esta especie. Esta TIE fue utilizada en Florida en 1957 y al cabo de dos años ya no quedaban larvas de esta especie en el sudeste de EE.UU. En 1962 la TIE fue aplicada en el sudoeste del país, donde la infestación era más grave, y en 1966 las poblaciones autosuficientes de *Cochliomyia hominivorax* habían quedado eliminadas de Estados Unidos. Desde entonces las poblaciones han ido retrocediendo hacia el istmo de Panamá gracias a un programa de cooperación internacional que tiene la finalidad de erradicar esta especie de América Central y, en el futuro, del Caribe.

Por eso, cuando una infestación de esta especie apareció en Libia en 1988, las herramientas de erradicación ya estaban disponibles. Gracias a que se reconoció la enorme amenaza que representa para el ser humano, el ganado y la flora y fauna silvestres, se organizó un programa urgente nacional e internacional para prevenir su propagación por el resto de África y la cuenca del Mediterráneo. Gracias a la campaña de la TIE se consiguió la erradicación de esta especie y se evitaron las enormes pérdidas que su propagación habría causado.

Fuente: sitio Web del USDA-APHIS <http://www.aphis.usda.gov/>

## MONOGRAFÍA 5.10 El fracaso del programa de erradicación de la hormiga de fuego

Tratar de eliminar a todos y cada uno de los ejemplares de una especie nociva introducida es un objetivo con obvias ventajas pero que va acompañado de cierta controversia. Uno quisiera eliminar los daños continuos y a veces cada vez peores, pero el desarrollo de la tecnología de erradicación puede resultar desalentador, y un intento fallido puede ser sumamente costoso y causar un daño enorme a otras especies.

Por ejemplo, el intento de erradicar la hormiga de fuego (*Solenopsis invicta*) de los estados del sur de EE.UU. fue un desastre. En 1957, el Congreso aprobó con toda su buena intención un proyecto de 2,4 millones de dólares con este fin, pero las aplicaciones iniciales de heptacloro causaron la muerte de animales silvestres y de ganado bovino. A continuación los investigadores desarrollaron el insecticida mirex, pero la especie de hormiga *Solenopsis invicta* volvió a invadir las áreas de las que había sido eliminada mucho más rápido que las especies de hormiga autóctonas y, sin tener que competir con éstas, sus poblaciones crecieron rápidamente. Además, se descubrieron restos de mirex en muchos organismos a los que no se pretendía afectar. Esto llevó a que el Departamento del Interior prohibiera el uso de este insecticida en sus tierras. El registro de mirex acabó por ser cancelado por la Agencia de Protección del Medio Ambiente en 1977, pero para entonces los gastos de las aplicaciones habían ascendido a 200 millones de dólares y el área de infestación de estas hormigas se había expandido enormemente.

*Fuente: Simberloff, D., Impacts of Introduced Species in the United States, Consequences 2(2), 13-23, 1996*



## MONOGRAFÍA 5.11 Ritmo de colonización de la cochinilla rosada del hibisco en el Caribe

La cochinilla rosada del hibisco (*Maconellicoccus hirsutus*) vive en la mayoría de las áreas tropicales del mundo, incluidas las de Asia, Oriente Medio, África, Australia y Oceanía. Llegó a la isla caribeña de Granada a principios de los años 90 pero no fue descubierta hasta noviembre de 1994. Puede tener muchos hospedantes y ataca a más de 200 géneros de plantas, por lo que enseguida se convirtió en una plaga muy peligrosa. Está relacionada especialmente con las Malváceas a la que pertenece el hibisco ornamental y la especie autóctona majagua (*Hibiscus elatus*), pero también causa graves daños a una amplia variedad de plantas exóticas y autóctonas entre las que se incluyen los árboles frutales, los samaan, las anonas, el cacao, el teca, etc. Fue un desastre nacional. Además de los daños directos, la introducción de la *Maconellicoccus hirsutus* tuvo enseguida serias consecuencias para el comercio, ya que las islas de alrededor empezaron a prohibir el comercio de frutas y verduras procedentes de Granada.

La isla Trinidad es una de las principales importadoras de frutas, verduras y flores de Granada. En 1955 se encontraron productos infestados en Puerto España, en Trinidad y Tobago. Durante un tiempo, Trinidad y Tobago intentó impedir la entrada de la *Maconellicoccus hirsutus* desde Granada, pero el volumen y diversidad de embarcaciones y aviones que se trasladaban de una isla a otra impidieron al Ministerio de Agricultura ganar la batalla. En agosto de 1995 había quedado claro que la especie se había introducido en media docena de puntos del país, así que el Ministerio puso en marcha un programa de contención y después un programa de control biológico con el que consiguió solucionar el problema.

La introducción original en Granada seguía siendo un problema y todavía no se sabe cuál fue la vía de entrada. No obstante, una vez que la *Maconellicoccus hirsutus* se estableció en Granada con enormes poblaciones que infestaron una gran variedad de plantas en ubicaciones urbanas y rurales, las probabilidades de que se propagara a las islas vecinas aumentaron. En estas condiciones era inevitable que se propagara por la región. Durante los años siguientes se detectaron invasiones en varias islas caribeñas y en 1998 se habían detectado infestaciones en más de 15 territorios desde Guayana al sur a Puerto Rico al norte. No cabe duda de que la implementación posterior de un programa de control biológico frenó considerablemente el ritmo de propagación. Al disminuir las poblaciones establecidas a un nivel relativamente bajo, la frecuencia de la contaminación de frutas y otros artículos transportados de unas islas a otras también disminuyó y aún quedan áreas del Caribe que no han sido infestadas.

Preparada por Matthew Cock, CABI Bioscience Centre, 1 Rue des Grillons, CH-2800 Delémont, Suiza, [www.cabi.org/bioscience/](http://www.cabi.org/bioscience/).



## MONOGRAFÍA 5.12 Inspecciones en busca de infestaciones de la maleza *Chromolaena Odorata* en Australia

La maleza de Tailandia (*Chromolaena odorata*) fue descubierta en Queensland, Australia, en 1994 (monografía 4.5 "Detección de la maleza *Chromolaena Odorata* en Australia").

El Departamento de Recursos Naturales (DNR son sus siglas en inglés) es responsable de la legislación y el control de malezas en Queensland. La *C. odorata* había sido declarada maleza nociva como medida preventiva varios años antes de que fuese descubierta en Australia, y gracias a ello se pudo realizar inmediatamente una inspección y una campaña de erradicación. En todos los distritos rurales de Queensland está clasificada de la siguiente manera:

- ▶ Categoría P1: su introducción en Queensland está prohibida
- ▶ Categoría P2: si es descubierta, debe ser destruida

Si se descubre un ejemplar hay que informar inmediatamente al Departamento de Recursos Naturales. Otros estados australianos en los que la *C. odorata* representa una amenaza también la han declarado maleza nociva.

Las inspecciones previas a los programas de control proporcionan información crítica sobre la ubicación exacta y la posible densidad de las infestaciones. Las inspecciones son realizadas únicamente por personal del DNR, pero reciben información del público y de otras agencias del estado o de los gobiernos locales.

Las inspecciones con helicópteros han resultado eficaces y rentables en áreas de difícil acceso. En ciertos casos, es el único método disponible y resulta sumamente útil cuando hay poco tiempo, normalmente al final de los programas de control. El principal programa de control concluye en el momento en el que se desarrollan las flores, que es ideal para las observaciones aéreas ya que las plantas son más visibles. Los vuelos se realizan al nivel de las copas de los árboles y a una velocidad inferior a 10 nudos. Este método ha permitido detectar plantas bastante pequeñas y, en algunos casos, se puede utilizar como técnica de seguimiento. Las infestaciones de plantas se marcan de varias formas:

- ▶ dejando caer banderines o cintas al suelo,
- ▶ marcando las posiciones en fotografías aéreas que los inspectores llevan consigo en los helicópteros y
- ▶ registrando las posiciones indicadas por un GPS

Este método ha resultado totalmente fiable y la experiencia ha demostrado que las tres prácticas son necesarias para eliminar los frustrantes retrasos que suelen ser inevitables al realizar los seguimientos por tierra.

El personal de control del DNR sigue realizando inspecciones por tierra, concentrándose principalmente en las áreas adyacentes a los puntos donde se han descubierto recientemente infestaciones. Las iniciativas de extensión de este personal tienen como finalidad aumentar la concienciación del público y fomentar la cooperación con los propietarios de las tierras, con los que han conseguido establecer una excelente relación. Se ha concienciado al personal del Gobierno local que trabaja con regularidad en las carreteras y el campo, y desde entonces su colaboración ha resultado muy útil.

Fuente: [http://www.dnr.qld.gov.au/resourcenet/fact\\_sheets/pdf\\_files/pp49.pdf](http://www.dnr.qld.gov.au/resourcenet/fact_sheets/pdf_files/pp49.pdf), la página Web del DNR sobre la plaga de la *C. odorata* y otros informes no publicados sobre plagas



## MONOGRAFÍA 5.13 Controversia sobre los programas de control de mamíferos

Las controversias sobre la gestión de caballos asilvestrados tanto en EE.UU. como en Nueva Zelanda son ejemplos de los conflictos que surgen fácilmente entre ecologistas y otros segmentos de la sociedad a causa de ciertos animales asilvestrados. En ambos países se sabe por experiencia que los caballos asilvestrados representan amenazas para las especies nativas y los ecosistemas. Pero hay ciertos grupos que opinan que no hay ningún motivo justificado por el que los caballos que se les escaparon a los exploradores españoles en América del Norte hace unos 500 años no deban estar en los estados del oeste de EE.UU., y que no han hecho más que sustituir a los équidos nativos que se extinguieron en ese continente hace unos 10.000 años. Pero en Nueva Zelanda, antes de que llegara el ser humano hace unos 900 años, no había mamíferos terrestres nativos excepto murciélagos. Los colonos europeos introdujeron los caballos en Nueva Zelanda hace menos de 200 años.

En este país, los caballos asilvestrados ocupan la isla del Norte, en el centro, desde 1870. La ocupación de la tierra por el ser humano y la caza redujo su número y en 1979 quedaban unos 174 animales. Pero en 1981, la presión del público llevó a la creación de un área protegida para el resto de los caballos. Gracias a esta protección, el número de caballos aumentó hasta llegar a 1.576 en 1994, lo que supone que la población se duplicó cada cuatro años. Como respuesta ante el daño causado a los ecosistemas nativos por este rápido crecimiento de la población de estos caballos, el Departamento de Conservación de Nueva Zelanda recomendó poner en marcha medidas de gestión para reducir la población a 500 animales y que no volviera a aumentar. El plan de gestión, en el que se emplearon armas de fuego para matar caballos, provocó la oposición del público. La oposición del público fue tal que en 1997 el plan de gestión preparado por científicos fue cancelado y en su lugar se tomó la decisión de capturar a tantos caballos como fuera posible para ponerlos a la venta. Se vendieron varios cientos de caballos, pero el destino a largo plazo de la manada restante que continuó creciendo todavía no se ha resuelto. El punto muerto en el que se encuentra el problema de los caballos asilvestrados en Nueva Zelanda se ha repetido en Nevada, donde existe una intensa disputa entre los gestores del suelo y los activistas que defienden a los caballos porque tienen opiniones distintas sobre los impactos ecológicos de los caballos asilvestrados, el tamaño de las manadas y los métodos apropiados para controlar las poblaciones. Desde un punto de vista práctico, la eliminación de los animales mediante una matanza selectiva sería la forma más sencilla de reducir estas poblaciones, pero la oposición del público no lo permite.

Este efecto de la opinión pública sobre la política referente a los caballos, y los burros, asilvestrados en EE.UU. podría repetirse en el caso del control de los gatos asilvestrados. Hay gran cantidad de pruebas que demuestran que los gatos asilvestrados representan la peor amenaza para la supervivencia de muchos vertebrados pequeños. Un estudio realizado en el Reino Unido indica que los gatos domésticos por sí solos matan 20 millones de aves al año; la cantidad correspondiente a los gatos asilvestrados, aunque desconocida, se suma sin duda a la de los gatos domésticos. Hasta qué punto se deberían erradicar los gatos asilvestrados y se deberían esterilizar los gatos domésticos de Australia ya ha generado un acalorado debate. En EE.UU. y en Europa también existe un debate similar entre ecologistas y el público en general. En las próximas décadas habrá pocas invasiones bióticas que merezcan más la opinión ecuatorial de los ecólogos que el dilema causado por los gatos asilvestrados.

*Fuente: Mack, R.N.; Simberloff, D.; Lonsdale, W.M.; Evans, G.; Clout, M.; Bazzaz, F., Biotic Invasions: Causes, Epidemiology, Global Consequences and Control, Issues in Ecology, número 5, 22 págs., 2000 (<http://esa.sdsc.edu/issues5.pdf>)*

## MONOGRAFÍA 5.14 Contención de la propagación de la maleza *Chromolaena Odorata* en Australia

La maleza de Tailandia (*Chromolaena odorata*) fue descubierta en Queensland, Australia, en 1994 (monografía 4.5 "Detección de la maleza *Chromolaena Odorata* en Australia"). Se detectó primero una infestación en el río Tully y después varias infestaciones secundarias. Estaba claro que la maleza se había ido propagando a lo largo del río. Seguramente las infestaciones secundarias lejos del río se debieron al transporte de semillas por otros medios. Es muy importante impedir que esta maleza se propague fuera de las áreas ya infestadas mientras se implementa el programa de erradicación (monografía 5.6 "Programa de erradicación de la maleza *Chromolaena Odorata* en Australia"). Las posibles vías de propagación son:

- ▶ la tierra del río Tully sin esterilizar que se utiliza en mezclas para macetas de plantas y de palmeras
- ▶ el movimiento de maquinaria y herramientas, p. ej. los utilizados en obras de movimiento de tierra
- ▶ el movimiento de animales de granja
- ▶ las semillas para pastos del área de Mission Beach que se ponen a la venta
- ▶ las personas que se dan paseos por el campo o realizan allí otro tipo de actividades al aire libre
- ▶ las personas que acampan en áreas infestadas
- ▶ el ganado (bovino y caballos) y los cerdos asilvestrados
- ▶ la limpieza de vegetación a lo largo de las líneas de alta tensión

El personal de extensión del Departamento de Recursos Naturales trabaja para:

- ▶ que el gobierno y el público comprendan la importancia de la maleza y la necesidad de erradicarla, lo que incluye concienciarlos de que es necesario excluir a esta planta invasora de las áreas poco pobladas de la península del Cabo de York, donde los problemas de detección y control se combinan con el aislamiento de la zona.
- ▶ que haya suficientes personas que puedan identificar esta planta y así poder garantizar una respuesta temprana cada vez que se descubra un ejemplar.
- ▶ alentar al público a que continúe informándoles si ven un espécimen.
- ▶ Entre las actividades que han organizado recientemente se incluye:
  - ▶ Anunciar nuevas infestaciones en la televisión
  - ▶ Establecer un contacto personal con los vecinos de todas las infestaciones descubiertas recientemente
  - ▶ Llevar ejemplares en macetas a ferias y demostraciones de productos agrícolas
  - ▶ Organizar competiciones de identificación en estas ferias o demostraciones de productos agrícolas: la gente aprende a distinguir esta maleza de otras parecidas y esto les motiva a contribuir a su erradicación.
- ▶ Organizar presentaciones sobre los problemas y la identificación de esta maleza dirigidas a distintos grupos de la sociedad (p. ej. propietarios de fincas, cultivadores de caña de azúcar, comunidades de aborígenes, etc.)

Estas actividades han reforzado la sensibilización del público y han fomentado un espíritu de cooperación entre los propietarios de las tierras con los que el personal del DNR ha establecido una buena relación. También se ha sensibilizado al personal del Gobierno local que trabaja con regularidad en las carreteras y el campo, y desde entonces su colaboración ha resultado muy útil.

Fuente: [http://www.dnr.qld.gov.au/resourcenet/fact\\_sheets/pdf\\_files/pp49.pdf](http://www.dnr.qld.gov.au/resourcenet/fact_sheets/pdf_files/pp49.pdf), la página Web del DNR sobre la plaga de la *C. odorata* y otros informes no publicados sobre plagas



## MONOGRAFÍA 5.15 Contención frente a erradicación: *Miconia calvenscens* en Hawai

A la hora de formular estrategias para combatir la especie *Miconia calvenscens* en Hawai, ha resultado difícil llegar a un acuerdo sobre su objetivo: erradicación o contención. Dadas las características de la especie *M. calvenscens*: 45 años de vida y 3 m de altura, la erradicación es sin duda posible en el caso de pequeñas poblaciones no muy esparcidas y quizá en toda una isla. Por otro lado, la longevidad del banco de semillas (más de 3 años, aunque no se sabe con certeza) significa que para garantizar el éxito de un programa de erradicación, éste debe durar varios años. La erradicación requerirá naturalmente un compromiso constante y fondos durante muchos años, aunque la contención también. El programa de control de Hawai tiene como finalidad erradicar infestaciones locales, o infestaciones en toda una isla, ya que la erradicación total es muy difícil. Lamentablemente, mientras exista una fuente de semillas de *M. calvenscens* en este estado, es muy probable que esta planta aparezca en nuevas áreas y que reaparezca en las áreas de las que había sido eliminada.

Fuente: "Miconia calvenscens in Hawaii: a summary", preparada por L. Loope (marzo 1996), con la ayuda de manuscritos de Medeiros, Loope and Conant y de Conant, Medeiros and Loope, y disponible en <http://www.hear.org/miconiainhawaii/index.html>

## MONOGRAFÍA 5.16 Movimiento de semillas en los vehículos: un estudio del Parque Nacional de Kakadu en Australia

Con el fin de investigar la importancia de los vehículos como vectores que contribuyen a la dispersión de las malezas, se recogieron semillas de los vehículos de los turistas que pasaban una noche en el campamento del Parque Nacional de Kakadu, al norte de Australia. La recogida se realizó más o menos cada mes de mayo de 1989 a mayo de 1990. Se recogió un total de 1960 semillas de 304 vehículos aspirando el radiador y las superficies exteriores del vehículo, y recogiendo muestras del barro acumulado en los arcos de las ruedas y en los neumáticos. Hubo vehículos que llevaban hasta 789 semillas y otros un máximo de 15 especies, pero la mayoría (un 96%) de los vehículos no llevaban ninguna semilla o llevaban solo una. La proporción de vehículos que llevaban semillas y el número total de semillas encontradas al mes no variaba mucho de una estación a otra, a pesar de que el número de vehículos que entraban en el parque durante la estación lluviosa era menor.

Los números de semillas y la diversidad de especies que se encontraban en los vehículos no guardaban relación con la abundancia de malezas existentes en el parque. No obstante, las especies que se encontraban en los vehículos de los turistas eran tres veces más abundantes en el parque que las especies que no se encontraban en los vehículos, lo cual sugiere que el movimiento de semillas por los vehículos puede ser en parte responsable de las infestaciones de malezas.

La mayoría de las 88 especies (un 66%) encontradas eran hierbas. También se encontraron diez especies conocidas de malezas tropicales, por ejemplo, *Pennisetum polystachion*, *Sida acuta*, *Hyptis suaveolens*, *Cenchrus ciliaris* y *Tridax procumbens*, además de 14 especies que no se habían visto antes en el parque. No se encontraron semillas de dos de las malezas tropicales más invasoras: *Mimosa pigra* y *Salvinia molesta*.

Se llegó a la conclusión de que, en vista de la baja densidad de semillas de malezas que entraban en el parque en los vehículos de los turistas, merecía más la pena emplear los recursos en erradicar las infestaciones de malezas existentes que en intentar prevenir esta forma de movimiento de semillas.

Fuente: Lonsdale, W.M.; Lane, A.M., *Tourist vehicles as vectors of weed seeds in Kakadu National Park, Northern Australia, Biological Conservation* 69, 277-283, 1994

## MONOGRAFÍA 5.17 Recuperación de reptiles en la isla Round

La isla Round, cerca de Mauricio, ha servido de refugio a especies de reptiles, plantas, aves marinas e invertebrados poco comunes y en peligro de extinción que no viven en ninguna otra parte del mundo. En el pasado estas especies vivían en una zona más amplia que incluía la isla Mauricio. Hace unos ocho mil años más o menos, al subir el nivel del mar hubo especies que se quedaron aisladas en la isla Round, mientras que las poblaciones de Mauricio fueron desapareciendo víctimas de las ratas, los gatos y otros animales exóticos introducidos por los colonos. La isla Round, que a su vez estaba desapareciendo rápidamente, sirvió de refugio a algunas especies que sobrevivieron allí hasta el siglo XX. Los conejos y cabras introducidos se estaban comiendo toda la vegetación y el suelo se estaba erosionando.

Algunos representantes de las tres especies menos comunes de reptil: el gecko de Guenther, el escinco de Telfair y la boa de la isla Round, fueron llevados al zoo de Jersey para iniciar un programa de cría en cautividad. Al mismo tiempo se tomaron medidas para eliminar a los conejos y cabras de la isla y detener la erosión del suelo.

Las ratas, gatos y ratones han sido erradicados de varias islas pequeñas cercanas a Mauricio y Rodriguez. Poco a poco, estas islas están recuperándose y volviendo a un estado en el que una vez más pueden servir de hogar a comunidades de reptiles nativos. Además de esos tres reptiles de la isla Round, hay otras especies de escinco y geocos que se beneficiarán de estos esfuerzos.

El número de gecko de Guenther, uno de los más grandes y menos comunes del mundo, no ha aumentado significativamente en la isla Round desde que se eliminaron las cabras y los conejos. Sigue habiendo solo unos cuantos cientos de ejemplares. Se alimentan de insectos y de néctar, pero hace poco se descubrió que también son depredadores de geocos pequeños. Esto impide trasladarlos a otras islas en las que hay poblaciones de otras especies de geocos poco comunes. Habrá que elegir una isla en la que puedan ser introducidos para que establezcan otra población y así reducir el riesgo de extinción por consanguinidad.

La población de escinco de Telfair, sin embargo, ha aumentado enormemente en la isla Round, hasta llegar a varias decenas de miles. No obstante, se considera que sigue siendo una especie vulnerable, ya que solo existe en esta isla. Cualquier decisión futura de trasladar a los escinco de Telfair debería ser tomada con mucha precaución. Son excelentes depredadores que podrían acabar alimentándose de otras especies de reptil en peligro de extinción.

*Fuente: Carl Jones, director del programa de Mauricio, en el número 83 de On the Edge (noviembre de 1998)*



## MONOGRAFÍA 5.18 Áreas de conservación y gestión en Mauricio

En zonas de Mauricio donde existen comunidades de plantas representativas se han establecido parcelas de terreno sometidas a medidas intensivas de gestión para conservar recursos genéticos de plantas. La primera parcela fue establecida en el bosque de Macchabee en 1930 por el Dr. Vaughan, que entonces era el encargado de la conservación de los bosques. Ahora hay ocho parcelas o áreas de conservación y gestión (ACG) como las llaman en Mauricio, de un tamaño de 1,5 a 19 hectáreas dentro del Parque Nacional de Macchabee. Estas ACG están valladas y rodeadas de un pequeño muro de piedra para impedir la entrada de los ciervos (*Cervus timorensis*) y los cerdos (*Sus scrofa*), mientras que las malezas son arrancadas a mano.

Para la colocación de vallas, la eliminación inicial de las malezas existentes de la mayoría de las ACG y el posterior mantenimiento de las ocho ACG, que cubren un total de 38 hectáreas, mediante la eliminación de malezas cuatro veces al año se ha contratado a una empresa privada debido a la falta de personal en el Servicio de Parques Nacionales y Conservación. Entre las especies exóticas que están siendo eliminadas en las ACG se incluyen las siguientes: *Ardisia crenata*, *Camellia sinensis*, *Clidemia hirta*, *Desmanthus virgatus*, spp. *Eucalyptus*, *Eupatorium pallescens*, *Homalanthus populifolius*, spp. *Lantana*, *Ligustrum robustum*, spp. *Litsea*, *Mimosa pudica*, spp. *Pinus*, *Psidium cattleianum*, *Ravenala madagascariensis*, *Rubus alceifolius*, *R. roseifolius*, *Stachytarpheta jamaicensis*, *Syzygium jambos* y *Wikstroemia indica*.

Los voluntarios de Raleigh International intentaron varios métodos de control químico en el ACG ampliada de Brise Fer durante seis semanas en 1993: cortaron especímenes de guayaba fresa (*Psidium cattleianum*) y (*Ligustrum robustum*) con machetes a la altura de la cintura, después aplicaron un herbicida (con una concentración de un 10%: una parte de garlón y 9 partes de agua) al tocón con una brocha y por último los marcaron con una cuantas gotas de rodamina para poder identificarlos. Las condiciones eran más bien húmedas durante este periodo, por lo que no eran las ideales para la aplicación de garlón. Otros intentos de control de estas dos especies invasoras mediante garlón a una concentración aproximada de un 20% no dieron los resultados esperados: el herbicida simplemente retrasó la formación de nuevos vástagos.

El control de las especies de plantas exóticas invasoras en estas ACG es muy prometedor. En ellas se han encontrado muchas plantas en peligro de extinción, las endémicas se están regenerando por sí solas y están proporcionando un hábitat mejor para las aves endémicas. Antes del establecimiento del ACG de Mare Longue solo se habían visto dos especímenes de *Claoxylon linostachys* en Macchabee, pero desde entonces se han descubierto unos 20. Las ACG están siendo utilizadas por la paloma rosada de la isla Mauricio (*Nesoenas mayeri*) y el cotorra de Mauricio (*Psittacula echo*) endémicos para construir sus nidos y buscar alimento.

*Fuente: "Control of alien invasive species and exotic fauna", una ponencia presentada en el taller del Programa Mundial sobre Especies Invasoras (PMEI) sobre sistemas de gestión y alerta temprana celebrado en Kuala Lumpur, Malasia, entre el 22 y el 27 de marzo de 1999, por el Dr. Yousoof Mungroo, director del Servicio de Parques Nacionales y Conservación del Ministerio de Agricultura, Pesca y Cooperativas, Reduit, Mauricio*

## MONOGRAFÍA 5.19 Ni el control mecánico ni el químico parecen ser eficaces contra las estrellas de mar en Australia

La estrella de mar del Pacífico Norte (*Asterias amurensis*), común en los mares alrededor de Rusia y Japón, y hacia Corea y el este de Alaska, probablemente fue introducida en Australia a principios de los años 80, y hasta el año pasado solo había sido detectada en el estuario del río Derwent, donde se encuentra el mayor puerto de Tasmania. Se cree que su propagación desde Derwent ha sido restringida por la circulación del estuario, pero hace poco fue detectada en Prince Phillip Bay, el principal puerto de Victoria. Las pruebas genéticas realizadas indican que los especímenes de esta introducción proceden probablemente de la población de Tasmania, y que el vector más probable fueron los barcos. Esta estrella de mar se alimenta vorazmente de todo tipo de marisco y de bivalvos de prácticamente todos los tamaños además de otros invertebrados sedentarios o no. Esto afecta no solo a la biodiversidad sino también a los ecosistemas en los que los bivalvos que se alimentan por filtración del agua juegan un papel importante. La estrella de mar representa una amenaza para las pesquerías del sur de Australia, incluso en su ámbito natural tiene un impacto considerable en la productividad de los peces y el marisco. Puede tolerar temperaturas y niveles de salinidad muy variados, y la población del estuario del río Derwent ha crecido hasta tal punto que esta especie se ha convertido en el depredador invertebrado dominante de algunas comunidades bentónicas. La densidad de la población supera a la de las poblaciones de su ámbito nativo; se ha calculado que la población del estuario del río Derwent es de 30 millones de estrellas. Se considera que su impacto es tan importante que los barcos que vayan desde los puertos de Tasmania, y ahora también Port Phillip Bay, a aguas de Nueva Zelanda tienen prohibido soltar el agua de lastre bajo ninguna circunstancia, el resto de los barcos procedentes de cualquier otro puerto del mundo sí pueden hacerlo.

Se ha probado a retirar físicamente las estrellas de mar utilizando buzos o trampas. Los buzos sacaron del agua 30.000 estrellas de mar alrededor de los muelles de Hobart en dos ocasiones en 1993, o quizá el 60% de los animales de un área que es tan solo una fracción del área total ocupada. Las trampas son una alternativa más rentable para controlar las infestaciones crónicas, pero cuando la densidad de la población es baja, las trampas atraen a estrellas de mar que no pertenecen a la infestación. En Japón se han utilizado redes de arrastre para sacar a estas estrellas de mar de áreas que iban a ser utilizadas para criar marisco, pero en un área natural los daños medioambientales asociados serían excesivos. También se han utilizado productos químicos no específicos, sobre todo cal viva, para controlar a esta especie en puntos concretos donde hay marisco, pero también tienen efectos secundarios excesivos.

El control químico y físico no específicos podrían resultar útiles alrededor de las piscifactorías, pero el control sostenible de la población de estas estrellas de mar requerirá un agente de control biológico muy específico que se pueda dispersar ampliamente por la población. Esta posibilidad está siendo estudiada en un programa de investigación en curso.

*Fuente: un artículo en Biocontrol News & Information, 1999, 20 (1) y aportaciones de Nic Bax, CSIRO Marine Research, GPO Box 1538, Hobart, Tasmania 7001, Australia; correo electrónico [nic.bax@marine.csiro.au](mailto:nic.bax@marine.csiro.au)*



## MONOGRAFÍA 5.20 Métodos de control mecánico del jacinto acuático

El jacinto acuático (*Eichhornia crassipes*), nativo de Sudamérica, se ha convertido en una amenaza para el medio ambiente y la sociedad de los trópicos del Viejo Mundo. Impide que el agua fluya, por lo que afecta a los sistemas de irrigación, los sistemas de generación de energía hidroeléctrica, los sistemas de transporte por ríos y lagos y a la pesca. Desde el punto de vista de la biodiversidad, esta especie afecta a la calidad del agua, reduce el nivel de oxígeno disuelto y aumenta la formación de cieno. Está asociada con la reducción de las poblaciones de peces y de invertebrados acuáticos, y desplaza a ciertos macrofitos acuáticos. Cada vez hay más pruebas de que esta especie cambia y acelera considerablemente los procesos de sucesión en los humedales.

El método más antiguo de control consiste en arrancar las plantas a mano. Para ello se han inventado varios tipos de palas, cuchillos, ganchos y otras herramientas. Sin embargo, la experiencia ha demostrado que en muchas situaciones en las que se han eliminado las plantas a mano, la infestación ha alcanzado proporciones tales que ya no se puede utilizar como método de control eficaz. A pesar de ello, este método de control aún puede resultar útil en lugares donde esta especie no es demasiado abundante y se pueda contar con grupos formados por miembros de las comunidades locales debidamente equipados. No obstante, en muchas partes de África, el control manual de la maleza expone a los trabajadores a ataques de serpientes y, en algunos casos, de cocodrilos, y también hay un alto riesgo de contraer enfermedades como la filariasis.

Se utilizan muchas barreras para contener o desviar la expansión de la maleza que flota río abajo, o para impedir que entre y se ancle en un puerto o en un embalse. Por ejemplo, frente a la presa de Owen y en la boca del río Kagera a su entrada al lago Victoria se han construido barreras flotantes para contener a esta maleza.

Varios países han cosechado mecánicamente esta planta durante los últimos 30 años. Entre los años 70 y los 80 se diseñaron mecanismos flotantes y otros que se colocaban en la orilla con los que se extraían hasta 100 toneladas al día (equivalentes a 1,2-1,6 hectáreas por día de trabajo). Las nuevas máquinas pueden extraer hasta 40 toneladas en una hora, pero incluso a este ritmo la cosecha mecánica solo puede ser beneficiosa cuando la cantidad de maleza es relativamente limitada y está contenida en un área fácilmente accesible. Varios informes indican que al detectar esta planta se recurrió primero al control mecánico, pero que hubo que abandonar este método porque al final la planta se había expandido tanto que este método no servía para nada.

Los estudios realizados indican que los gastos de la cosecha mecánica ascienden aproximadamente a 600-1.200 dólares estadounidenses por hectárea, alrededor de seis veces más que el control químico con glifosato. La principal ventaja del uso de la cosecha mecánica es que elimina el exceso de nutrientes y otros elementos del agua, y por lo tanto puede contribuir a frenar o incluso invertir la eutroficación (al menos en lagos pequeños). Por lo tanto la cosecha mecánica debe ir acompañada de un sistema seguro de eliminación de las plantas extraídas, ya sea quemándolas, enterrándolas o utilizándolas para algo.

En Egipto el control mecánico de esta planta es el único medio que se utiliza. Se han colocado barreras a través del río para recoger la maleza en determinados puntos donde se han montado cosechadoras en las orillas o donde hay barcas que las recogen constantemente. La eficiencia de esta operación se ve enormemente reforzada por el hecho de que se realiza en un gran río y en grandes canales de irrigación, donde la maleza se va acumulando sola contra las barreras. Pero incluso en esta situación favorable, hay quien duda que el control mecánico por sí solo sea un método sostenible.

*Preparada por Matthew Cock, CABI Bioscience Centre, 1 Rue des Grillons, CH-2800 Delémont, Suiza, [www.cabi.org/bioscience/](http://www.cabi.org/bioscience/)*

## MONOGRAFÍA 5.21 Control químico del *Miconia calvescens* en Hawaii

Arrancar a mano esta planta es un método eficaz cuando tiene menos de 3 m de altura. De vez en cuando aparecen raíces adventicias de los especímenes arrancados, pero no es muy frecuente. Si los especímenes grandes no se pueden arrancar a mano y se talan, hay que tratar el tocón con un herbicida (p. ej. Roundup o Garlon 4) para que no rebrote.

Un factor importante del control mecánico y químico es el banco de semillas asociado con esta especie, que debe ser supervisado durante un periodo de 5 a 10 años, periodo durante el que también hay que arrancar las plántulas emergentes. En los rodales grandes de este árbol, la retirada de la copa suele provocar una germinación espectacular del banco de semillas. Las plántulas pueden cubrir grandes áreas que habían sido limpiadas. Alrededor de 18 meses después de la germinación, puede haber entre 500 y 1000 plántulas/m<sup>2</sup>, y las más altas pueden alcanzar unos 0,7 m de altura. Estas plántulas pueden ser eliminadas rociándolas con Garlon 3A. Después de 1 o 2 años más, hará falta un segundo o incluso un tercer tratamiento para destruir el resto del banco de semillas (aunque el número de plántulas en las siguientes generaciones es menor).

La población más grande de *Miconia calvescens* fue descubierta desde el aire en Maui en 1993, y al principio era literalmente imposible acceder a ella por tierra porque se encontraba sobre un terreno muy accidentado cubierto de lava desde hacía 500 años. A principios de 1994 se utilizó un helicóptero para rociar herbicida sobre árboles grandes y en fruto de esta especie con el fin de contener la producción de semillas. Se aplicó el herbicida (Garlon 4, una formulación de éster con triclopir) con agente tensoactivo y tinte azul (Turfmark). El tinte ayudó al piloto a calcular el ritmo de aplicación y a identificar los árboles que habían sido tratados. Los investigadores supervisaron los resultados para evaluar el efecto de la aplicación del herbicida. En las pruebas iniciales, alrededor de un 70% de los árboles tratados murieron, el resto perdió las hojas y ni las flores ni los frutos llegaron a desarrollarse completamente, pero en la siguiente temporada se recuperaron y dieron fruto. Se están estudiando árboles que están creciendo en entornos naturales y criados en cautividad para determinar cómo sobreviven los especímenes de *Miconia calvescens* que son tratados con herbicida, los efectos que el herbicida tiene sobre otras plantas y la sucesión a largo plazo después de haber destruido las copas de estos árboles.

Fuente: "*Miconia calvescens* in Hawaii: a summary", preparada por L. Loope (marzo 1996), con la ayuda de manuscritos de Medeiros, Loope and Conant y de Conant, Medeiros and Loope, y disponible en <http://www.hear.org/miconiainhawaii/miconiasummarybylll.htm>



## MONOGRAFÍA 5.22 Presentación general de erradicaciones de ratas que han tenido éxito en islas

Las causas más importantes de las extinciones y las perturbaciones de los ecosistemas en las islas son las especies introducidas, especialmente las ratas (spp. *Rattus*). En al menos 30 islas de una extensión superior a 10 hectáreas se ha conseguido erradicar completamente las ratas. Se han erradicado las especies *R. exulans*, *R. norvegicus* y *R. rattus*. En algunos casos se utilizaron cebos con rodenticida, normalmente brodifacoum, esparcidos por toda la isla desde un helicóptero o a mano. Los impactos negativos sobre especies nativas fueron pocos y sin graves consecuencias. No obstante, ninguna de estas erradicaciones tuvo lugar en islas con roedores nativos, y en la mayoría de estas islas la biota nativa ya se había degradado gravemente o había sido exterminada por las ratas.

Las erradicaciones consistieron en diseminar uniformemente cebos impregnados de rodenticida por toda la isla. En muchas islas se colocaron los cebos en estaciones de cebo colocadas sobre una cuadrícula (normalmente de 50x50 m) y mantenidas durante uno o dos años. Hace poco que las ratas han sido erradicadas de muchas islas diseminando cebos desde un helicóptero. Estos programas están en curso o en fase de planificación en Nueva Zelanda.

En varias islas muy pequeñas se ha intentado erradicar las ratas utilizando únicamente trampas, pero no ha dado resultado. El posterior uso de rodenticidas en esas islas sí ha tenido éxito.

En islas de una extensión superior a 10 hectáreas se han utilizado con éxito rodenticidas como el brodifacoum, la bromadiolona y la warfarina. El brodifacoum es el que más se ha utilizado porque, a diferencia de la warfarina, puede matar a las ratas después de que se han comido un solo cebo, y es muy raro que haya ratas resistentes a este producto. El brodifacoum es mucho más tóxico para los mamíferos que para las aves, y parece que no tiene prácticamente ningún efecto en reptiles ni en invertebrados. Por eso se ha usado mucho este producto en islas donde no hay mamíferos nativos.

Fuente: <[http://macarthur.ucsc.edu/www/index\\_med.htm](http://macarthur.ucsc.edu/www/index_med.htm)> "Options for removing introduced black rats (*Rattus rattus*) from Anacapa Island, Channel Islands National Park" por Bernie R. Tershy, Donald A. Croll, y Gregg R. Howald

## MONOGRAFÍA 5.23 Erradicación del mejillón de rayas negras en el Territorio del Norte, Australia

A finales de marzo de 1999 se descubrió una infestación de mejillones exóticos de la especie *Mytilopsis* (también conocidos como *Congerina sallei*) en los puertos deportivos de Darwin. Este pequeño bivalvo suele incrustarse en los cascos de los barcos y en otras superficies sólidas, con lo que interfiere en el flujo del agua, es nativo de las zonas tropicales y subtropicales del oeste del océano Atlántico y se extiende desde el golfo de México a Colombia. La especie *Mytilopsis* ha sido clasificada como plaga importante como resultado de los posibles daños económicos y medioambientales que puede causar. Se cree que ha invadido Fiyi (antes de 1900), India (hacia 1967), donde ha costado muchos millones de dólares a la armada India, y después Japón, Taiwán (años 70) y Hong Kong (principios de los años 80).

A pesar de que alcanza un tamaño máximo de 2,5 cm de largo, un mejillón llega a la madurez en cuatro semanas (alrededor de 1 cm) y es capaz de producir una descendencia de 50.000 mejillones. La especie *Mytilopsis* puede asentarse en prácticamente cualquier superficie excluyendo cualquier otro tipo de vida. A las cuatro semanas de vida, su descendencia equivale aproximadamente a 100 kg de material incrustado en los cascos de los barcos, en cadenas, en cuerdas, en redes, en boyas, en pilotes, en pontones flotantes, en las entradas y salidas de las tuberías y en cualquier otra superficie en contacto con el agua. También se acumulan en las salidas de los sumideros de agua de lluvia y en las entradas de los sistemas de agua de mar de las fábricas y las instalaciones de maricultura. En sus hábitats preferidos, los estuarios poco profundos cercanos a la orilla, las poblaciones introducidas de estos mejillones son capaces de formar alfombras de 10 o 15 cm de espesor.

Reconociendo las consecuencias negativas que el posible establecimiento de este bivalvo en aguas australianas podría tener para la economía y la biodiversidad del país, el Gobierno del Territorio del Norte implementó un programa inmediato de contención y erradicación. La erradicación se consiguió en tres puertos deportivos de Darwin en 1999, y hasta ahora no han vuelto a aparecer. La operación consistió en someter las tres marinas a un tratamiento químico, en supervisar y tratar 420 embarcaciones (algunas de ellas mientras estaban fuera de las marinas), y en inspeccionar las aguas circundantes (con lanzadores de arpones vigilando a los cocodrilos para que no atacaran a los buzos); participaron 270 personas, costó 2,2 millones de dólares australianos (sin incluir la mano de obra) y llevó cuatro semanas.

Posteriormente se ha implementado un programa de supervisión que documenta la calidad del agua y registra la presencia o ausencia de plagas marinas en los puertos deportivos de Darwin y en otros puntos seleccionados del área de Darwin Harbour. Este programa consiste en supervisar colectores de asentamientos distribuidos por los cuatro puertos deportivos y por puntos seleccionados de alto tráfico de embarcaciones en Darwin Harbour. Las placas desmontables y las cuerdas se retiran con regularidad y se examinan para ver si tienen alguna especie acuática invasora. Estas placas también proporcionan indicios de la recuperación de los puertos deportivos.

Además de los colectores de asentamientos se realizan inspecciones submarinas mensuales durante las que se fotografían puntos especialmente seleccionados de los puertos. Con todo esto se va archivando información sobre la recuperación de los puertos deportivos. Las fotografías y las muestras biológicas que se recogen cerca de las áreas fotografiadas cada tres meses permiten evaluar con más detalle la recuperación de los puertos y confirmar la ausencia de plagas marinas.

Fuente: <http://coburg.nt.gov.au/dpif/fisheries/environ/unittext.shtml>, complementada con información adicional (correo electrónico de Nic Bax enviado a la lista de debate Aliens, 24 de mayo de 2000) [nic.bax@csiro.au](mailto:nic.bax@csiro.au)

## MONOGRAFÍA 5.24 Control biológico de un insecto para salvar un árbol endémico en Santa Helena

En los años 90, el "gumwood" (*Commidendrum robustum*, familia *Asteraceae*), que es un árbol endémico de Santa Helena, estaba en peligro de extinción debido a un insecto exótico. El insecto cóccido o escama *Orthezia insignis* (*Orthezia insignis*) es nativo de América del Sur y Central, pero ahora se ha extendido por los trópicos. Fue introducido accidentalmente en Santa Helena entre los años 70 y los 80, y se convirtió en un serio problema cuando empezó a alimentarse de los especímenes de *Commidendrum robustum* en 1991. En el pasado este árbol formó parte de los extensos bosques que cubrían las regiones más altas de la isla, pero ahora solo quedan dos rodales de unos 2.000 árboles. Es un ejemplo típico de la extraordinaria flora autóctona de Santa Helena.

Una vez que esta especie de árbol quedó infestada en 1991, el número de árboles que morían cada año iba en aumento y en 1993 perecieron al menos 400. El *Orthezia insignis* daña a su hospedante sobre todo alimentándose de su floema o líber, pero la colonización del melazo o melera que excreta este insecto tiene un efecto secundario consistente en reducir la fotosíntesis. Debido a que este insecto es polífago, y a que otras especies de planta podrían hospedar otras poblaciones, se propaga fácilmente a otros árboles de la especie *Commidendrum robustum*. Si no se hubiese hecho nada, lo más probable es que este árbol se hubiese extinguido en su hábitat natural.

El Instituto Internacional de Control Biológico (ahora CABI Bioscience) colaboró con el Gobierno de Santa Helena para llevar a cabo un programa de control biológico de esta plaga. Ya se había probado un posible depredador adecuado. Entre 1908 y 1959 se habían soltado especímenes de poliqueto marino (*Hyperaspis pantherina*) para que actuaran como agentes de control biológico del *O. insignis* en Hawai, cuatro países africanos y Perú con buenos resultados.

Se recogieron especímenes de *H. pantherina* en Kenia, donde había sido introducido para controlar a la plaga de *Orthezia insignis* que estaba atacando a las jacarandas, y fueron criados y estudiados bajo cuarentena en el Reino Unido. Estos estudios indicaron que la reproducción de este escarabajo depende de la presencia de poblaciones de *O. insignis*, que normalmente pone sus huevos sobre hembras adultas de *O. insignis*; también indicaron que los dos primeros instares de las larvas suelen transcurrir en el interior del ovisaco de la hembra hospedante, tras lo cual dicha hembra suele quedar consumida. Se hizo una evaluación de la fauna de Santa Helena y se concluyó que no había ninguna especie autóctona relacionada (aunque había bastantes especies exóticas de insectos cóccidos o escamas), así que se llegó a la conclusión de que la introducción de este depredador no solo no suponía ningún riesgo para otros organismos sino que además serviría para controlar a la población de *O. insignis* y salvaría a la población de *Commidendrum robustum*.

En 1993 se importaron especímenes de *H. pantherina*, se criaron en cautividad y se soltaron en Santa Helena, tras lo que se establecieron rápidamente y acabaron con la plaga de *O. insignis*. Se llegó a la conclusión de que el *Commidendrum robustum* se había salvado de la extinción en su hábitat natural. Probablemente, éste es el primer caso de un programa de control biológico implementado contra un insecto para salvar a una especie de planta de la extinción.

Fuente: Booth, R.G.; Cross, A.E.; Fowler, S.V.; Shaw, R.H., *The biology and taxonomy of Hyperaspis pantherina (Coleoptera: Coccinellidae) and the classical biological control of its prey, Orthezia insignis (Homoptera: Ortheziidae)*, *Bulletin of Entomological Research* 8 5, 307- 314, 1995; y "Saving the Gumwoods in St Helena" de Simon V. Fowler en *Aliens* 4, pág. 9, 1996

## MONOGRAFÍA 5.25 *Bacillus thuringiensis*: el plaguicida biológico más usado

Los bioplaguicidas más usados y más fáciles de obtener son varias formulaciones de *Bacillus thuringiensis* (conocido como "BT"). El BT es una bacteria que mata insectos y se comercializa en todo el mundo para controlar muchas plagas importantes que afectan a las plantas, sobre todo larvas de la familia Lepidoptera (orugas), pero también para controlar las larvas de los mosquitos y las moscas negras (familia Simuliidae). Los productos basados en BT representan alrededor de un 1% del mercado agroquímico total (funguicidas, herbicidas e insecticidas).

Al reproducirse, el BT produce toxinas proteínicas cristalinas que matan a los insectos. Los productos de BT se comercializan en forma de polvo que contiene una mezcla de esporas secas y cristales de toxinas, aunque a menudo las esporas están muertas y los cristales de toxina son el ingrediente activo. Se aplican sobre las hojas u otros sitios donde se alimentan las larvas de los insectos. El BT solo tiene efecto una vez que las esporas han sido ingeridas por las larvas. Los cristales de proteína son muy insolubles en condiciones normales, por lo que no suponen ningún peligro para el ser humano, los animales de mayor tamaño ni la mayoría de los insectos. No obstante, se disuelve cuando el pH es alto (más o menos por encima de un pH de 9,5), que es lo que suele ocurrir en el intestino medio de las larvas de la familia Lepidoptera. Por eso el BT es un agente insecticida muy específico.

Una vez que las esporas de BT y las toxinas cristalinas han sido ingeridas por las larvas, la toxina ataca al epitelio del intestino medio y causa la formación de agujeros en las células que permiten la entrada de iones y agua y como consecuencia la ruptura del tejido. Cuando la preparación incluye esporas viables, éstas germinan y la bacteria puede invadir al hospedante, causándole una septicemia letal. El tiempo que la larva tarda en morir depende de la cantidad de BT y toxinas que haya ingerido, de su tamaño y de la especie a la que pertenezca, y de la variedad de BT que se haya utilizado. Las esporas de BT no suelen propagarse a otros insectos ni causar brotes de enfermedades por sí solas, como ocurre con muchos patógenos.

En un principio, el BT solo se utilizaba para controlar especies de la familia Lepidoptera, pero tras estudiar un gran número de variedades de BT se descubrió que también era eficaz contra la familia Coleoptera (escarabajos) y Diptera (moscas y mosquitos). Varias empresas han desarrollado variantes eficaces contra las larvas de mosquito que han sido utilizadas para intentar controlar a los mosquitos transmisores de la malaria.

Sin embargo, el uso generalizado de estas variantes ha hecho que algunas plagas se hayan vuelto resistentes a ellas. A medida que el uso del BT se generaliza, este problema podría agravarse. La base de la resistencia parece compleja, pero se ha hecho un descubrimiento esperanzador: al menos en algunos insectos, el receptor de la toxina BT es un enzima esencial del intestino denominado aminopeptidasa-N, por lo que cualquier cambio en este receptor que dificulte la fijación de la toxina también podría ser perjudicial para el insecto, y posiblemente afectar a la salud de los insectos resistentes.

Para que el uso de estas formulaciones de BT tenga éxito es necesario aplicarlas a la especie objetivo correcta durante la fase de su desarrollo en que es más vulnerable, en la concentración correcta y a la temperatura correcta (tiene que ser suficientemente alta como para que los insectos se estén alimentando activamente), y antes de que los insectos abran agujeros en la planta o fruta, donde están protegidos. Las larvas jóvenes suelen ser las más vulnerables. Las formulaciones de BT pueden quedar desactivadas a la luz del sol y ser eficaces solo durante un periodo de uno a tres días. La lluvia también puede reducir su eficacia, ya que lava el follaje y el BT cae al suelo.

Fuentes:

<http://www.nal.usda.gov/bic/BTTOX/bttox.htm>,

<http://helios.bto.ed.ac.uk/bto/microbes/bt.htm#crest>,

<http://www.ag.usask.ca/cofa/departments/hort/hortinfo/pests/bt.html>,

<http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/pathogens/bacteria.html>.

## MONOGRAFÍA 5.26 Control biológico de las malezas acuáticas

En los últimos 50 años, tres malezas acuáticas de origen sudamericano han destacado por causar problemas en los trópicos del Viejo Mundo: el jacinto acuático (*Eichhornia crassipes*), el helecho de agua conocido como (*Salvinia molesta*) y la lechuga de agua (*Pistia stratiotes*). Todas han sido objeto de programas de control biológico que han tenido éxito.

Estas tres malezas suelen aparecer juntas y cuando es así, el jacinto acuático suele ser el dominante, y la lechuga de agua la menos dominante. Cualquiera de las tres especies dominará la flora autóctona y se expandirá por una superficie de agua abierta que fluya lentamente. Por consiguiente, suele recomendarse el control biológico de las tres al mismo tiempo.

Cuando se pensaba que la especie *Salvinia molesta* era una especie híbrida entre la *S. auriculata* sudamericana y una especie autóctona africana, se llegó a la conclusión de que la *Salvinia molesta* era originaria de África. Entre 1969 y 1979, se hicieron varios intentos de control biológico en América del Sur introduciendo enemigos naturales de una especie muy relacionada, la *S. auriculata*, pero no tuvieron mucho éxito. No se consiguió controlarla hasta que en 1980 se descubrió que la *S. molesta* era una especie autóctona del sudeste de Brasil y en Australia se introdujo un gorgojo asociado con ella (*Cyrtobagous salviniae*). Después de eso, el gorgojo ha sido introducido en Australia, India, Kenia, Malasia, Namibia, Papúa-Nueva Guinea, Sudáfrica, Sri Lanka y Zambia. En todos los sitios donde ha sido liberado ha proporcionado un control eficaz, y a menudo espectacular, del helecho de agua conocido como en cuestión de meses.

El control biológico del jacinto acuático, nativo de América del Sur aunque ahora representa una amenaza para el medio ambiente y la sociedad de los trópicos del Viejo Mundo, sigue siendo objeto de investigación. Desde 1971 se han introducido dos gorgojos sudamericanos, *Neochetina eichhorniae* y *N. bruchi*, en Australia, Asia y África. En algunas áreas han proporcionado cierto control, pero no ha sido igual de eficaz en todas. Probablemente el estado de los nutrientes del agua, la temperatura media, las temperaturas del invierno y otros factores influyen en su impacto. Así que la búsqueda de nuevos insectos y patógenos que se puedan utilizar como agentes de control biológico continúa, y los descubrimientos realizados en el Alto Amazonas sugieren que se puede conseguir un control mejor.

El control biológico de la lechuga de agua, en cambio, ha resultado bastante fácil. Aunque no se sabe con certeza cuál es el origen de esta planta, el mayor número de enemigos naturales se encuentra en Sudamérica, y uno de ellos es un gorgojo, *Neohydronomus affinis*, que fue seleccionado e introducido en Australia en 1982 y dio buenos resultados como agente de control biológico en un plazo de dos años. Este éxito se ha repetido en Botsuana, EE.UU., Papúa-Nueva Guinea, Sudáfrica y Zimbabue.

A finales de los años 90 también se consiguió controlar con éxito otra especie de helecho de agua (*Azolla filiculoides*) en Sudáfrica, mediante la introducción de otro gorgojo procedente de América (*Stenopelmus rufinasus*). Ha quedado claro que en Sudamérica puede haber otros agentes de control biológico de malezas acuáticas, y esto debería tenerse en cuenta en el futuro a la hora de hacer frente a estas especies invasoras.

Preparada por Matthew Cock, CABI Bioscience Centre, 1 Rue des Grillons, CH-2800 Delémont, Suiza, [www.cabi.org/bioscience/](http://www.cabi.org/bioscience/)

## MONOGRAFÍA 5.27 Posible control biológico del cangrejo verde europeo

El cangrejo verde europeo (*Carcinus maenas*) es nativo de las costas atlánticas de Europa y el norte de África, y ha invadido numerosas comunidades costeras fuera de su ámbito nativo, incluidas las de Sudáfrica, Australia y la costa atlántica y pacífica de América del Norte. Fue introducido en el litoral atlántico de EE.UU. hace unos 200 años y con frecuencia se le considera responsable de la ruina de la industria de las almejas de concha blanda en los años 50 en Maine y en las provincias marítimas canadienses. Fue detectado por primera vez en la costa oeste desde San Francisco Bay en 1989/90 y desde entonces se ha desplazado hacia el norte a un ritmo alarmante de más de 160 km al año. Se considera que representa una seria amenaza para las pesquerías y la maricultura del noroeste del océano Pacífico (que tiene un valor estimado en unos 45 millones de dólares al año) y para la flora y la fauna silvestres. Las aves y cangrejo Dungeness nativos son los que más riesgo corren porque compiten con la especie *Carcinus maenas* o bien le sirven de alimento.

El ámbito nativo de esta especie de cangrejo está constituido por hábitats rocosos, arenosos, con régimen de marea y protegidos. Se alimenta vorazmente de moluscos bivalvos y sobre todo de mejillones, por lo que tiene un gran impacto en sus poblaciones. Los resultados preliminares indican que tiene un impacto similar, aunque quizá más acentuado, en el ámbito en el que ha sido introducido: en California (EE.UU.) y Tasmania (Australia) se ha observado un descenso drástico de otras especies de cangrejo y bivalvas. La población de cangrejos de playa nativos ha disminuido más de un 90% en algunas áreas.

Una comparación de las poblaciones de *Carcinus maenas* de Europa con las poblaciones introducidas en distintas partes del mundo indicó que las poblaciones introducidas parecen estar librándose de sus enemigos naturales. Los cangrejos de las poblaciones introducidas no tenían parásitos que afectasen directamente a su reproducción, alcanzaban tamaños enormes y perdían menos patas que los de las poblaciones europeas.

Un equipo de la Universidad de California está evaluando la posibilidad de introducir en EE.UU. un percebe cirrípedo, el *Sacculina carcini*, que es parásito del *Carcinus maenas* en Europa, su ámbito nativo. Esta especie impide la muda de su hospedante y actúa como castrador parasítico causando la infertilidad de las hembras y feminizando a los machos. No obstante, se han realizado estudios genéticos que han demostrado que los *S. carcini* putativos de varios géneros de cangrejo de la familia Portunidae de Europa no se pueden distinguir genéticamente (aunque son genéticamente distintos de otras especies *Sacculina*). Naturalmente, si en el área donde se van a soltar los parásitos hay otros cangrejos portunidae, es muy importante que los parásitos sean específicos de la especie que se quiere tratar. Se están desarrollando técnicas para evaluar experimentalmente la especificidad del hospedante y si estos parásitos son inofensivos para otros cangrejos nativos. Afortunadamente, si se sueltan estos parásitos en una nueva área, sus efectos son reversibles. Solo las hembras son parásitas del cangrejo y crecen dentro de él. A no ser que se suelte un segundo grupo de larvas parásitas después de que las hembras del primer grupo hayan salido del cangrejo a través de su pared abdominal y hayan formado el saco redondo que contiene los órganos reproductivos y el saco de cría del parásito, no puede haber fertilización, con lo cual la población de parásitos acaba por desaparecer.

Fuente: un artículo publicado en *Biocontrol News & Information*, 1999, 20 (1), con aportaciones de Armand Kuris, Dept of Ecology, Evolution and Marine Biology, University of California, Santa Barbara, CA 93106, EE.UU.; correo electrónico [kuris@lifesci.ucsb.edu](mailto:kuris@lifesci.ucsb.edu).



## MONOGRAFÍA 5.28 La quema prescrita es uno de los métodos de control del pino australiano

El pino australiano (*Casuarina equisetifolia*) es nativo de Malasia, el sur de Asia, Oceanía y Australia. Es un árbol de hoja caduca ralo, suave y parecido a un pino que puede alcanzar 30 metros de altura o más.

Este árbol fue introducido en Florida hacia 1800 y se plantó en muchos sitios para estabilizar acequias y canales, para dar sombra y para producir madera. Ahora está establecido en las islas de Hawai y del nordeste del Pacífico, en las costas de Florida, Puerto Rico, las Bahamas y muchas islas del Caribe. Crece muy deprisa y produce una sombra densa además de una espesa alfombra de hojas caídas y frutos duros y con púas que cubren completamente el área que queda debajo del árbol. Las concentraciones densas de este árbol desplazan a la vegetación nativa de las dunas y las playas, incluidos los manglares, y a muchas otras especies residentes que se han adaptado a las playas. Una vez que se ha establecido, cambia radicalmente la luz, la temperatura y los regímenes químicos del suelo de los hábitats de las playas, compitiendo con y desplazando a las especies de plantas nativas y destruyendo el hábitat para los insectos nativos y otras especies de fauna y flora silvestres. El suelo que queda debajo de uno de estos árboles se vuelve ecológicamente estéril, ya que no tiene ningún valor alimenticio para la flora y fauna nativas.

En el caso de infestaciones nuevas o pequeñas, se recomienda la retirada a mano de las plántulas y los árboles jóvenes. En el caso de infestaciones más avanzadas, probablemente la herramienta de gestión más eficaz sea la aplicación de un herbicida de tipo sistémico sobre la corteza, los tocones o el follaje. La quema prescrita también se ha utilizado para infestaciones de gran volumen en comunidades que toleran el fuego.

Fuente: <http://www.nps.gov/plants/alien/fact/caeq1.htm>, *Casuarina equisetifolia* L. por Jil M. Swearingen, Servicio de Parques Nacionales de EE.UU., Washington, DC. Para más información, consultar: <http://tncweeds.ucdavis.edu/>



## MONOGRAFÍA 5.29 Un programa de investigación de GIP centrado en el minador de hojas del castaño de las indias en Europa

En Europa se han plantado muchos castaño de las indias (*Aesculus hippocastanum*) como árboles decorativos o para dar sombra. En los años 80, apareció una nueva plaga de minador de hojas de origen desconocido en los Balcanes, y desde entonces se ha ido extendiendo hacia el centro de Europa. El minador de hojas, una polilla pequeña, recibió el nombre de *Cameraria ohridella*, una nueva especie, pero se supuso que era una introducción exótica que provenía de una ubicación desconocida. La infestación se agravó hasta tal punto que, además del impacto ecológico, tuvo un impacto económico, ya que esta especie de árbol es la que más se usa en las terrazas de los bares y los restaurantes del centro de Europa para dar sombra. Un grupo de científicos europeos preparó y presentó a la Unión Europea una propuesta de proyecto titulada "Sustainable control of the horse chestnut leafminer, *Cameraria ohridella* (Lepidoptera, Gracillariidae), a new invasive pest of *Aesculus hippocastanum* in Europe" (Control sostenible del minador de hojas del castaño de las indias, *Cameraria ohridella* [Lepidoptera, Gracillariidae], una nueva plaga invasora del *Aesculus hippocastanum* en Europa) cuya finalidad era estudiar las posibles opciones de control de esta nueva especie exótica invasora en Europa. Los elementos más importantes del programa son:

- ▶ Evaluar el impacto fisiológico y económico de la polilla
- ▶ Supervisar la presencia e impacto de la *C. ohridella* en rodales naturales de *A. hippocastanum* en los Balcanes
- ▶ Evaluar cuáles son los posibles hospedantes de la polilla
- ▶ Estudiar las interacciones químicas entre la polilla y su planta hospedante
- ▶ Crear métodos de control y supervisión basados en feromonas
- ▶ Determinar el área de origen de la polilla, definir los factores que controlan a la polilla en su entorno natural y evaluar la eficacia de sus enemigos naturales como posibles agentes de control biológico en Europa
- ▶ Evaluar los enemigos naturales en toda Europa, evaluar la posibilidad de utilizar enemigos naturales europeos como agentes de control de la plaga y crear técnicas de control que aseguren la conservación de estos enemigos naturales
- ▶ Evaluar la eficiencia de los métodos de control cultural utilizados actualmente, estudiar la posibilidad de mejorar su eficiencia y modificarlos para conservar o aumentar la acción de los enemigos naturales
- ▶ Crear métodos de levantamiento de mapas que permitan estimar el daño y los riesgos de muerte regresiva
- ▶ Estudiar la epidemiología de la polilla, sus mecanismos de dispersión y los métodos para impedir dicha dispersión en el margen occidental de su distribución
- ▶ Integrar evaluaciones de riesgo de plagas, métodos de supervisión y de control en estrategias de GIP adaptables a varias regiones geográficas, económicas y climáticas
- ▶ Usar la invasión de *C. ohridella* como ejemplo del que extraer recomendaciones para el control de otras plagas de insectos invasores que afectan a los árboles en Europa

Preparada por Marc Kenis, CABI Bioscience Centre, 1 Rue des Grillons, CH-2800 Delémont, Suiza, <http://www.cabi.org/BIOSCIENCE/>



## MONOGRAFÍA 5.30 Gestión integrada del jacinto acuático

El jacinto acuático (*Eichhornia crassipes*) causa todo tipo de problemas (monografía 5.1 "Problemas causados por el jacinto acuático como especie exótica invasora"). Eso puede dar lugar a que los objetivos de los programas de control no queden claramente definidos. Hacen falta planes de gestión eficaces en cuyo desarrollo participen todas las partes interesadas y en los que se incorporen las aportaciones de especialistas en todos los aspectos del control y la utilización de las malezas. Las principales opciones de control del jacinto acuático son el control mecánico, el químico y el biológico. La utilización no debería ser una estrategia de control eficaz por sí misma, pero sí que es importante tenerla en cuenta en un programa de control integrado.

El control biológico es la única opción sostenible y permanente, y como tal debe ser la base de todo programa de control. Ha demostrado ser un método de control adecuado por sí solo en varios casos en países en vía de desarrollo (p. ej. Sudán, Papúa-Nueva Guinea y Benín). Con los agentes disponibles actualmente se suele reducir la biomasa entre un 70% y un 90%. El principal inconveniente del control biológico de esta especie acuática es que lleva mucho tiempo. En entornos tropicales suele llevar de 2 a 4 años, y depende de la extensión de la infestación, del clima, la calidad del agua y otras opciones de control. Debido a que hace falta tanto tiempo para conseguir un impacto total, el control biológico debería ser implementado urgentemente en cuanto se detecta una infestación. Después habrá que complementar el control biológico con otras opciones de control.

A medida que la infestación de esta maleza crece, la capacidad de los agentes de control biológico para controlarla eficaz y rápidamente disminuye, por lo que mientras tanto podría hacer falta utilizar otros medios de control. Los herbicidas han sido utilizados ampliamente en todo el mundo como medio rápido y eficaz de control de esta especie acuática. Son relativamente baratos (la aplicación aérea por hectárea cuesta entre 25 y 200 dólares estadounidenses). Se han estudiado los niveles de residuos de herbicidas y el impacto medioambiental de la maleza sobre las comunidades acuáticas y los peces, y se ha llegado a la conclusión de que si se utilizan correctamente, tanto el glifosato como el 2, 4-D podrían utilizarse en comunidades de humedales tropicales. Se está estudiando también la posibilidad de usar barreras y remolques para colocar las alfombras de esta planta acuática en lugares idóneos para rociarlas con herbicida. El principal inconveniente del uso de herbicidas es que no son selectivos y podrían causar graves problemas medioambientales si no se aplican correctamente. Por otro lado, el control químico tiene que repetirse, porque la maleza vuelve a crecer rápidamente en entornos tropicales.

El control químico se puede integrar en el control biológico rociando solo parte de la infestación de esta planta acuática. Hay que calcular cuidadosamente el momento en el que se va a aplicar el control químico, de manera que coincida con el momento en el que se está dispersando el mayor número posible de adultos de los agentes de control biológico. Así los agentes colonizarán las plantas que no han sido tratadas con herbicida.

En algunos países se ha recurrido a la retirada mecánica de la maleza (monografía 5.20 "Métodos de control mecánico del jacinto acuático"). La retirada mecánica con cosechadoras cuesta alrededor de seis veces más que el tratamiento químico. Además es una operación lenta, por lo que no es adecuada para despejar grandes alfombras formadas por la maleza. No obstante, es el método más eficaz de control en áreas críticas, como en embalses hidroeléctricos y en puertos, porque son áreas confinadas que se quedan congestionadas. Después de sacar la maleza del agua, hay que deshacerse de ella correctamente, de manera que ninguna planta o semilla acabe de nuevo en el agua.

*Preparada por Matthew Cock, CABI Bioscience Centre, 1 Rue des Grillons, CH-2800 Delémont, Suiza, [www.cabi.org/bioscience/](http://www.cabi.org/bioscience/)*



## MONOGRAFÍA 5.31 Lo que puede pasar cuando se controla una especie exótica invasora

Waikoropupu Springs en Nueva Zelanda es un ecosistema de manantiales de agua dulce de una hectárea de extensión que tiene una gran importancia desde el punto de vista biológico y cultural. Por ejemplo, en estos manantiales hay una especie de musgo (*Hypnobartlettia fontana*) que no crece en ningún otro sitio. Los manantiales fueron invadidos por berro (*Rorippa nastustrium-aquaticum*), una especie introducida que fue creciendo en volumen hasta llegar a seis metros de profundidad (la máxima profundidad de los manantiales), y acabó con las comunidades únicas que vivían en estos manantiales.

Hacia 1990 se tomó la decisión de que había que hacer algo para controlar esta planta invasora. Antes de que vallaran la zona, el ganado bovino tenía acceso a los manantiales, por lo que se pensó que quizá este ganado solía controlar el crecimiento de esta planta que rara vez crece tanto ni supone un gran problema en ningún otro sitio en Nueva Zelanda.

Se consideraron varios métodos de control y al final se puso en marcha un programa de recogida manual por ser la solución más práctica y más aceptable desde el punto de vista medioambiental. En algunas áreas donde la especie invasora fue totalmente eliminada, las especies acuáticas nativas se recuperaron. En otras áreas se establecieron briofitas y algas nativas, pero después un junco introducido (*Juncus microcephalus*) invadió las áreas que se habían quedado vacías y las áreas en las que se estaban recuperando las comunidades nativas, y ahora parece que está invadiendo también el resto de las áreas de vegetación nativa. Esta especie es mucho peor que la *Rorippa nastustrium-aquaticum* porque sus raíces son más fuertes y su retirada tiene un impacto mucho mayor. Encima, hace poco (2000) se han identificado en los manantiales dos especies introducidas de hierba acuática, *Glyceria fluitans* y *G. declinata*. Parece ser que sus raíces son también más fuertes.

Aunque el Departamento de Conservación tiene intención de controlar el junco exótico en los manantiales, todavía no se ha acordado ningún plan, y en cualquier caso, habrá que acordarlo con mucho cuidado, y habrá que tomar medidas rigurosas de supervisión que impidan invasiones peores.

*Fuente: un mensaje de correo electrónico que Melanie Newfield, ecóloga especializada en malezas, Department of Conservation, Nelson/ Marlborough Conservancy, Private Bag 5, Nelson, Nueva Zelanda, envió al servidor Aliens el 31 de julio de 2000*



## MONOGRAFÍA 5.32 Desarrollo de un programa de investigación del minador de hojas del castaño de las indias en Europa

En Europa se han plantado muchos minador de hojas del castaño de las indias (*Aesculus hippocastanum*) como árboles decorativos o para dar sombra. En los años 80, apareció una nueva plaga de minador de hojas de origen desconocido en los Balcanes, y desde entonces se ha ido extendiendo hacia el centro de Europa. El minador de hojas, una polilla pequeña, recibió el nombre de *Cameraria ohridella*, una nueva especie, pero se supuso que era una especie exótica introducida.

Las larvas de esta polilla abren túneles en las hojas de su hospedante dejándole marcas antiestéticas, haciendo que se le caigan las hojas y afectando su salud general. Desde las primeras observaciones de la polilla en Macedonia en 1984, Austria en 1989 y Bavaria en 1992, esta plaga ha llamado la atención del público en estas regiones más que ninguna otra plaga de los árboles de la historia de la entomología forestal. Como consecuencia, varios equipos de científicos empezaron a trabajar en la polilla. Sin embargo hasta hace poco esta investigación no fue coordinada a escala europea, por lo que algunas investigaciones se estaban llevando a cabo en varios sitios mientras que otros aspectos estaban desatendidos.

El líder de uno de los equipos que estaba trabajando en la *C. ohridella* en la Universidad de Múnich, Alemania, formó un equipo para solicitar fondos al Quinto Programa Marco de la UE. Se puso en contacto con:

- ▶ el coordinador del programa de investigación de la *C. ohridella* en Austria, el país donde hasta entonces se había trabajado más en este asunto;
- ▶ el Instituto de Química Orgánica y Bioquímica de la República Checa, donde unos científicos acababan de descubrir la feromona de la *C. ohridella*;
- ▶ el Centro de CABI Bioscience en Suiza, donde un científico había publicado un artículo sobre las posibilidades de control biológico clásico de las plagas que afectan a los árboles, entre ellas la *C. ohridella* en Europa, y había colaborado con la Universidad de Múnich tanto en trabajos sobre el terreno como en publicaciones;
- ▶ un científico de la Universidad de Berna con experiencia en la ecología de parasitoides y depredadores que acababa de empezar a estudiar la *C. ohridella* en Suiza;
- ▶ y un científico de la Universidad de Trieste que ya estaba en contacto con la Universidad de Múnich y estaba interesado en trabajar en otro aspecto distinto: el efecto de los daños causados por la plaga en el equilibrio del agua de los árboles.

Este grupo se reunió por primera vez en Alemania en 1999 para establecer el programa de trabajo propuesto y decidió incluir otros equipos para equilibrar mejor el proyecto tanto desde un punto de vista científico como geográfico:

- ▶ INRA, Orleans, Francia, con el fin de tener un equipo francés que estudiase la dispersión y epidemiología de la polilla cuando entra en una nueva área, es decir, Francia,
- ▶ y la Universidad de Drama, Grecia, y la Universidad de Sofía, Bulgaria, para incorporar socios en países balcánicos, ya que ésta es la única área de Europa con bosques autóctonos de minador de hojas del castaño de las indias, que eran los que los participantes tenían pensado estudiar.

La redacción de la propuesta fue un esfuerzo conjunto de todos los socios, de manera que cada uno aportó una sección en la que explicaba su propio plan de trabajo, y el coordinador compiló toda la información. Uno de los problemas con los que se encontraron fue que el inglés no era el idioma materno de ninguno de los miembros del equipo, pero los que hablaban inglés con mayor fluidez supieron resolver el problema. Merece la pena señalar que la propuesta no se habría podido presentar antes de la fecha límite si no se hubiese utilizado el correo electrónico y no se hubiese creado un servidor FTP (protocolo de transferencia de archivos) en la Universidad de Múnich para facilitar el intercambio de archivos entre todos los participantes. El proyecto fue aprobado para recibir fondos del Quinto Programa Marco de la UE en 2000.

Preparada por Marc Kenis, CABI Bioscience Centre, 1 Rue des Grillons, CH-2800 Delémont, Suiza, <http://www.cabi.org/BIOSCIENCE/>

## MONOGRAFÍA 5.33 Beneficios del programa "Fynbos Working for Water" para la sociedad y el medio ambiente

El "Fynbos Working for Water" forma parte del programa "Working for Water" (Trabajando por el agua) del Departamento de Agua y Silvicultura de Sudáfrica. El nombre del programa se refiere a los puestos de trabajo que se están creando para despejar cuencas de captación y ríos invadidos por plantas leñosas exóticas. El programa beneficia enormemente al medio ambiente, pero también aporta beneficios socioeconómicos. Uno de los problemas más importantes de la joven democracia de Sudáfrica es el desempleo y los problemas sociales que lleva asociados, por ejemplo el crimen. Los objetivos sociales del programa son proporcionar a las comunidades rurales las capacidades que necesitan para impulsar su propio desarrollo.

Sudáfrica, y sobre todo la provincia Western Cape, con su vegetación única de fynbos (que forma parte del Cape Floral Kingdom) se enfrenta a serios problemas causados por árboles y arbustos exóticos. El fynbos es un tipo de vegetación que arde fácilmente y es vulnerable a invasiones de plantas exóticas. Las más problemáticas son varias especies de la cuenca del Mediterráneo, América del Norte y especialmente Australia. Las especies *Pinus pinaster* (cuenca mediterránea), *Pinus radiata* (California) y *Hakea sericea* (Australia) representan las peores amenazas para el fynbos en las áreas montañosas de la provincia Western Cape, mientras que las especies Acacia australianas como la *A. mearnsii* y la *A. saligna*, y la superespecie *Eucalyptus* amenazan a las tierras bajas y a las áreas ribereñas. Debido a la reducción de los presupuestos durante la transición política de Sudáfrica, el programa de limpieza de plantas exóticas invasoras quedó paralizado.

Un grupo informal de debate, el Fynbos Forum, compuesto de científicos y gestores medioambientales, organizó un taller en 1993 para debatir el efecto de las plantas exóticas invasoras en la escorrentía de cuencas de captación de fynbos. Acordaron preparar una presentación itinerante para demostrar a los líderes políticos el efecto de las plantas exóticas invasoras tanto en las escorrentías como en la biodiversidad, y sus posibles consecuencias socioeconómicas. Kader Asmal, ministro de Agua y Silvicultura, vio la presentación itinerante en julio de 1995 y se dio cuenta de los grandes beneficios que el proyecto podría aportar como herramienta del Programa de Reconstrucción y Desarrollo de Sudáfrica.

En septiembre de 1995, se asignaron 25 millones de rand al programa nacional, 13,5 de los cuales fueron asignados a las áreas de captación de fynbos ubicadas en la provincia Western Cape (1,14 millones de hectáreas). Al menos la mitad de esta área ha sido invadida por plantas exóticas. Del total del área invadida, más de 60.000 hectáreas están cubiertas de rodales de plantas exóticas con una cubierta vegetal de entre un 25% y un 100%. Desde el comienzo del programa "Working for Water" en octubre de 1995 y finales de agosto de 1996, se habían limpiado 39.000 hectáreas, entre las que se incluyen casi 7.000 hectáreas de rodales densos (con una cubierta vegetal de más de un 25%). En el subprograma Fynbos Working for Water llegaron a participar más de 3.000 personas en marzo de 1996. Ahora que se han asignado al proyecto más de 40 millones de rand se está contratando a más gente. El control de plantas exóticas es un trabajo continuo. Para que este programa tenga éxito, las operaciones iniciales de limpieza tendrán que ir seguidas de supervisiones cada 8 o 10 años para garantizar que los bancos de semillas están agotados.

Este programa aporta beneficios sociales a corto plazo que contribuyen a los objetivos de desarrollo y de conservación del medio ambiente a largo plazo.

Fuente: "The Fynbos Working for Water Programme" en *Aliens 5*, págs. 9-10, 1997, por Christo Marais, director del programa, y Dave Richardson, Universidad de Ciudad del Cabo



## MONOGRAFÍA 5.34 El ecoturismo como fuente de financiación para el control de especies invasoras

Los estados integrados por islas pequeñas con una biodiversidad muy variada son particularmente vulnerables a los impactos de las especies exóticas invasoras. Por eso es muy importante que estos estados isleños reconozcan sus puntos fuertes y los aprovechen en beneficio de la conservación y el uso sostenible de su biodiversidad, por ejemplo, mediante la gestión de especies invasoras.

En Seychelles, las ratas (*Rattus rattus* y *R. norvegicus*) han afectado a la biodiversidad endémica más que ningún otro factor. Por ejemplo, tan solo en las islas Seychelles centrales (41) hay seis especies y una subespecie de aves terrestres en peligro de extinción. De éstas, se cree que solo una puede coexistir con la especie *R. rattus*. Por lo tanto, una de las prioridades nacionales es mitigar los impactos de las ratas. Los gatos también han causado bastante daño, y en algunos sitios hace falta controlar tanto a los gatos como a las ratas. La erradicación de ratas y gatos es cara, ya que requiere el uso de helicópteros para distribuir cebos y de especialistas extranjeros que sepan dirigir el proyecto. Como consecuencia, el coste por isla es muy alto: en una nueva iniciativa para erradicar estas especies de unas islas muy importantes, hubo que incorporar más de una isla al programa.

La principal fuerza económica de las islas Seychelles, y de muchos otros estados isleños pequeños en vía de desarrollo, es el turismo. Por lo tanto el reto consistía en obtener y utilizar los recursos del turismo en las islas Seychelles para cumplir los objetivos de mitigación del impacto de las ratas.

En este caso el factor unificante es el ecoturismo. Actualmente ya hay dos islas, ambas reservas, que se financian exclusivamente mediante el ecoturismo. El concepto y la viabilidad de estas operaciones fueron reconocidos dentro del país.

Se preparó una lista de las islas en las que sería viable reintroducir especies si se erradicaran las ratas y los gatos, es decir, islas de un tamaño suficiente y con hábitats adecuados para la reintroducción de especies, cuyo acceso pudiese controlarse, a una distancia suficiente de otras islas vecinas, etc. El Gobierno negoció con los propietarios de las islas o con los organismos que las estaban gestionando y propuso declararlas zonas protegidas para que se pudiesen erradicar los depredadores y se pudiesen mantener libres de ellos. Después se crearon protocolos de prevención de ratas adecuados a las circunstancias de cada isla, pero en general consisten en transportar los suministros en contenedores a prueba de ratas, abrir los paquetes importados en una sala especial, utilizar solamente botes neumáticos abiertos y sin compartimentos para llegar a las islas, imponer regulaciones sobre la distancia a la que tienen que atracar las embarcaciones que vengan de alta mar y en utilizar unos palos especiales que las ratas mordisquean y otro tipo de trampas que permiten detectar enseguida los nuevos intrusos.

Tres islas aceptaron formar parte del programa ante la perspectiva de los ingresos generados por el ecoturismo. Dos de estas islas son privadas y tienen hoteles de lujo, la tercera es un parque nacional gestionado por la Marine Park Authority.

El programa de erradicaciones es muy complejo desde el punto de vista logístico y se llevó a cabo entre mayo y agosto de 2000. Las islas privadas financiaron sus propias operaciones y en total costó casi 250.000 millones de dólares estadounidenses.

*Preparada por John Nevill, director de conservación del Ministerio de Medio Ambiente y Transporte de la República de Seychelles; correo electrónico [chm@seychelles.net](mailto:chm@seychelles.net)*

## MONOGRAFÍA 5.35 Colaboración de voluntarios

A continuación hemos incluido un resumen de un anuncio que fue difundido recientemente a través del correo electrónico:

SE BUSCAN VOLUNTARIOS PARA UN PROYECTO DE GESTIÓN DE MALEZAS EN MAURICIO DIRIGIDO POR LA MAURITIAN WILDLIFE FOUNDATION

La Mauritian Wildlife Foundation (Fundación de Fauna y Flora Silvestres de Mauricio) es una ONG dedicada a la conservación de la fauna y la flora en peligro de extinción de Mauricio y Rodríguez. Entre sus éxitos se incluye la conservación del "Mauritius kestrel", la "pink pigeon" y el "echo parakeet", además de varios proyectos de restauración de ecosistemas en Mauricio, sus islotos costeros y Rodríguez.

### Proyectos de conservación de plantas

Estamos buscando ecólogos especializados en plantas que estén interesados en la gestión de especies invasoras para colaborar en pruebas sobre el terreno y organizar nuevos estudios que sean de utilidad para nuestro programa de gestión de malezas en Ile aux Aigrettes.

### Información general sobre el proyecto de restauración de Ile aux Aigrettes

La amenaza más grave para la biota nativa de Mauricio en estos momentos es la acción de plantas y animales exóticos invasores. Muchas de las estrategias de conservación in situ de especies nativas en Mauricio se centran en el control de especies exóticas, etc.

Se están realizando pruebas sobre el terreno para controlar las malezas. Hemos organizado pruebas sobre el terreno en áreas intensamente gestionadas en las que estamos comparando estrategias de control manual, químico e integrado. Necesitamos voluntarios que se hagan cargo de supervisar estas pruebas. También necesitamos una persona que organice nuevas pruebas centradas en especies concretas. ¡El proyecto NO requiere pasar horas y horas escardando! Para eso contamos con personal contratado a largo plazo.

### Requisitos

Los candidatos deben ser capaces de identificar el género y la especie de las plantas y deben tener algo de experiencia en métodos de propagación de las plantas y en métodos ecológicos. Deben estar dispuestos a aprender, trabajar en equipo y mantener una buena actitud, y deben ser capaces de caminar por terrenos difíciles y trabajar sobre el terreno durante muchas horas. También deben tener un permiso de conducir. Edad mínima: 21 años

### Experiencia que se ofrece

Obtendrá experiencia práctica en la gestión de malezas, la gestión de viveros, la restauración de ecosistemas, el trabajo en equipo y la dinámica de grupos.

### Gastos y alojamiento

No podemos pagar los gastos de transporte de ida y vuelta desde Mauricio. Proporcionamos el alojamiento y el equipo necesario para el trabajo sobre el terreno. Le harán falta prismáticos y ropa adecuada para trabajar sobre el terreno. Tenemos una estación en Ile aux Aigrettes y una casa en Mauricio para el personal que trabaja con las aves y para que descanse y se recupere el resto del personal que trabaja sobre el terreno. Le aconsejamos que traiga el equivalente a 200 libras esterlinas mensuales para sus gastos personales.

Cuando terminan, los voluntarios suelen realizar cursos de postgrado relacionados con el proyecto en el que estaban trabajando o con un área relacionada, pero no podemos garantizarlo.

### En qué consistirá el trabajo

Muchas horas diarias sobre el terreno, un sol tropical, playas tropicales, lluvias tropicales, nueva gente, nuevos sitios y algunas de las aves, plantas, reptiles y murciélagos más raros del mundo. Las vacantes se irán cubriendo a medida que se vayan recibiendo las candidaturas. PRESENTE LA SUYA LO ANTES POSIBLE.

Envíe un currículum, una carta adjunta y dos cartas de recomendación (o los nombres de dos personas con las que podamos ponernos en contacto para pedirles referencias sobre usted). Incluya en qué fechas está libre.



## **MONOGRAFÍA 5.36 El uso de los medios de comunicación para concienciar al público y obtener su apoyo para la gestión de especies invasoras: la experiencia de las islas Seychelles**

Los estados integrados por islas pequeñas suelen concentrarse en las limitaciones y dificultades a las que se enfrentan, sobre todo en lo que se refiere a infraestructura y logística, y en cómo esto limita la coordinación y el mantenimiento de las operaciones. Sin embargo, hay que procurar sacar el mayor provecho posible a las características nacionales.

La República de Seychelles tiene unas 115 islas esparcidas por una zona económica exclusiva de 1,3 millones de kilómetros cuadrados, y una población de unos 80.000 habitantes. Estas circunstancias hacen que se enfrente a las dificultades asociadas con el escenario estereotipado de un estado en vía de desarrollo integrado por islas pequeñas.

La población de Seychelles tiene un nivel de vida relativamente bueno y en el 29% de los hogares hay un televisor (Ministerio de Información y Cultura, informe no publicado de 2000). En Seychelles solo hay una cadena de televisión, un hecho del que la población suele quejarse debido a la falta de opciones.

Naturalmente, que solo haya un canal de televisión tiene la ventaja de que se pueden hacer llegar mensajes a la población con gran eficacia, sobre todo durante las horas de mayor audiencia. De ahí que la televisión sea una herramienta excelente para concienciar al público. A pesar de la falta de opciones, los programas deben tener cierta calidad y estar bien presentados, tienen que ser relevantes para el telespectador medio con el fin de mantener el interés del público.

En Seychelles los niños ven un programa semanal especial llamado "Telezenn" que más o menos quiere decir "Televisión joven". Los presentadores de este programa son también niños que hablan sobre cuestiones medioambientales desde la perspectiva de un niño y utilizando el lenguaje de los niños. A través de la televisión se han llevado a cabo campañas de concienciación del público acerca de plantas trepadoras invasoras, plantas que crecen en los estanques, la lechuga introducida y la liberación de aves exóticas que podrían convertirse en invasoras, sobre todo los loros. Gracias a estas campañas ha aumentado considerablemente la cooperación del público para detener la introducción de estas especies invasoras y para controlar las que ya han sido introducidas.

*Preparada por John Nevill, director de conservación del Ministerio de Medio Ambiente y Transporte de la República de Seychelles; correo electrónico [chm@seychelles.net](mailto:chm@seychelles.net)*

## MONOGRAFÍA 5.37 Participación de la comunidad en el control de la *Salvinia molesta* en Papúa-Nueva Guinea

La *Salvinia molesta* es un helecho procedente de América del Sur que flota en el agua y es capaz de formar densas alfombras de vegetación como especie introducida en el Viejo Mundo y EE.UU. En los años 80 se puso en marcha un programa de control biológico que tuvo éxito (monografía 5.26 "Control biológico de malezas acuáticas").

En Papúa-Nueva Guinea, el impacto de este helecho fue especialmente severo en el río Sepik, que drena casi toda la zona nororiental de la isla Nueva Guinea. Las vidas de los habitantes de esta región están muy relacionadas con el río, que les proporciona su principal fuente de alimento y su principal medio de transporte. Este helecho ha dominado completamente la mayoría de los recursos hídricos, sobre todo los lagos que se han formado en los meandros y los márgenes de todos los recursos hídricos, desplazando a la mayor parte de la flora y la fauna autóctonas, aunque no ha sido documentado sistemáticamente. Esto afectó claramente a los habitantes de la región e incluso hubo casos de personas que no pudieron desplazarse para obtener asistencia médica debido a estas infestaciones. Algunos pueblos fueron abandonados porque no se podía acceder a ellos en canoa.

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y CSIRO Australia pusieron en marcha un programa de control biológico que duró de 1982 a 1985 y consistió en la introducción de un agente de control biológico denominado *Cyrtobagous salviniae*, que se estableció rápidamente en los lagos cercanos al cuartel general del proyecto en Angoram en la parte baja del río Sepik. El próximo reto era distribuir los gorgojos por el resto del sistema fluvial. La redistribución en principio era sencilla, bastaba con recoger helechos con gorgojos en lagos infestados y transportarlos en sacos a otras partes afectadas de la cuenca. Pero en la práctica, la falta de infraestructura complicaba enormemente la operación.

Se enviaron mensajes por radio sugiriendo que los habitantes que vivían en la zona alta del río podían visitar lagos infestados para recoger sacos de material (salvinia con gorgojos), llevárselos de vuelta y soltarlos en los recursos hídricos próximos a sus casas. La gente respondió y vino con canoas para llevarse la salvinia infestada río arriba. También se utilizó un avión para transportar el material a grandes distancias: desde Angoram a las pistas de aterrizaje de las misiones ubicadas cerca del río o de los lagos. El personal de las misiones y los habitantes de la zona se organizaron para transportar y distribuir el material desde las misiones a los distintos recursos hídricos infestados.

La participación de las principales partes interesadas en el río Sepik permitió distribuir los agentes de control biológico mucho más deprisa que si se hubiese contado solo con un sistema central de distribución. Este programa de control biológico de malezas es uno de los que más éxito ha tenido.

*Preparada por Peter Room y Mic Julien, CSIRO, Brisbane*



## MONOGRAFÍA 5.38 Colaboración de voluntarios locales a tiempo parcial para restaurar una reserva natural en Rodriguez

Rodriguez es una isla muy pequeña situada a 550 km al este de Mauricio en el océano Índico. Políticamente forma parte de Mauricio. Actualmente Rodriguez tiene el dudoso honor de ser una de las islas tropicales más degradadas del mundo. Todos los bosques maduros están dominados por especies exóticas invasoras y ya no quedan áreas contiguas de bosque nativo. Desde 1996, la Mauritian Wildlife Foundation (MWF), una ONG dedicada a la conservación de la biodiversidad en peligro de extinción de Mauricio y Rodriguez, y el Rodrigues Forestry Service han estado trabajando para restaurar el bosque nativo en las 10 hectáreas de la reserva natural de Grande Montagne. El trabajo consiste en limpiar gradualmente los rodales densos de árboles exóticos, plantar luego todo tipo de plantas autóctonas criadas en viveros y mantener esas plantaciones.

En un principio todo el trabajo fue llevado a cabo por personal de esos dos organismos (con la ayuda de voluntarios extranjeros y de Rodriguez que trabajaron a jornada completa). Desde mediados de 1999 también han colaborado voluntarios a tiempo parcial. Hasta 30 personas vienen a trabajar en la reserva todos los sábados y durante las vacaciones escolares. Normalmente se trata de grupos ya formados, como scouts, escuelas de educación secundaria y organizaciones profesionales que tienen sus respectivos jefes de grupo. Al principio los grupos ayudan con tareas generales para toda la reserva. Si continúan demostrando interés, se les anima a que se ocupen de una parcela concreta dentro de la reserva, que pasa así a ser "su parcela". El grupo se encarga de limpiar su parcela y de gestionarla durante el tiempo que haga falta. Uno de los grupos ha decidido supervisar los resultados de su trabajo realizando estudios de la vegetación en cuadrantes dentro de su parcela.

Un miembro del equipo de la MWF supervisa todo el trabajo para proporcionarles todo el apoyo técnico que necesitan y para que el trabajo de todos los grupos sea coherente con los objetivos generales de gestión de la reserva. Todas las plantas proceden del vivero de la MWF, para garantizar que todo el material utilizando tiene un origen conocido. El equipo termina casi todos los días con una sesión sobre ciertos aspectos del trabajo de conservación, como la identificación de una especie particular de planta exótica o autóctona, las razones por las que se utilizan esos métodos de conservación y aspectos relacionados con otros programas de conservación de Mauricio y Rodriguez.

El programa continúa atrayendo nuevos voluntarios entre los habitantes de la zona. Algunas de las razones por las que el programa está teniendo éxito son:

- ▶ El público está al corriente del proyecto de restauración de la biodiversidad de Rodriguez.
- ▶ El trabajo es realizado por grupos que ya existen en la comunidad y se organizan solos.
- ▶ Fácil acceso a la reserva desde una carretera pública cercana.
- ▶ Los grupos se sienten responsables de la parte de la reserva que tienen a su cargo.
- ▶ La oportunidad de aprender cosas sobre la herencia natural de Rodriguez.
- ▶ El apoyo que los conservacionistas dedicados a su trabajo proporcionan a los voluntarios.
- ▶ El apoyo de la administración local.

*Preparada por John Mauremootoo, Mauritian Wildlife Foundation, 4th Floor Ken Lee Building, Edith Cavell Street, Port Louis, cjmaure@intnet.mu*

## MONOGRAFÍA 5.39 Una evaluación preliminar de los riesgos del sapo gigante o marino en el Parque Nacional de Kakadu

El sapo gigante o marino (*Bufo marinus*), introducido en Australia en 1935, llegará pronto al Parque Nacional de Kakadu (PNK), un sitio del Patrimonio Mundial con humedales incluidos en el Convenio Ramsar. Estos sapos se alimentan de una gran variedad de presas, son más fecundos que la mayoría de los sapos y se desarrollan más deprisa que las ranas y los sapos nativos (anuros), y se defiende de sus propios predadores con sustancias químicas muy tóxicas. Toleran una amplia gama de condiciones medioambientales y climáticas, y pueden ocupar hábitats muy distintos. Hasta ahora no se ha encontrado ningún método de control eficaz. Dadas estas características, el impacto de estos sapos en el PNK podría tener serias consecuencias. Así que se llevaron a cabo evaluaciones de los riesgos ecológicos para predecir los hábitats y las especies que correrían peligro y basándose en eso extraer recomendaciones para nuevos programas de supervisión, evaluar la relevancia de los programas en curso e identificar opciones de gestión.

El procedimiento, basado en la evaluación de riesgos para humedales desarrollada para la Convención Ramsar sobre Humedales, consistió en identificar: el problema, los (posibles) efectos, la (posible) extensión del problema, los riesgos posteriores y que información faltaba. Sobre la base de los resultados se elaboraron consejos para la gestión de riesgos y la supervisión.

Se creó una lista de 154 depredadores. Diez especies quedaron incluidas en la primera categoría de riesgo (la categoría que mayor riesgo corría), y la especie a la que se dio mayor prioridad fue el quoll norteño (*Dasyurus hallucatus*), un marsupial carnívoro. Las otras nueve especies tenían alta prioridad. En la segunda categoría de riesgo se incluyeron doce especies o grupos de especies, y en la tercera categoría había 132 especies o grupos de especies. Los riesgos para las especies de las que se alimenta este sapo fueron difíciles de predecir, pero entre las especies que más probablemente se verían afectadas estaban las termitas, los escarabajos y las hormigas. Tampoco fue fácil predecir los riesgos para las especies competidoras, pero se identificaron posibles efectos negativos para las especies nativas de rana y de lagartos insectívoros. La predicción de los riesgos para el medio ambiente fue también muy compleja. La complejidad se debió en parte a que no se disponía de datos cuantitativos con respecto a i) los impactos de los sapo gigante o marinos sobre las poblaciones de animales, ii) poblaciones, distribuciones e información ecológica general sobre la fauna nativa del PNK y iii) densidad de las poblaciones de sapo gigante o marino del PNK.

Se identificaron siete tipos de hábitats que deberían ser supervisados: las comunidades de las llanuras aluviales, las comunidades de los pantanos, los bosques monzónicos, las comunidades ribereñas, las comunidades de los bosques, los manantiales, los pozos de agua y las charcas de los escarpes. Entre las especies que tenían prioridad para las medidas de supervisión se incluye el quoll norteño, los "varanid lizards", varias serpientes elápidas y el dingo. También se identificaron otras especies que debían ser vigiladas de cerca, entre ellas algunos mamíferos pequeños, el murciélago fantasma, la cigüeña de cuello negro, el cocodrilo de agua dulce y toda una gama de ranas nativas. Aunque había algunas excepciones, se llegó a la conclusión de que ni los programas de supervisión del pasado ni los que había en curso en el PNK eran apropiados para evaluar los impactos de estos sapos. Por último, se extrajeron recomendaciones para medidas de supervisión e investigación con las que obtener información sobre cuestiones críticas que se desconocían.

Las opciones de control de esta especie de sapo son muy limitadas. Se sugirieron ciertas medidas que podrían ser eficaces en áreas pequeñas (p. ej. en poblados de chabolas y en parques de caravanas), pero el control a gran escala no es posible, porque los métodos de control químico y biológico no están suficientemente desarrollados todavía. Se recomendó que Parks North tomase una serie de medidas iniciales para gestionar la invasión: i) llevar a cabo estudios que permitan evaluar el impacto de la invasión en el Parque Nacional de Kakadu y ii) investigar posibles medidas de control de estos sapos en áreas pequeñas.

*Fuente: van Dam, R.A.; Walden D.; Begg G., A preliminary risk assessment of cane toads in Kakadu National Park. Final Report to Parks North, Supervising Scientist, Darwin, N.T., 89 págs., 2000*

## MONOGRAFÍA 5.40 Gestión de malezas con la participación de comunidades de aborígenes en la "punta" norte de Australia

En la parte norte del Territorio del Norte, Australia, conocido como la "Punta", los aborígenes poseen una gran extensión de tierra (más de 170.000 km<sup>2</sup>) que incluye aproximadamente el 87% de la costa del Territorio del Norte. Dependen enormemente de estas tierras para su alimentación, por razones culturales y, cada vez más, para su independencia económica. Aparte de su importancia cultural, esa zona es importante porque allí vive una gran parte de la biodiversidad de Australia. Pero la integridad de esas tierras está amenazada por cambios en los regímenes de fuego y por la invasión de animales asilvestrados y de malezas, sobre todo la maleza que abunda en las llanuras aluviales de América Central *Mimosa pigra*.

Lamentablemente, los grupos aborígenes no tienen la capacidad suficiente para hacer frente a estas nuevas amenazas. Los conocimientos ecológicos tradicionales y sus métodos de gestión de la tierra no son adecuados para hacer frente a estos problemas, y los aborígenes nunca han dado prioridad al control de las malezas porque no reconocen totalmente el impacto que podrían tener en el medio ambiente. Los aborígenes tienen recursos humanos limitados y los recursos de las organizaciones que los representan se han concentrado en otras cuestiones prioritarias, como reclamar que les devuelvan sus tierras y que les proporcionen viviendas, agua, electricidad, etc.

La Caring for Country Unit (CFCU) de la principal organización que representa a los aborígenes en la Punta, el Northern Land Council, está utilizando la maleza *Mimosa pigra* para iniciar la gestión formal de las malezas y la tierra en una serie de áreas clave de la tierra que pertenece a los aborígenes en la Punta. El proyecto consiste en contribuciones de una serie de organismos y tiene como finalidad desarrollar un espíritu de colaboración entre organismos para gestionar estratégicamente las malezas y otros aspectos de la gestión de la tierra así como aspectos relacionados con las comunidades de aborígenes. El proyecto podría aportar grandes beneficios para la conservación, aumentar el índice de empleo en las comunidades y facilitar la creación de empresas basadas en los recursos naturales.

El proyecto se centra en ayudar a las comunidades a desarrollar su capacidad para hacerse cargo ellas mismas del trabajo de gestión de la tierra. Los participantes están contratados por el Community Development Employment Program, un programa de empleo de la Commonwealth para aborígenes mediante el que se les ofrece la formación y los recursos que necesitan para empezar los trabajos de control de la *Mimosa pigra*. Se hace hincapié en la prevención y en la intervención temprana. Más adelante, cuando su experiencia y su confianza han mejorado, se les enseñan otras cuestiones relacionadas con la gestión de la tierra.

Al asistir a los talleres y participar en los viajes de estudio, los aborígenes comprenden mejor los conceptos de conservación integrada y desarrollo integrado. Ahora las comunidades están investigando el desarrollo de empresas basadas en el uso sostenible de recursos naturales que, con el tiempo, podrían ayudar a financiar actividades de gestión de la tierra.

La CFCU no se propone desarrollar modelos genéricos para gestionar la tierra, porque es consciente de que las necesidades de las comunidades, su capacidad, sus aspiraciones y sus estructuras no son siempre las mismas. El objetivo global es ayudar a los propietarios de tierras y a las comunidades aborígenes a desarrollar programas apropiados y formales de gestión de la tierra donde los métodos tradicionales de gestión son inadecuados para solucionar los problemas que están surgiendo. No se ha desarrollado un solo programa formal de gestión de la tierra, ni se pretende hacerlo. La clave es dar a las comunidades la capacidad que necesitan para impulsar su propio desarrollo.

*Preparada por Michael Storrs, Wetlands Officer, Northern Land Council, PO Box 42921, Casuarina, NT, 0811, Australia; correo electrónico [michael.storrs@nlc.org.au](mailto:michael.storrs@nlc.org.au)*

## MONOGRAFÍA 5.41 Mitigación de una especie invasora para salvar al loro negro de las islas Seychelles

El loro negro de las islas Seychelles (*Coracopsis nigra*) está en peligro de extinción y solo vive en las islas Praslin y La Digue del archipiélago de las Seychelles. Se cree que su declive inicial tras la llegada de los colonos se debe a la caza (se consideraba que era una plaga para los árboles frutales) y a la pérdida de sitios donde construir los nidos y cuidar de sus crías (troncos de palmeras muertas) debido a la silvicultura. En 1982 se inició un estudio intensivo que indicó que la población restante no se estaba reproduciendo a un ritmo adecuado debido a que las ratas se comían a los pollos en los nidos. Se tomaron medidas para controlar las ratas, por ejemplo con trampas, pero la situación no mejoró mucho debido a que había muchas ratas de la especie *Rattus rattus* y además son arbóreas.

Esto, combinado con la falta de sitios apropiados para construir sus nidos, llevó a la población envejecida a una situación crítica. Todo parecía indicar que se iba a producir una reducción súbita de la población que iba a llevar a la extinción de la especie. Así que se diseñó una caja-nido (el Sr. Victorin Laboudallon, agente del programa de conservación) para que las aves pudieran construir en ella sus nidos sin que pudieran entrar las ratas.

El diseño es complejo y caro, ya que tiene una base de hormigón, una tubería de dos metros de largo hecha de metal galvanizado que lleva encima un panel perpendicular de metal sobre el que está colocada la caja-nido. La construcción tiene que ser resistente, porque la entrada a la caja-nido consiste en un tronco hueco de palmera muerta de unos dos metros de largo colocado encima para darle la apariencia natural a la que están acostumbradas estas aves. Es más, las cajas-nido tienen que ser colocadas cuidadosamente de manera que las ratas no puedan saltar dentro desde alguna rama. Los cortafuegos creados por el ser humano han resultado idóneos para colocar las cajas.

Se colocaron diez cajas durante un periodo de prueba de varios años para evaluar la eficacia del diseño. Una de cada tres cajas, por término medio, fue ocupada y la reproducción tuvo éxito. Después del éxito del periodo de prueba se ha iniciado la construcción e instalación de otras cien cajas-nido.

*Preparada por John Nevill, director de conservación del Ministerio de Medio Ambiente y Transporte de la República de Seychelles; correo electrónico [chm@seychelles.net](mailto:chm@seychelles.net)*



## MONOGRAFÍA 5.42 Erradicación de la ardilla gris en Italia: fracaso del programa y escenarios futuros

Cuando la ardilla gris americano (*Sciurus carolinensis*), introducida en el Reino Unido y en Italia, se naturaliza, causa graves daños a los bosques y a las plantaciones comerciales de árboles porque los despoja de la corteza. Esta especie está sustituyendo a la ardilla roja (*S. vulgaris*) nativa porque son competidoras, y porque probablemente es la fuente del parapox-virus que es letal para la especie *S. vulgaris*. En Italia viven las únicas poblaciones de *Sciurus carolinensis* que existen en el continente europeo y se estima que su expansión causará una catástrofe ecológica de escala continental, como ha ocurrido ya en el Reino Unido. La especie *Sciurus carolinensis* fue introducida en Piedmonte (noroeste de Italia) en 1948 y se estableció rápidamente. Durante varias décadas, esta especie solo fue detectada cerca del lugar donde había sido introducida, pero en 1970 empezó a dispersarse por el área circundante.

