

UCH = FC
B: Ambiental
C 313
C. 1

UNIVERSIDAD DE CHILE – FACULTAD DE CIENCIAS – ESCUELA DE PREGRADO



“Efectividad de actividades educativas en el aula y en terreno para incrementar el conocimiento y promover actitudes positivas hacia la biodiversidad y su conservación en Chile central”

Seminario de Título entregado a la Universidad de Chile en cumplimiento parcial de los requisitos para optar al Título de Bióloga con mención en Medio Ambiente.

Gabriela Julia Carrasco Oliva

Director del Seminario de Título: Dr. Pablo Guerrero
Co-Director: Dr. Francisco Zorondo Rodríguez
Patrocinante: Dra. Carezza Botto

Junio 2016
Santiago, Chile



INFORME DE APROBACIÓN SEMINARIO DE TÍTULO

Se informa a la Escuela de Pregrado de la Facultad de Ciencias, que el Seminario de Título presentado por la candidata:

GABRIELA JULIA CARRASCO OLIVA

“Efectividad de actividades educativas en el aula y en terreno para incrementar el conocimiento y promover actitudes positivas hacia la biodiversidad y su conservación en Chile central”

Ha sido aprobado por la Comisión evaluadora y revisora, como requisito parcial, para optar al título profesional de Bióloga con Mención en Medio Ambiente.

Dr. Pablo Guerrero Martin
Director Seminario de Título

Dr. Francisco Zorondo Rodríguez
Co-Director Seminario de Título

Dra. Carezza Botto
Profesor Patrocinante del Seminario

Comisión Revisora y Evaluadora

Dr. David Veliz Baeza
Presidente Comisión

Dr. Manuel Silva Aguila
Evaluador









BIOGRAFