

EL CONOCIMIENTO DE LOS ESTUDIANTES DEL PROFESORADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS SOBRE “ESPECIE EXÓTICA” Y “BIOINVASIONES” EN ARGENTINA

THE KNOWLEDGE OF THE STUDENTS OF BIOLOGY TEACHING ABOUT “EXOTIC SPECIES” AND “BIOINVASION”

Fecha de recepción: 22 de marzo de 2013
 Fecha de aprobación: 18 de mayo de 2014

Alfredo Vilches¹
 Teresa Legarralde²
 Gustavo Darrigran³

Resumen

Este trabajo tuvo como objetivo explorar los conocimientos que sobre especie *exótica* y *bioinvasiones* poseen 45 estudiantes del último curso del profesorado en Ciencias Biológicas pertenecientes a cuatro instituciones educativas de nivel superior de la provincia de Buenos Aires (Argentina). El estudio se basó en el análisis de un cuestionario abierto que tuvo en cuenta dichos conceptos; además, las consecuencias de las bioinvasiones y su modo de prevención y control. Las producciones obtenidas a través de los cuestionarios fueron categorizadas

teniendo en cuenta las respuestas de los estudiantes y las definiciones aceptadas por la comunidad científica. Los resultados permitieron determinar que los estudiantes conocen el significado de *especie exótica* y expresan conceptos simplificados en relación a las invasiones biológicas y a las consecuencias que estas ocasionan. Se destaca la escasa consideración de los aspectos educativos como medio generador de una conciencia social, tendiente a evitar la introducción de especies exóticas.

- 1 Magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Profesor en Ciencias Biológicas y Licenciado en Biología. Jefe de Trabajos Prácticos y Docente Investigador del Departamento de Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. UNLP, La Plata, Buenos Aires, Argentina. Correo electrónico: alfrevilches@yahoo.com
- 2 Magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Profesora en Ciencias Biológicas y Licenciada en Biología. Profesora y Docente Investigador del Departamento de Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. UNLP, La Plata, Buenos Aires, Argentina. Correo electrónico: teresalegarralde@yahoo.com
- 3 Doctor en Ciencias Naturales y Licenciado en Biología. Profesor del Departamento de Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. UNLP, La Plata, Buenos Aires, Argentina. Investigador Independiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet). Correo electrónico: gdarrigran@fahce.unlp.edu.ar

Palabras clave

Especie exótica, bioinvasión, formación de profesores, ciencias biológicas, pérdida de diversidad biológica.

Abstract

The intend of this analysis is to assess the knowledge of concepts such as exotic species and invasive species on a sample of 45 students of the last year of the Biology Education career in the country of Argentina. The selected sample comes from four undergrad institutions from the province of Buenos Aires. An open questionnaire was used to collect information on such concepts as well as the environmental effects of invasive species, prevention, and control. The answers were classified in two categories; first, those provided by the 45 students and second, definitions accepted by the scientific community. Based on the results we concluded that students from the last year of the Biology Education career know the concept of exotic species, but show some weakness associated with the invasive species concept and their effect on the environment. We concluded from the analysis and our own experience that there exist a little attention paid by the Biology Education curricula on these critical environmental components as they are fundamental to rise community awareness to either prevent the introduction of exotic species or reduce their effect on the ecosystem.

Key words

Exotic species, invasive species, environmental effects, Biology Education curricula, species extirpation.

Introducción

A lo largo de su historia, el ser humano ha transportado especies más allá de su rango de distribución natural, ya sea de forma inadvertida o con fines ornamentales, productivos o de control de otros organismos. Desde mediados del siglo XX se ha producido un importante incremento del comercio internacional con el consecuente desarrollo de los medios de transporte y las redes de comercio, las que favorecen la dispersión de las especies debido al intercambio de mercancías y el turismo a través de diversos vectores (Darrigran y Damborenea, 2005). Se entiende por *vector* a la vía por la cual una especie accede a un nuevo hábitat distante de su región nativa o de su distribución actual; entre los vectores podemos encontrar a cargamentos de frutos y maderas, las actividades relacionadas con el turismo, la industria de animales domésticos y cotos de caza, entre otros (CDB, 2009; Vilches, Arcarúa y Darrigran, 2010). En la actualidad uno de los principales vectores es el agua de lastre de las embarcaciones (Carlton, 2004).

Las especies exóticas son definidas como especies, subespecies o taxones inferiores introducidos fuera de su área de distribución normal, en el pasado o en el presente; incluye partes, gametos, semillas, huevos o propágulos que pudieran sobrevivir y subsecuentemente reproducirse (Convenio sobre la Diversidad Biológica [CDB], 2002). Cabe destacar que algunas de estas especies pueden convertirse en invasoras siendo graves sus consecuencias; por esta razón son consideradas como la segunda causa de pérdida de biodiversidad a nivel global después de la destrucción del hábitat (Darrigran y Damborenea, 2011), y la primera causa en islas (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Las especies invasoras son aquellas que prosperan sin ayuda del ser humano y amenazan hábitats naturales o seminaturales, fuera de su área habitual de distribución, son agentes de cambio y ponen en peligro la diversidad biológica nativa, y, en consecuencia, generan daños ambientales (CDB, 2002; Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [UICN], 2000). Algunas especies nativas pueden volverse invasoras cuando son introducidas a otra región ecológica distinta de su área de distribución en el mismo país (*traslocación*), o incluso en su sitio de origen, cuando se produce un impacto que altera la dinámica ambiental del lugar (Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad [CONABIO], 2010).

La evidencia científica indica que las invasiones biológicas están creciendo a un ritmo muy acelerado (Darrigran, Vilches y Legarralde, 2008), lo que se traduce en una pérdida progresiva de la biodiversidad. Sin embargo, esta situación no es claramente identificada por el conjunto de la sociedad (Especies Exóticas Invasoras [EEI], 2006), la cual, muchas veces, alienta la introducción de especies exóticas como objetos de conservación y protección, debido al desconocimiento del impacto negativo que puedan ocasionar (López, Juliá, Quiroga, Ortiz y Giordano, 2010). Para esto es esencial que los Estados promuevan la educación y la sensibilización del público acerca de las causas de las invasiones biológicas y de los riesgos asociados a la introducción de especies exóticas.

Los contenidos relativos a las problemáticas ambientales son contemplados en los Diseños Curriculares para la Educación Secundaria de la provincia de Buenos Aires (Argentina) en el área de Ciencias Naturales; considerando que la pérdida de biodiversidad en la actualidad tiene un marcado aumento y que una de los principales causas lo constituyen la introducción de especies exóticas invasoras, la formación del profesorado se presenta como un campo propicio para instalar este debate, el cual favorecería el abordaje de aspectos emergentes con implicaciones globales como las que aquí se plantean.

El objetivo del presente trabajo es identificar y analizar el grado de conocimiento que sobre especie exótica y bioinvasiones poseen los alumnos que cursan el último año del profesorado en Ciencias Biológicas.

Metodología

En este trabajo participaron 45 estudiantes del último año del profesorado en Ciencias Biológicas que se dicta tanto en Institutos Superiores de Formación Docente (ISFD) dependientes de la Dirección General de Cultura y Educación de la provincia de Buenos Aires (Argentina), como en Universidades Nacionales (UN). El instrumento utilizado para la obtención de los datos se aplicó en cuatro instituciones educativas correspondientes a la Universidad Nacional de la Plata (UNLP), Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires y dos ISFD de las ciudades de Azul y La Plata.

Para identificar el grado de conocimiento que los futuros profesores en Ciencias Biológicas tienen sobre especie exótica y bioinvasiones, se utilizó el cuestionario abierto como instrumento de recolección de datos; herramienta idónea para la técnica de encuestas (Archenti, 2007), y una de las más utilizadas en investigación educativa debido a la gran variedad de resultados que proporciona y a su relativa facilidad para aplicarla (Hernández, Fernández y Baptista, 2006).

El cuestionario consistió en cuatro ítems de preguntas abiertas (cuadro 1.), el cual tuvo como objetivo recabar información sobre el uso de expresiones y terminología específica relacionada con *especie exótica e invasiones biológicas*, o *bioinvasiones*.

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Qué entiendes por especie exótica? 2. ¿Cómo podrías definir a una bioinvasión? 3. ¿Cuáles son, a tu criterio, las consecuencias que pueden tener las bioinvasiones? 4. ¿Cómo se puede controlar o prevenir una bioinvasión? |
|--|

Cuadro 1. Cuestionario utilizado para la recolección de la información

Las producciones de los estudiantes fueron codificadas y categorizadas teniendo en cuenta: a) las respuestas de los estudiantes y b) las definiciones aceptadas por la comunidad científica en cuanto a los conceptos estudiados. Las respuestas se expresaron como frecuencias porcentuales de cada una de las categorías establecidas; cuando el número total de respuestas superó el número de encuestados (por ejemplo, en ítems donde el estudiante podía hacer referencia a más de una categoría en su respuesta), se calculó el porcentaje de respuestas totales.

Para el análisis de las respuestas relacionadas con el primer ítem se establecieron dos categorías, las cuales fueron elaboradas a partir de la definición del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB, 2002); quedaron constituidas de la siguiente manera:

1. “Respuestas correctas”: aquellas que hacían referencia a una “especie introducida que se encuentra fuera del área de distribución normal en el pasado o en el presente”
2. “Respuestas incorrectas”: en esta categoría se agruparon las respuestas que evidenciaron concepciones erróneas o con falta de claridad conceptual.

Para el segundo ítem del cuestionario se establecieron cuatro categorías de acuerdo con las respuestas de los estudiantes, las que quedaron constituidas de la siguiente forma:

1. Hace referencia a una especie exótica.
2. Hace referencia al establecimiento, reproducción, propagación o crecimiento desmedido.
3. Hace mención al daño o impacto ocasionado.
4. No contesta.

Con el objeto de medir el grado de complejidad en la elaboración de las respuestas, se analizaron la cantidad de categorías que los estudiantes utilizaron para responder, esperando que a mayor cantidad de categorías, más completa sería la definición.

Para el análisis de las respuestas de los alumnos del ítem tres, se establecieron las siguientes categorías, atendiendo a los aspectos citados en Vilches, Arcaria y Darrigran (2010):

1. Consecuencias ecológicas.
2. Consecuencias socioeconómicas.
3. Consecuencias sanitarias.
4. No contesta.

Para el análisis del ítem cuatro se establecieron diferentes categorías sobre la base de las respuestas obtenidas de los estudiantes; ellas son:

1. Investigando, conociendo su origen, su biología, su reproducción, no dejando hábitats susceptibles, haciendo estudios de análisis de riesgo.
2. Educando para no introducir especies exóticas, ya sea por valor estético, comercial o doméstico (mascota).
3. Aplicando políticas adecuadas, por parte del Estado y controlando el comercio, las fronteras, el tráfico de especies.

4. Realizando un control directo sobre las especies invasoras (físico, químico o biológico).
5. No contesta.

Resultados y discusión

Los resultados en relación al primer ítem indican que la mayoría de los estudiantes respondieron de manera correcta (figura 1); algunas de las expresiones de los alumnos fueron: “Especie introducida en un ambiente al cual no pertenece y proviene de otro lugar”; “Especie introducida en un ambiente que no es el que habita originalmente”; “Especie que se introduce a una región que no pertenece a su área de distribución original”.

Por su parte, el 24 % de las respuestas fueron consideradas incorrectas con expresiones como: “Especie que posee características muy llamativas y es única en su tipo”; “Pionera, poco comunes, con rasgos poco habituales”; “Son aquellas especies raras que se presentan en pocos ambientes”; “Especie que proviene del exterior de nuestro país”; “Es propia y única de un lugar”; “Especies que no se ven en forma abundante”.

Dentro del grupo de respuestas incorrectas se evidenciaron confusiones; una de ellas fue asignar al concepto de especie *exótica* el de endémica (“Es propia y única de un lugar”); también se observaron respuestas que indican que esta es una especie rara o no hallada frecuentemente o poco abundante, resultados que coinciden con los obtenidos por De Souza, Oslaj y Dal-Farra (2009). En otros casos, se asocian las especies exóticas a organismos provenientes del exterior del país (por fuera de los límites políticos); sin embargo, desde el punto de vista biológico tiene más sentido prevenir el movimiento de especies entre regiones biogeográficas o ecosistemas que su traspaso a través de fronteras nacionales (Programa Global de Especies Invasoras [GISP], 2005). Si bien la mayoría de los estudiantes definió especie *exótica* correctamente, parte de la muestra evidencia falta de claridad en cuanto al concepto; dichas confusiones podrían estar vinculadas a que en los libros de textos utilizados comúnmente, no es un término definido en forma clara (Vilches, 2011). Lo planteado indica, tal como lo señalan Carlton, (2004), De Souza, Oslaj y Dal-Farra (2009), y Nates, Campos y Lindemann-Matthies (2009), que es necesario trabajar este concepto en las clases de ciencias, ya que es imprescindible conocer la diferencia entre las especies nativas y exóticas, de manera que se les pueda dar un manejo adecuado, en favor de la conservación de la biodiversidad nativa.

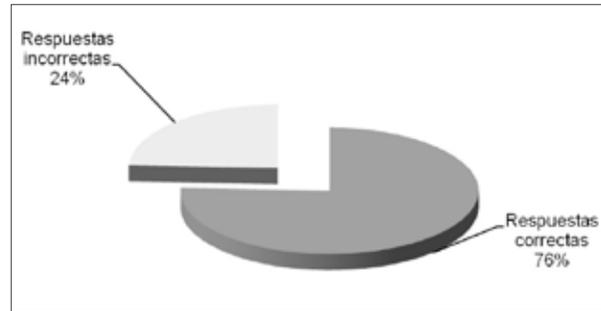


Figura 1. Porcentajes de respuestas de los alumnos para el ítem 1 (N=45): “¿Qué entiendes por especie exótica?”

En relación al segundo ítem, el 51 % de las respuestas de los estudiantes señalan que en el proceso de invasión biológica están involucradas las especies exóticas (figura 2). Con valores similares se encuentran las respuestas que hacen referencia tanto al establecimiento, reproducción y dispersión como al daño o impacto que ellas ocasionan (categorías 2 y 3, con un 47 %).

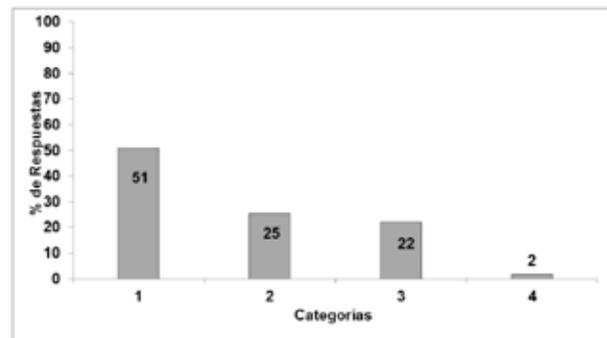


Figura 2. Porcentajes de respuestas totales de los estudiantes al ítem 2 (N=63): “¿Cómo podrías definir una bioinvasión?”. Categorías: 1. Menciona a una especie exótica introducida. 2. Hace referencia al establecimiento, reproducción, propagación o crecimiento poblacional desmedido. 3. Hace mención al daño o impacto ocasionado. 4. No contesta

Solo el 9 % de los estudiantes definió a las invasiones biológicas haciendo referencia al proceso de introducción, establecimiento y expansión de especies exóticas procedentes de otras áreas geográficas y que amenazan la diversidad biológica (Montserral y García-Berthou, 2008). Por su parte la mayoría de los estudiantes (58 %) mencionó una sola categoría, siendo la más señalada la introducción de una especie exótica. En ninguna de las respuestas se consideró a las especies nativas como potenciales bioinvasoras.

También se observó en las respuestas, una tendencia a relacionar el proceso de invasión con la llegada *masiva* o de un *gran* número de individuos a un determinado ecosistema. Esto lo reflejan algunas respuestas de los

estudiantes como: “Llegada de una gran cantidad de una especie que altera la diversidad”; “Introducción masiva de especies extrañas a un ambiente”.

La asociación que los estudiantes hacen entre la llegada de gran cantidad de individuos para causar una invasión biológica, es una idea que no se condice con lo que ocurre en la realidad. Aquí cabe considerar el concepto de *propágulo*; el cual contempla un grupo de individuos con la capacidad de generar la población inicial. Para varias especies, un propágulo comprende tanto a una única hembra fertilizada, o una hembra adulta, o una pareja de macho y hembra, o simplemente una forma quística de resistencia (por ejemplo, gémulas de esponjas) (Darrigran y Damborenea, 2006). Estas respuestas encierran un error conceptual, ya que los individuos no llegan todos juntos de una vez, sino que el proceso involucra una serie de etapas más complejas (introducción, asentamiento, naturalización, dispersión, etc.), y que como resultado les posibilita el desarrollo de la gran capacidad reproductiva que caracteriza a las especies invasoras.

Los resultados indican que la mayoría de los encuestados realizan una simplificación del concepto de *invasión biológica*, al definirlo como la introducción de una especie exótica. Los alumnos consideran que con la simple introducción de una especie ocurrirá inequívocamente una invasión biológica, situación que no se da de manera habitual, pues existe una baja probabilidad de que una especie introducida provoque una bioinvasión. En este sentido, Darrigran y Damborenea (2006) señalan una tendencia en la que aproximadamente el 10 % de las especies introducidas pueden establecerse en el ecosistema invadido.

En cuanto a lo obtenido para el ítem 3 del cuestionario (“¿Cuáles son, a tu criterio, las consecuencias que pueden tener las bioinvasiones?”), se observa que el 86 % de las respuestas (figura 3) vincularon a las bioinvasiones con algún tipo de consecuencia ecológica; así lo demuestran expresiones como: “Competencia de los organismos introducidos con los nativos”, “Las consecuencias que pueden traer es la hibridación de especies generando especies nuevas”, “[...] eliminación de una especie, ya sea por competencia por el alimento, el territorio etc.”, “[...] alteran la dinámica y composición de un ecosistema”, “[...] alterar la cadena trófica”. Las consecuencias socioeconómicas y sanitarias en conjunto constituyeron el 10 %, en tanto el 4 % no respondió a la pregunta.

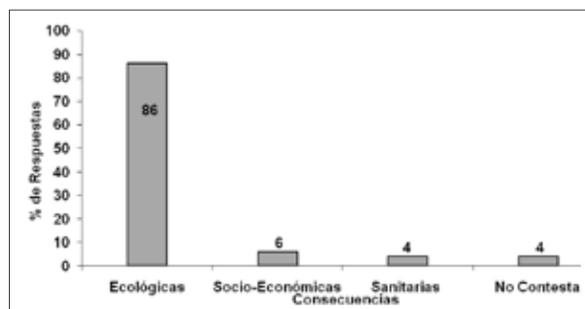


Figura 3. Porcentajes de respuestas totales de los encuestados para el ítem 3 (N=50): “¿Cuáles son a tu criterio las consecuencias que pueden tener las bioinvasiones?”

Estos hallazgos coinciden con Vilches (2011) quien señala que los estudiantes relacionan la pérdida de biodiversidad con el mal funcionamiento de los ecosistemas o la alteración de su equilibrio. Si bien la introducción de especies exóticas tiene consecuencias importantes sobre los ecosistemas naturales, debido a la modificación del hábitat, la estructura de las comunidades y la desaparición de especies nativas (Darrigran, 2002), no son los únicos problemas que provocan. En este sentido, las invasiones biológicas forman parte de una problemática ambiental y, por tanto, afectan también la economía y la salud de la población humana (Darrigran, 2002; GISP, 2005; Capdevila, Iglesias, Orueta y Zilleti, 2006; Darrigran y Damborenea, 2006; Darrigran, 2010; entre otros).

En las respuestas se observó una escasa percepción sanitaria y socioeconómica relacionada a las invasiones biológicas, sin embargo el impacto que provocan diversas especies invasoras sobre las poblaciones humanas constituyen factores importantes desde el enfoque sanitario y comercial; las mismas han causado grandes epidemias y pandemias que marcaron la historia de la humanidad, con enfermedades como la malaria, el dengue, el cólera, la esquistosomiasis y la tripanosomiasis entre otras (GISP, 2005).

En cuanto a las consecuencias socioeconómicas, pueden mencionarse la reducción del rendimiento de los cultivos agrícolas por causa de las malezas, la oclusión de los canales y sistemas de riego, y el *macrofouling* de sistemas de refrigeración de industrias y plantas generadoras de energía (Darrigran, 2010). También forman parte de esta problemática los derivados de cuestiones sanitarias, principalmente la falta de medidas de prevención y cuarentena (Capdevila et al., 2006). Estas son algunas de las razones por las que resulta necesario instalar un debate al respecto en las aulas del profesorado, de modo que los futuros profesores tengan oportunidad de reconocer y analizar las consecuencias de estas invasiones desde una mirada integral, y no limitarlo simplemente a una alteración del ecosistema.

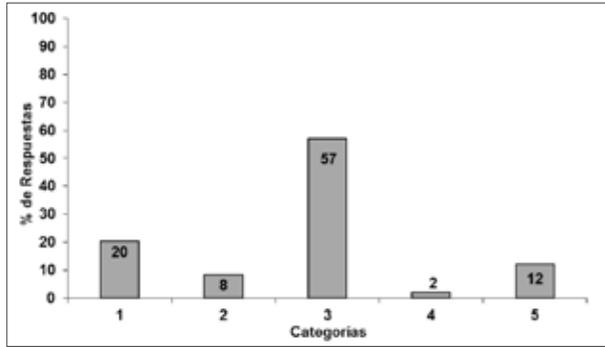


Figura 4. Porcentajes de respuestas totales de los alumnos al ítem 4 (N=49): “¿Cómo se puede controlar o prevenir una bioinvasión?”.

Categorías 1. Investigando, conociendo su origen, su biología, su reproducción, haciendo estudios de evaluación de riesgos. 2. Educando para no introducir especies exóticas, ya sea por valor estético, comercial o mascota. 3. Tomando políticas adecuadas, por parte del estado y controlando el comercio, las fronteras, el tráfico de especies. 4. Realizando un control directo sobre las especies invasoras (físico, químico o biológico) 5. No contesta

Los resultados relacionados con el ítem 4 se observan en la figura 4; la mayoría de los alumnos coinciden en que el control y la prevención de las bioinvasiones deben provenir del Estado, tal como se recomienda a los países contratantes del Convenio sobre Diversidad Biológica en el artículo 8 h (CDB, 1992). Sin embargo, y teniendo en cuenta que los problemas ambientales son complejos y por consiguiente no poseen una sola solución que resuelva el conflicto, para el abordaje de estas problemáticas es necesario contar además, con el conocimiento científico y técnico necesario para evitar tanto la llegada como el establecimiento de las especies invasoras (Montserral y García-Berthou, 2008; Vilches, Arcarúa y Darrigran, 2010); es decir, lograr la prevención de la bioinvasión, como también la concientización de la sociedad sobre este problema (Darrigran, Archubi y Mansur, 2012). En este sentido, los estudiantes indicaron en segundo orden de importancia la necesidad de investigar, conocer el origen, la biología y evaluar los riesgos de una introducción.

Un aspecto que no se presentó como relevante fue la educación de las personas como medio generador de una conciencia que, por un, lado evite la introducción intencional de especies exóticas y la adquisición de estas como mascotas; y por otro, que los ciudadanos puedan requerir a los funcionarios que realicen de forma adecuada el manejo de esta problemática ambiental.

En la actualidad se conocen muchos ejemplos de introducciones de especies exóticas, sin embargo es poco probable que sean reconocidas por la sociedad como potenciales generadoras de graves problemas ambientales, los que deberían tener prioridad de consideración.

De este modo, actividades frecuentes aparentemente inocuas, como la adquisición irresponsable de mascotas, actividades de caza y pesca inadecuadas, entre otras, han desencadenado procesos muy difíciles de controlar (Boletín de Satisfacción Ambiental de la Región de Murcia ECOS, 2005). Estos aspectos deberían ser fundamentales en la formación docente, ya que ellos tendrán parte de la responsabilidad de concientizar y sensibilizar a los estudiantes de los distintos niveles de enseñanza y al público en general, para que sea factible reducir el número de introducciones negligentes, derivadas de la falta de conocimiento de la problemática de las especies invasoras y los riesgos asociadas a ellas (Sadler, 2006; Ziller, Zalba y Zenne, 2007); lo dicho queda expresamente planteado en la decisión VI/23 del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB, 2009). En este mismo sentido, diversos autores (Guichón et al., 2010; Vilches, Arcarúa y Darrigran, 2010; Darrigran, Archubi y Mansur, 2012; Schreck, Marchante, Freitas y Marchante, 2013; entre otros) señalan que la conciencia pública es fundamental para prevenir la introducción de nuevas especies exóticas invasoras, como también para controlar las ya existentes. En función de esto, resulta pertinente distinguir entre prevenir y controlar. El término prevenir se asocia con evitar la introducción (intencional o accidental) de especies exóticas, para lo cual es fundamental capacitar a distintos actores sociales acerca de la problemática. En cambio, el control se vincula a mecanismos que intentan disminuir a largo plazo la cantidad de individuos o limitar su rango de distribución (contención), lo que se logra a través de diferentes métodos tales como el mecánico o físico, el químico y el biológico. El control físico consiste en la remoción o eliminación de los individuos en forma directa (por ejemplo, corte, quema, caza). Por su parte, el control químico consiste en la aplicación de agroquímicos como herbicidas, insecticidas y otros venenos, con el objeto de eliminar a los invasores; en tanto que el control biológico tiene como finalidad introducir organismos depredadores o competidores para la especie exótica que está causando el daño (Capdevila et al., 2006; Montserral y García-Berthou, 2008). Si bien el control forma parte de un conjunto de estrategias, son medidas de difícil ejecución en el ambiente natural, debido a que las técnicas utilizadas deben ser inocuas para los seres humanos, el medio ambiente y la agricultura, y también deben ser éticamente aceptables para los interesados de las zonas afectadas. El bajo porcentaje de respuestas a esta categoría podría responder a que las medidas de control y erradicación contemplan la eliminación de los organismos invasores, los que muchas veces son especies carismáticas utilizadas como mascotas, por lo que no tendría adhesión en la opinión pública y, en este caso, en los futuros profesores encuestados.

Conclusiones

Los resultados de este estudio indican que si bien los estudiantes que participaron en este trabajo no presentan dificultades para definir el concepto de especie exótica, existe confusión con *especie rara, endémica*, entre otras.

En relación a las invasiones biológicas los encuestados realizan una simplificación del concepto, debido a que circunscriben el proceso de bioinvasión a la introducción de gran cantidad de ejemplares de especies exóticas, sin contemplar que existe una baja probabilidad que una especie introducida provoque una invasión biológica.

En lo concerniente a las consecuencias que provocan las invasiones biológicas, se observó que los estudiantes refieren principalmente a los efectos sobre el ambiente natural, dando cuenta de una visión netamente ecológica del problema, más que de una problemática ambiental donde sería lógico involucrar también a las cuestiones sociales.

En cuanto a la manera de controlar o prevenir una invasión biológica, los estudiantes señalaron que la forma más adecuada es a través del Estado, dejando de lado un aspecto muy importante como lo es la educación, generadora de conciencia en la sociedad.

Estos resultados conducen a plantear la necesidad de que los temas ambientales y sus problemáticas asociadas se incluyan en la agenda educativa (formal e informal), y de este modo se puedan instalar en la sociedad para crear mayor conciencia y un cambio de conducta individual. De esta manera se generarían espacios tendientes a la reflexión sobre las consecuencias vinculadas a las problemáticas ambientales, y que, debido a la naturaleza de estas, es necesario que las soluciones sean integrales y relacionadas con distintos campos del saber (social, económico, sanitario, ecológico, etc.).

Agradecimientos

Los autores del presente trabajo agradecen a María Ester Gobbi, Heliana Custodio, Marcela Velasco y al Departamento de Ciencias Exactas y Naturales (FaHCE-UNLP) por el apoyo brindado.

Referencias bibliográficas

- Archenti, N. (2007). El sondeo. En: A. Marradi; N. Archenti y J. Piovani (eds.). *Metodología de las Ciencias Sociales* (pp. 203-212). Buenos Aires: Emecé.
- Capdevila, L.; Iglesias, A.; Orueta, J. y Zilleti, B. (2006). *Especies exóticas invasoras: diagnóstico y bases para la prevención y el manejo*. Recuperado el 6 de marzo de 2014 de : http://www.mma.es/secciones/el_ministerio/organismos/oapn/pdf/edit_libro_04_00.pdf
- Carlton, J. (2004). *El impacto ambiental de las especies marinas exóticas*. Recuperado el 2 de febrero de 2014 de: <http://www.actionbioscience.org/esp/biodiversidad/carlton.html>
- CDB (Convenio sobre la Diversidad Biológica) (1992). Recuperado el 17 de septiembre de 2013 de: <http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>
- CDB (Convenio sobre la Diversidad Biológica) (2002). *Examen y consideración de las opciones de aplicación del Artículo 8 h) sobre especies exóticas que amenazan a los ecosistemas, hábitats o especies*. Recuperado el 7 de febrero de 2014 de: <http://www.cbd.int/doc/meetings/cop/cop-06/official/cop-06-18-add1-es.pdf>
- CDB (Convenio sobre la Diversidad Biológica) (2009). *Especies exóticas que amenazan a los ecosistemas, los hábitats o las especies*. Recuperado el 20 de diciembre de 2013 de: <http://www.cbd.int/decision/cop/?id=7197>
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) (2010). *Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación*. Recuperado el 24 de marzo de 2014 de: http://www.conanp.gob.mx/pdf_publicaciones/Especies%20invasoras%20Mexicodic2010.pdf
- Darrigran, G. (2002). Potential impact of filterfeeding invaders on temperate inland freshwater environments. *Biological Invasions*, 4, 145-156.
- Darrigran, G. (2010). Summary of the distribution and impact of the golden mussel in argentina and neighboring countries. En: G. Macki y R. Claudi (eds.). *Practical Guide for the Monitoring and Control of Aquatic Invasive Molluscs in Freshwater Systems* (pp.389-396). Boca Ratón (USA): Taylor and Francis Group.

- Darrigran, G. y Damborenea, C. (2005). A bioinvasion history in South America. *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857), the golden mussel. *American Malacological Bulletin*, 20, 105-112.
- Darrigran, G. y Damborenea, M. (2006). Bio-Invasiones. En: G. Darrigran y M. Damborenea (eds.). *Bio-invasión del mejillón dorado en el continente americano* (pp. 15-39). La Plata: EDULP.
- Darrigran, G. y Damborenea, C. (2011). Ecosystem engineering impacts of *Limnoperna fortunei* in South America. *Zoological Science*, 28, 1-7
- Darrigran, G.; Vilches, A. y Legarralde, T. (2008). Desinterés del pasado, decisiones del futuro: educación para prevenir las invasiones biológicas. *Revista Educación en Biología 11*(1), 39-52.
- Darrigran, G.; Archubi, F. y Mansur, M. (2012). Manejo Integrado de Especies Invasoras. En: M. Mansur; C. Pinheiro dos Santos; D. Pereira; I.C. Padula Paz; M. L. Leite Zurita; M. T. Raya Rodriguez; M. Vilar Nehrke y P. E. Aydos Bergonci (org.). *Moluscos Límnicos Invasores no Brasil. Biología, prevenção, controle* (pp. 383-388). Porto Alegre: Redes Editora.
- De Souza P., M.; Oslaj, E. y Dal-Farra, A. (2009). *Percepção e concepção dos educandos referentes à fauna e à flora nativa como temática inserida na educação ambiental*. VI Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental. San Clemente del Tuyu. Argentina.
- Boletín de Satisfacción Ambiental de la Región de Murcia ECOS (2005). *Especies invasoras y tráfico ilegal*. España. Recuperado el 4 de marzo de 2013 de: http://www.murcianatural.carm.es/c/document_library/get_file?uuid=e2b7ea7c-1ad8-4b33-844c-97dc55085b90&groupId=14
- EI (Especies Exóticas Invasoras) (2006). *Decálogo de conclusiones*. II Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras. León, España. Recuperado el 18 de septiembre de 2013 de: <http://congreso-eei2006.blogspot.com/>
- GISP (Programa Global de Especies Invasoras) (2005). *Sudamérica Invasada. El Creciente peligro de las especies exóticas invasoras*. Programa Mundial sobre Especies Invasoras. Sudáfrica: Kirstenbosch.
- Guichón, M.; Borgnia, M.; Benitez, V.; Gozzi, C.; Almada, S. y Messetta, L. (2010). Invasiones biológicas: Ardillas exóticas en Argentina. *Ecociencia y Naturaleza*, 18, 36-37.
- Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.
- López, A.; Juliá, J.; Quiroga, P.; Ortiz, D. y Giordano L., J. (2010). Reconocimiento y valoración de flora y avifauna nativas en estudiantes de secundaria. La problemática de las exóticas: experiencia y desarrollo de actividades. *Revista de Educación en Biología 13* (2), 52-56.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC. Recuperado el 21 de junio de 2010 de: <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.354.aspx.pdf>
- Montserrat, P. y García-Berthou, E. (2008). ¿Qué son las invasiones biológicas? En: P. Montserrat; F. Valladares; A. Traveset; L. Santamaría y P. Castro (coord.). *Invasiones biológicas* (pp. 20-40). Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Nates, J.; Campos, C. y Lindemann-Matthies, P. (2009). *Conocimiento, percepción y apreciación de los niños y adolescentes acerca de la biodiversidad de Valle Fértil (San Juan, Argentina)*. Actas del VI Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental. San Clemente del Tuyu, Argentina.
- Sadler, K. (2006). *Especies exóticas invasoras: Los huéspedes que no volverán a casa*. Green Teacher Education for Planet Earth V 79. Recuperado el 12 de marzo de 2014 de: <http://www.greenteacher.com/articles/Especies%20exoticas.pdf>
- Schreck, C.; Marchante, H.; Freitas, H. y Marchante, E. (2013). Public Perception of Invasive Plant Species: Assessing the impact of workshop activities to promote young student's awareness. *International Journal of Science Education 35* (4), 690-712.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (2000). *UICN Guidelines for the prevention of biodiversity caused by alien invasive species*.
- Vilches, A. (2011). *Las invasiones biológicas en el campo conceptual de la biodiversidad: Un concepto clave para la educación ambiental en la formación docente*. Tesis de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales no publicada. Neuquén: Universidad Nacional del Comahue.
- Vilches, A.; Arcarí, N. y Darrigran, G. (2010). Introducción a la Biología de las Invasiones. *Boletín Biológica*, 17, 14-19.
- Ziller, S.; Zalba, S. y Zenne, R. (2007). *Modelo para o desenvolvimento de uma estratégia nacional para espécies exóticas invasoras*. Programa Global de Especies Invasoras. GISP.