Desde 1989 varias organizaciones internacionales y varios científicos, incluida la UICN y la British Forestry Commission, avisaron a las autoridades italianas de la amenaza que esta especie de ardilla representaba para la especie nativa y les instaron a que la erradicaran. El Instituto Nacional de Flora y Fauna Silvestres aprobó una recomendación para erradicar la ardilla invasora de Italia e informó al Ministerio del Medio Ambiente, al Ministerio de Agricultura y a todos los organismos oficiales locales (responsables de planes de gestión de plagas) de la rápida expansión del área ocupada por la ardilla invasora y de los riesgos que implicaba su presencia.

En 1996 la ardilla invasora había expandido enormemente su ámbito y se estimaba que alcanzaría los Alpes en unos dos años. Contando nidos de ardillas y mediante censos de captura y recaptura se llegó a la conclusión de que la población era de 2.500 a 6.400 ardillas en aquel momento. En vista de la urgencia, en 1997 el Instituto Nacional de Flora y Fauna Silvestres en cooperación con la Universidad de Turín elaboró un plan de erradicación. Uno de los primeros pasos del plan fue la retirada experimental de la pequeña población que había en el Parque de Racconigi con el fin de probar técnicas eficaces y humanas. Las autoridades locales se encargarían de continuar el plan de erradicación. Dicho plan fue enviado a las ONG más destacadas de Italia y teniendo en cuenta sus comentarios se adoptó el siguiente protocolo: 1) captura de ardillas vivas con trampas para evitar el riesgo de matar a especímenes de otras especies, 2) inspección frecuente de las trampas para reducir el periodo de cautividad 3) anestesia con halotano, un calmante que reduce el estrés en los roedores, 4) eutanasia posterior de los animales con una sobredosis de halotano, y 5) supervisión constante por parte de un veterinario. Según el protocolo acordado, la mayoría de las ONG aprobaron el plan de erradicación y la fase de prueba dio comienzo en mayo de 1997. Los resultados preliminares fueron muy esperanzadores. Durante tan solo ocho días se atraparon y sacrificaron 188 animales en Racconigi (menos del 50% de la población estimada). El procedimiento adoptado para la eutanasia permitió reducir en gran medida el estrés al que tuvieron que ser sometidas las ardillas: quedaban inconscientes en menos de un minuto y podían ser sacrificadas sobre el terreno sin apenas manipularlas.

Sin embargo, ciertos grupos radicales defensores de los derechos de los animales se opusieron al proyecto y organizaron manifestaciones locales. En junio de 1997 llevaron a los tribunales al Instituto Nacional de Flora y Fauna Silvestres y consiguieron cancelar el proyecto. En julio de 2000 el INFFS fue absuelto y el caso quedó cerrado. La lucha legal durante esos tres años causó el fracaso de toda la campaña. La terminación forzosa de las pruebas de erradicación antes de tiempo no permitió completar el programa piloto y los administradores locales no procedieron con la erradicación planeada. Como resultado de la suspensión de todas las medidas, la ardilla invasora ha llegado ya a los Alpes y seguramente la erradicación ya no es viable. Lo más probable es que se introduzca en Eurasia y provoque el declive de la ardilla autóctona.

*Preparada por Piero Genovesi, Instituto Nacional de Flora y Fauna Silvestres, Via Ca' Fornacetta 9 - 40064 Ozzano Emilia (BO), Italia; correo electrónico [infspapk@iperbole.bologna.it](mailto:infspapk@iperbole.bologna.it)*

## MONOGRAFÍA 5.43 Unos estudiantes ayudan a restaurar una selva tropical escardando

En Singapur hay en marcha un programa para eliminar especies exóticas, sobre todo de plantas, de su bosque tropical. Durante años, las plantas trepadoras exóticas han asfixiado los márgenes del bosque tropical y representan una amenaza para el resto del bosque tropical de Singapur. Las plantas trepadoras están estrangulando y causando la muerte de árboles maduros. También matan a los árboles jóvenes asfixiándolos e interrumpiendo su crecimiento, con lo cual también impiden la regeneración.

El National Parks Board (NParks) puso en marcha un proyecto para eliminar las plantas trepadoras y plantar en su lugar especímenes de especies nativas. El proyecto se llevó a cabo en las reservas naturales.

En 1997, el NParks puso en marcha un proyecto de un año de duración para eliminar las especies exóticas que se habían propagado a lo largo de 3 km del margen de las reservas naturales. Las trepadoras agresivas estaban estrangulando a árboles maduros y estaban impidiendo el crecimiento de los árboles jóvenes. En algunos casos, los árboles habían quedado completamente cubiertos por las plantas trepadoras. Cuando les caía un rayo encima, los árboles se desplomaban uno detrás de otro porque estaban enganchados a las plantas trepadoras y se producía una especie de "efecto dominó". Estas plantas trepadoras pertenecían a especies exóticas como la *Dioscorea* y la *Mikania micrantha*. En el momento en que encuentran un hueco libre, especies exóticas como el "rubber tree" y la *Clidemia hirta* se establecen inmediatamente. Por lo tanto, es importante eliminar estas trepadoras agresivas antes de que penetren en la selva tropical. Los árboles que habían quedado demasiado mutilados por el crecimiento de las plantas trepadoras fueron retirados, después los estudiantes y los grupos voluntarios aprendieron a plantar especies nativas y el trabajo de reforestación dio comienzo. Para la reforestación solo se utilizaron plantas nativas.

Ahora se están llevando a cabo supervisiones constantes en otras áreas de las reservas naturales para detectar nuevas invasiones que pudieran perjudicar a las especies nativas. Se han marcado pequeñas parcelas del bosque tropical que han sido adoptadas por colegios para ayudar al NParks a realizar las tareas de mantenimiento a largo plazo, lo cual es también una oportunidad excelente para que los estudiantes reciban lecciones de ecología y adquieran experiencia en la gestión de ecosistemas. Los estudiantes aprovecharon esta oportunidad para realizar una investigación sencilla sobre técnicas de reforestación. Una vez terminada la investigación, publicaron los resultados en un folleto que ahora sirve para concienciar al público acerca de la necesidad de proteger lo que queda de nuestro bosque tropical nativo.

*Fuente: una contribución al "Convenio sobre la Diversidad Biológica" preparada por Singapur*



## MONOGRAFÍA 5.44 Programas de erradicación del visón americano en Europa

El visón americano (*Mustela vison*) fue introducido en Europa hacia 1920 para criarlo en granjas del sector de la peletería y para soltarlo deliberadamente. El ámbito actual de la especie cubre una gran porción del este y el norte de Europa. Representa una seria amenaza para el visón europeo (*Mustela lutreola*) y también afecta a muchas aves, sobre todo en islas.

### Mar Báltico

El visón americano ha colonizado casi todos los archipiélagos finlandeses y suecos en las últimas décadas, y está afectando gravemente a las comunidades de aves nativas. Se han planeado varios programas de control para mitigar su impacto.

En Suecia, las erradicaciones experimentales han tenido éxito en varias áreas, y las comunidades de aves nativas han empezado a reproducirse con éxito.

En un grupo de islas del Parque Nacional del Archipiélago al suroeste de Finlandia, con un área total de 12 x 6 km, se ha llevado a cabo un proyecto de erradicación de esta especie invasora con el fin de restaurar las poblaciones de aves nativas. Los especímenes de *Mustela vison* fueron cazados con un aparato que normalmente se usa para recoger las hojas de los árboles que caen al suelo y con perros entrenados. Después de que el perro identifica el escondite del invasor, se usa el aparato para recoger hojas con el fin de forzar al animal a que salga de la madriguera. Durante el primer año se capturaron 65 especímenes, y una media de 5 a 7 animales en los años siguientes. Desde 1998, no se ha atrapado ningún espécimen y se considera que la erradicación ha tenido éxito. Muchas poblaciones de aves han aumentado después del programa de control, por ejemplo la población de arao aliblanco, negrón especulado, porrón moñudo, ánade real y gaviota reidora. Pero no se ha observado ninguna mejora en las poblaciones de eider común, ánsar común, serreta grande o de gaviotas de gran tamaño. La corta distancia desde el continente y otras islas, y el hecho de que el mar Báltico se hiela en invierno hacen posible que la especie invasora vuelva a colonizar el archipiélago. Por lo tanto es sumamente importante que se mantengan medidas de supervisión y control.

En Estonia también tuvo éxito un proyecto de erradicación de la especie *Mustela vison*, concretamente en la isla Hiiumaa (1.000 km<sup>2</sup>), que tenía como finalidad reintroducir la *Mustela lutreola* en la isla. La población original estaba formada por animales que se habían escapado de una granja que ahora está cerrada. Durante la campaña, se atraparon 52 especímenes de la especie invasora con trampas que agarran a los animales por las patas, y el éxito de la erradicación fue supervisado recogiendo indicios de la presencia de especímenes de esta especie durante la época de cría. No es probable que la especie invasora vuelva a colonizar la isla, porque está a 22 km del continente. La campaña fue llevada a cabo por un equipo de 1 a 3 personas muy preparadas con la cooperación de ayudantes locales. La campaña costó entre 70.000 y 100.000 euros en total. El Gobierno del Reino Unido, la Darwinian Initiative for Biodiversity Foundation y el Zoo de Tallin fueron los patrocinadores. Ahora se está planeando una campaña similar en la segunda isla por orden de tamaño de Estonia (Saaremaa, 2.500 km<sup>2</sup>) con el mismo objetivo.

### Islandia

La especie *Mustela vison* está establecida en Islandia desde 1937 y ahora está presente en todo el país. En los últimos años se han realizado varios estudios para evaluar la viabilidad de una erradicación total, pero todavía no se ha tomado ninguna decisión definitiva. Si se llevase a cabo ese programa, sería el mayor programa de erradicación de un vertebrado que se ha realizado en Europa.

*Fuente: Piero Genovesi, Guidelines for eradication of terrestrial vertebrates: a European contribution to the invasive alien species issue, (2000), un informe preparado para el "Convenio relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural de Europa"*

# UTILIDAD DE ESTA GUÍA

En la práctica, la aplicación y uso de esta guía dependerán de las necesidades de cada lector, de las necesidades y capacidades de cada país, y de la relevancia que tenga en cada país. Por lo tanto, no procede prescribir cómo debería utilizarse, pero sí que podemos hacer algunas sugerencias.

La guía está diseñada y escrita para una audiencia global, de ahí que no pueda ser completamente satisfactoria para ningún lector o país en concreto. Habrá países de gran tamaño relativamente ricos, con una política definida y con recursos e infraestructura para hacer frente a las especies invasoras (Australia, Estados Unidos, Nueva Zelanda y Sudáfrica son los más avanzados en este sentido), y habrá otros estados isleños de pequeño tamaño y en vía de desarrollo que apenas dispongan de recursos (como los descritos en la monografía 1.2 "Problemas relativos a las especies invasoras específicos del Pacífico Sur"). En el primer grupo, los directores de programas de conservación tienen a su disposición mucha información y muchos recursos, por lo que seguramente hojear esta guía les resultará útil para refrescar ideas sobre temas concretos y encontrar más información a través de otros recursos. En el segundo grupo, los directores de programas de conservación seguramente opinarán que la guía tal y como está ahora apenas cubre sus necesidades y que habría que adaptarla con la ayuda de partes interesadas de sus propios países o de socios externos para que fuese práctica.

Opinamos que en el futuro, cualquier actividad del PMEI tendrá que incluir proyectos piloto organizados en cada país o en grupos pequeños de países vecinos con los mismos problemas relativos a las especies invasoras; con estos proyectos, incluidos los retos de gestión, la guía podrá ser adaptada, expandida y regionalizada de manera que resulte más útil. Esta guía es un intento de resumir las mejores prácticas para la prevención y gestión de especies exóticas invasoras. A veces incluye información muy importante necesaria para hacer frente a problemas concretos y en otras ocasiones simplemente ofrece al usuario referencias o sitios Web. Cada país tendrá sus prioridades y sus problemas particulares, que pueden estar incluidos en esta guía o no. Los países o áreas que se enfrenten a serias amenazas representadas por especies exóticas, tendrán que validar la guía, determinar hasta qué punto satisface sus necesidades particulares y a partir de eso desarrollar su propia versión de la guía.

Este proceso debería ser interactivo, y algunos de los resultados deberían ser incorporados a la guía global para que resulte más útil. Por ejemplo, se podrían incluir nuevas monografías, expandir las fuentes de información e incorporar los conocimientos adquiridos mediante experiencias. ¿Cómo se podría hacer eso? Imaginemos un país constituido por varias islas pequeñas, rico en biodiversidad, con una economía bastante próspera gracias al turismo y bien informado sobre los problemas causados por las especies exóticas invasoras, pero que necesita



preparar e implementar planes de acción nacionales y regionales para hacer frente a esos problemas. Podría tratarse de uno de los países de la isla Mascareñas, pero insistimos en que es un país imaginario. El desarrollo de la guía podría incluir los siguientes pasos:

1. Se selecciona a una o dos personas para que coordinen y fomenten el análisis de la guía global en el país y para que dirijan el proceso siguiente.
2. Se hacen copias de la guía global y se envían a directores de programas de conservación, a ONG, a científicos y a cualquier otra persona o institución relevante. Si el grupo es muy grande, quizá convenga seleccionar representantes. Estas personas evalúan como usarían la guía, cómo les gustaría usarla, qué le falta y qué habría que hacer para que les resultase más útil y relevante.
3. Se organiza un pequeño taller nacional en el que participen usuarios piloto y asesores externos familiarizados con la guía y los problemas asociados con la prevención y gestión de especies exóticas invasoras. Podrían pertenecer a uno de los socios del PMEI, o a un país vecino o podría ser alguien sugerido por el Grupo Especialista de Especies Invasoras de la UICN. En el taller se revisa el contenido de la guía global para identificar áreas que hay que cambiar para que sean relevantes en ese país, y para identificar países con problemas parecidos. Se identifican y asignan tareas como la redacción de nuevas secciones, la ampliación de información relevante incluyendo fuentes nacionales, la obtención de fuentes esenciales de información, la inclusión de nuevas monografías nacionales, la incorporación e interpretación de la legislación nacional y de cualquier otro documento nacional relevante, etc. con el fin de mejorar la guía y hacer que sea más relevante para el país.
4. Para realizar estas tareas se obtiene la colaboración de expertos del país siempre que sea posible, y del extranjero si es necesario.
5. Se incorporan los comentarios y los resultados de otros ejercicios paralelos de validación según convenga. Estos resultados se ponen a disposición de los responsables de la guía global para que los incluyan con el fin de que sea más completa, por ejemplo monografías, anexos, etc.
6. En el taller nacional se identifican proyectos piloto y se les da prioridad, y se organizan actividades posteriores de seguimiento para desarrollarlos, con la ayuda de expertos locales o externos, según sea necesario. Estos proyectos piloto deberían centrarse en aspectos concretos identificados durante la revisión de la guía global, y quizá los más urgentes, importantes o desatendidos en ese país. Con el fin de crear la capacidad nacional necesaria para preparar las propuestas de proyecto y obtener la financiación necesaria, podría hacer falta ayuda, ya sea de fuentes nacionales o de internacionales.
7. La guía revisada y los proyectos pilotos se presentan en otro taller nacional o, si procede, regional. Los proyectos piloto se ponen en marcha una vez reforzada la capacidad del país para gestionar especies exóticas invasoras.



En el peor de los casos, en este pequeño estado isleño sin suficiente personal cualificado y sin acceso a Internet ni a otros recursos, el problema de las especies exóticas invasoras tendrá que ser atendido por una sola persona, que incluso podría tener otras obligaciones. Esta guía tiene estos retos en cuenta y por eso su finalidad es ofrecer una visión general a los directores de programas de conservación, para llamar su atención sobre cuestiones que quizá no conocen, sobre sus limitaciones y sobre la ayuda que necesitan, y para aconsejarles sobre algunas de las posibilidades para hacer frente al problema. También podría ayudarles a identificar posibles fuentes regionales o internacionales de asistencia y asesoramiento. Debería servirles de guía para concienciar al público acerca de los problemas relacionados con las especies exóticas invasoras y para aumentar la importancia de estas cuestiones en la agenda política de su país, con el fin de que se generen recursos más apropiados para hacerles frente.

Al preparar esta guía, hemos intentado que, al menos en parte, sea relevante para todos los directores de programas de conservación. Debería ayudarles a planear su trabajo, y debería alentarles a utilizar otras fuentes de información. También tiene la finalidad de ayudar a otras personas interesadas en los problemas causados por las especies exóticas invasoras o afectadas por ellos a mejorar las medidas que toman en sus respectivos países. Esperamos que esta guía también contribuya a impedir la homogeneización y la desaparición de la biodiversidad de nuestro planeta.



# TABLA TAXONÓMICA

NOMBRE CÓMUN EN INGLÉS	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE CÓMUN EN ESPAÑOL
<b>A</b>		
Abalone	<i>Haliotis</i>	abulón u oreja de mar
Acridid grasshoppers	<i>Acrididae</i>	saltamontes verdes
African hunting dog	<i>Lycaon pictus</i>	licaón o perro salvaje africano
Africanised honeybee	<i>Apis mellifica adansonii</i>	abeja africanizada
American chestnut	<i>Catanea dentata</i>	castaño americano
American crayfish	<i>Castanea dentata</i>	cangrejo de río americano
American mink	<i>Mustela vision</i>	visón americano
Apache trout		trucha apache
Arctic reindeer		reno ártico
Asian green mussel	<i>Perna veridis</i>	mejillón asiático verde
Asian honeybees	<i>Apis mellifera</i>	abejas asiáticas
Asian longhorned beetle	<i>Anoplophora glabripennis</i>	escarabajo asiático de antenas largas
Asian tiger mosquito	<i>Aedes albopictus</i>	mosquito tigre asiático
Atlantic salmon	<i>Salmo salar</i>	salmón atlántico
Atlantic snail	<i>Liparis atlanticus</i>	caracol atlántico
Australian pine	<i>Casuarina equisetifolia</i>	pino australiano
Autumn olive	<i>Elaeagnus umbellata</i>	olivo de otoño
<b>B</b>		
Baby's breath	<i>Gypsophila paniculata</i>	gisófila paniculata
Bag mussel	<i>Musculista</i>	mejillón de la especie <i>Musculista</i>
Balsam woolly adelgid	<i>Adelges piceae</i>	pulgón lanígero del abeto balsámico
Bark beetle		barrenillo
Barn owl	<i>Tyto alba</i>	lechuza
Beagle		sabueso
Bellbird		campanera
Bird-eating spiders		arañas comedoras de aves
Bison		bisonte
Black guillemot	<i>Cephus grylle</i>	arao aliblanco
Black locust	<i>Robinia pseudo-acacia</i>	falsa acacia o robinia
Black rat	<i>Rattus rattus</i>	rata negra
Black striped mussel	<i>Mytilopsis</i>	mejillón de rayas negras
Blackflies	<i>Simuliidae</i>	moscas negras
Black-headed gull		gaviota reidora
Black-neck stork	<i>Ephippiorhynchus asiaticus</i>	cigüeña de cuello negro
Bloodworm	<i>Glycera dibranchiata</i>	gusano americano o de sangre
Blue mahoe	<i>Hibiscus elatus</i>	majagua
Box elder maple	<i>Acer negundo</i>	arce negundo
Brazilian pepper	<i>Schinus terebinthifolius</i>	pimiento de Brasil
Brook trout	<i>Salvelinus fontinalis</i>	trucha de arroyo
Brown tree snake	<i>Boiga irregularis</i>	serpiente marrón de árbol

<b>NOMBRE C3MUN EN INGLES</b>	<b>NOMBRE CIENT3FICO</b>	<b>NOMBRE C3MUN EN ESPA3OL</b>
Brown trout	<i>Salmo trutta</i>	trucha com3n o de r3o zarig3eya
Brush-tailed possum	<i>Trichosurus vulpecula</i>	
Bull trout	<i>Salvelinus confluentus</i>	trucha toro
Burros		burros
Bush currant	<i>Miconia calvescens</i>	
<b>C</b>		
Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	cacao
Cane toad	<i>Bufo marinus</i>	sapo gigante o marino
Centipede	<i>Cormocephalus coynei</i>	ciempi3s
Chestnut blight	<i>Cryphonectria parasitica</i>	chancro
Chinese guava	<i>Psidium cattleianum</i>	guayaba fresa
Chinese tallow	<i>Sapium sebiferum</i> <i>/Stillingria sebifera</i>	3rbol del sebo de China
Citrus blight		a3ublo de los c3tricos
Citrus canker		cancro de c3tricos
Clam worm	<i>Nereis virens</i>	poliqueto marino
Coccinellid beetle	<i>Hyperaspis pantherina</i>	cole3ptero coccin3lido
Coffee leaf rust		roya del cafeto
Common eider	<i>Somateria mollissima</i>	eider com3n
Common merganser	<i>Mergus merganser</i>	serreta grande
Convict cichlid	<i>Cichlasoma nigrofasciatum</i>	c3clido convict
Cord grass	<i>Spartina alternifolia</i>	pasto marino
Cricket	<i>Nesitathra philipensis</i>	grillo
Cypress		cipr3s
Cypress aphid	<i>Cinara cupressi</i>	pulg3n del cipr3s
<b>D</b>		
Deer	<i>Cervus timorensis</i>	
Dingo	<i>Canis famil</i>	dingo
Dungeness crabs	<i>Cancer magister</i>	cangrejo Dungeness
Dutch elm disease	<i>Ceratocystis ulmi</i>	enfermedad holandesa del olmo
<b>E</b>		
Echo parakeet	<i>Psittacula echo</i>	cotorra de Mauricio
Eelgrass	<i>Zostera marina</i>	hierba anguila
Elapid snakes		serpiente el3pida
Elk	<i>Cervus elaphus</i>	uapit3
Elms	<i>Ulmus</i>	olmos
Equids		3quidos
Eucalypts	<i>Eucalyptus</i>	eucaliptos
Eucalyptus	<i>Eucalypts</i>	eucalipto
European beaver	<i>Cater fiber</i>	castor europeo
European crayfish	<i>Pacifastacus</i>	cangrejo de r3o europeo
European green crab	<i>Carcinus maenas</i>	cangrejo verde europeo



NOMBRE COMÚN EN INGLÉS	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN EN ESPAÑOL
European mink	<i>Mustela lutreola</i>	visón europeo
<b>F</b>		
Feral pig	<i>Sus scrofa</i>	jabalí
Fire ant	<i>Solenopsis invicta</i>	hormiga de fuego
Flathead catfish	<i>Pylodictis olivaris</i>	bagre de cabeza plana
Flatworm		gusano plano
Flies	<i>Diptera</i>	moscas
Florida mottled duck	<i>Anus fulvigula</i>	ánade moteado de Florida
Freshwater crocodile		cocodrilo de agua dulce
Fruit flies	<i>Tephritidae</i>	moscas de la fruta
<b>G</b>		
Garlic mustard	<i>Alliaria petiolata</i>	aliara o hierba del ajo
Geckos	<i>Gekko gekko</i>	gecos
Ghost bat		murciélago fantasma
Giant African snail	<i>Achatina fulica</i>	caracol gigante africano
Giant fan worm	<i>Sabella spallanzanii</i>	espirógrafo, palmereta, plumero de mar
Giant land snails		caracoles terrestres gigantes
Gila trout		trucha gila
Golden nematode	<i>Globodera rostochinensis</i>	nemátodo dorado
Goldfish	<i>Carassius auratus</i>	carpín dorado o pez rojo
Green ash	<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	fresno verde
Green crab		cangrejo verde
Green seaweed	<i>Caulerpa taxifolia</i>	alga verde
Grey duck	<i>Anas s. superciliosa</i>	ánade gris
Grey squirrel	<i>Sciurus carolinensis</i>	ardilla gris
Greylag goose	<i>Anser anser</i>	ánsar común
Guenther's gecko		geco de Guenther
Gumwood	<i>Commidendrum robustum, Asteraceae</i>	
Gypsy moth	<i>Lymantria dispar</i>	polilla gitana
<b>H</b>		
Hawaiian duck	<i>Anas wyvilliana</i>	ánade hawaiano
Hibiscus	<i>Hibiscus elatus</i>	hibisco
Hibiscus mealybug	<i>Maconellicoccus hirsutus</i>	cochinilla rosada del hibisco
Hihi		pájaro puntado
Honeybees	<i>Apis mellifera</i>	abejas
Honeyeaters		melífagos
Horse chestnut	<i>Aesculus hippocastanum</i>	castaño de las indias
Horse chestnut leafminer		minador de hojas del castaño de las indias
House crow		cuervo casero

<b>NOMBRE C3MUN EN INGLES</b>	<b>NOMBRE CIENT3FICO</b>	<b>NOMBRE C3MUN EN ESPA3OL</b>
House mouse	<i>Mus musculus</i>	rat3n dom3stico
House sparrow	<i>Passer domesticus</i>	gorri3n
<b>J</b>		
Jacaranda	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	jacaranda
Japanese brown alga	<i>Sargassum muticum</i>	alga parda japonesa
Japanese knotweed	<i>Polygonum cuspidatum</i>	sanguinaria mayor del Jap3n
Japanese oyster	<i>Crassostrea gigas</i>	ostra japonesa
Japanese seaweed	<i>Undaria pinnatifida</i>	alga marina japonesa
Jewelfish	<i>Hemichromis bimaculatus</i>	c3clido joya
Johnson grass	<i>Sorghum halepense</i>	sorgo de alepo
<b>K</b>		
Kaka	<i>Nestor meridionalis</i>	kaka
Kakariki		kakariki
Kamptozoon		kamptozoo
Kochia	<i>Bassia scoparia</i>	morenita
Kudzu	<i>Pueraria lobata</i>	kudz3
<b>L</b>		
Larch	<i>Larix</i>	alerce
Leafy spurge	<i>Euphorbia esula</i>	lechetrezna frondosa
Long-legged ant	<i>Anoplolepis gracilipes</i>	hormiga loca
<b>M</b>		
Maize	<i>Zea mays</i>	ma3
Mallard	<i>Anas platyrhynchos</i>	3nade real
Mango	<i>Mangifera indica</i>	mango
Mangroves	<i>Rhizophora spp.</i>	manglares
Maple	<i>Acer spp.</i>	arce
Mauritian kestrel	<i>Falco punctatus</i>	cern3calo de la isla Mauricio
Mealybug	<i>Melaleuc quinquenervia</i>	cochinilla
Miconia	<i>Miconia calvescens</i>	
Midas cichlid		c3clido Midas
Millet		mijo
Mimosa		Mimosa pigra
Mink	<i>Mustela</i>	vis3n
Mites		3caros
Mollies		molly
Mongoose	<i>Herpestes edwardsi</i>	mangostas
Mulberry	<i>Morus alba</i>	morera
<b>N</b>		
North American beaver		castor norteamericano
Northern Pacific seastar	<i>Asterias amurensis</i>	estrella de mar del Pac3fico Norte
Northern quoll	<i>Dasyurus hallucatus</i>	quoll nort3o
Norway maple	<i>Acer platano3des</i>	arce noruego



<b>NOMBRE C3MUN EN INGL3S</b>	<b>NOMBRE CIENT3FICO</b>	<b>NOMBRE C3MUN EN ESPA3OL</b>
Nun moth	<i>Lymantria monacha</i>	polilla monja
<b>O</b>		
Okra	<i>Abelmoschus esculentus</i>	gombo o quimbomb3
Old man's beard	<i>Geum triflorum</i>	barba de capuchino
Orthezia scale	<i>Orthezia insignis</i>	insecto c3ccido o escama Orthezia insignis
Oscar		oscar
<b>P</b>		
Pacific oyster	<i>Crassostrea gigas</i>	ostra del Pac3fico
Pacific rat	<i>Rattus exulans</i>	rata de Polinesia o del Pac3fico
Pacific salmon	<i>Onchorhynchus</i>	salm3n del Pac3fico
Paper-bark tree	<i>Melaleuca quinquenervia</i>	miaul3
Parthenium weed	<i>Parthenium hysterophorus</i>	escoba amarga
Peach tree	<i>Prunus persica</i>	melocotonero
Pig	<i>Sus scofa</i>	
Pile worm	<i>Nereis virens</i>	poliqueto marino
Pines	<i>Pinus</i>	pinos
Pink pigeon	<i>Nesoenas mayeri</i>	paloma rosada de la isla Mauricio
Pink hibiscus mealybug	<i>Maconellicoccus hirsutus</i>	
Platies		platy
Plum	<i>Prunus domestica</i>	ciruelas
Poplar		3lamos
Possum		zarig3eyas
Purple loosestrife		salicaria p3rpura
<b>R</b>		
Rabbit flea		pulga del conejo
Rainbow lorikeet	<i>Trichoglossus haematodus</i>	loro arco iris
Rainbow trout	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	trucha arco iris
Red fox	<i>Vulpes vulpes</i>	zorro rojo
Red maple	<i>Acer rubrum</i>	arce rojo
Red Squirrel	<i>S. vulgaris</i>	ardilla roja
Red-crown parakeet	<i>Cyanoramphus novaezelandiae</i>	loro de cresta roja
Rhizocephalan barnacle	<i>Sacculina carcini</i>	percebe cirripedo
Rosy wolfsnail	<i>Euglandina rosea</i>	caracol depredador
Round Island boa		boa de la isla Round
Rubber blight	<i>Hevea brasiliensis</i>	a3ublo sudamericano de la hoja del 3rbol del caucho
Rush		junco

NOMBRE CÓMUN EN INGLÉS	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE CÓMUN EN ESPAÑOL
<b>S</b>		
Salmon		salmón
Salvinia fern	<i>Salvinia molesta</i>	helecho de agua conocido como
Samaan trees	<i>Samanea saman</i>	samaan
Sand worm	<i>Nereis virens</i>	poliqueto marino
Scotch broom	<i>Cytisus scoparius</i>	retama negra
Screwworm	<i>Cochliomyia hominivorax</i>	gusanos tornillo
Sea lamprey	<i>Petromyzon marinus</i>	lamprea marina
Seastar		estrellas de mar
Sea squirts		tunicados <i>Ecteinascidia turbinata</i>
Serrated tussock grass		gramínea <i>Nasella trichotoma</i>
Seychelles black parrot	<i>Coracopsis nigra</i>	loro negro de las islas Seychelles
Shattercane		sorgo granífero
Shore crab		cangrejo de playa
Siam weed	<i>Chromolaena odorata</i>	maleza de Tailandia
Silver maple	<i>Acer saccharinum</i>	arce plateado
Small Indian mongoose		pequeña mangosta india
Smooth cord grass	<i>Spartina alternifolia</i>	chorda filum
Soft shell clam	<i>Mya arenaria</i>	almeja de concha blanda
Sorrel	<i>Rumex acetosa</i>	acedera
Sour orange	<i>Citrus aurantium Linnaeus</i>	naranja agrio
Soursop		guanábana
South American leaf blight		añublo sudamericano de la hoja del árbol del caucho
South American fire ants		hormiga de fuego sudamericana
Soybean	<i>Soja hispida</i>	soja
Spartina grass	<i>Spartina alternifolia</i>	hierba salada o borraza
Spotted tilapia	<i>Oreochromis sp.</i>	tilapia tigre
Starling		estornino
Stitchbird	<i>Notiomystis cincta</i>	pájaro puntado
Sugar cane		caña de azúcar
Sugar cane white grub		gusano blanco de la caña de azúcar
Sugar maple	<i>Acer saccharum</i>	arce azucarero o sacarino
Sycamore maple	<i>Acer pseudoplatanus</i>	arce sicomoro
<b>T</b>		
Tall fescue		festuca alta
Tamarisk		tamarisco
Teak		teca
Telfair's skink		escinco de Telfair



<b>NOMBRE CÓMUN EN INGLÉS</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>NOMBRE CÓMUN EN ESPAÑOL</b>
Tenrecs		tenrecs
Tufted duck		porrón moñudo
Tui		tui o pájaro pastor
<b>V</b>		
Velvet scoter		negrón especulado
Ver blanc		gusano blanco
<b>W</b>		
Wakame	<i>Undaria pinnatifida</i>	wakame
Water fern	<i>Azolla filiculoides</i>	helecho de agua
Water hyacinth	<i>Eichhornia crassipe</i>	jacinto acuático
Water lettuce	<i>Pistia stratiotes</i>	lechuga de agua
Water vole		rata de agua septentrional o norteña
Watercress	<i>Rorippa nastustrium-aquaticum</i>	berro
White grub	<i>Hoplochelus marginalis</i>	gusano blanco
White pine blister rust	<i>Cronartium ribicola</i>	roya vesicular del pino blanco
White-spotted Tussock moth	<i>Orgyia thyellina</i>	polilla tussock
Witches broom		escoba de bruja
Witchweed	<i>Striga hermonthica</i>	hierba bruja
Wolf snake		serpiente lobo
<b>Y</b>		
Yellow-crowned parakeet	<i>Cyanoramphus auriceps</i>	loro de cresta amarilla
<b>Z</b>		
Zebra mussel	<i>Dreissena polymorpha</i>	mejillón cebra



# PUBLICACIONES MÁS DESTACADAS DEL PMEI

Mooney, H.A. y R. J. Hobbs (eds.), *Invasive Species in a Changing World*, Island Press, Washington, D.C., 2000

Perrings, C., M. Williamson y S. Dalmazzone (eds.), *The Economics of Biological Invasions*, Edward Elgar Publishing, Cheltenham, Reino Unido, 2000

Shine, C., N. Williams y L. Gundling, *A Guide to Designing Legal and Institutional Frameworks on Alien Invasive Species*, UICN, Gland (Suiza), Cambridge y Bonn, 2000

Lowe, S. M., Browne, S. Boudjelas y M. DePoorter, *100 of the World's Worst Invasive Alien Species, a selection from the Global Invasive Species Database*, UICN-ISSG, Auckland, Nueva Zelanda, 2001

McNeely, J.A., H.A. Mooney, L.E. Neville, P. Schei y J.K. Waage (eds.), *A Global Strategy on Invasive Alien Species*, UICN, Gland (Suiza) y Cambridge (Reino Unido), 2001

McNeely, J.A. (ed.), *The Great Reshuffling: Human Dimensions of Invasive Alien Species*, UICN, Gland (Suiza) y Cambridge (Reino Unido), 2001

Wittenberg, R. y M.J. W. Cock (eds.), *Invasive Alien Species: A Toolkit of Best Prevention and Management Practices*, CAB Internacional, Wallingford, Oxon, Reino Unido, 2001

Mooney, H.A., J.A. McNeely, L.E. Neville, P.J. Schei y J.K. Waage (eds.), *Invasive Alien Species: Searching for Solutions*, Island Press, Washington, D.C. (en preparación)

Ruiz, G. y J. T. Carlton (eds.), *Pathways of Invasions: Strategies for Management across Space and Time*, Island Press, Washington, D.C. (en preparación)

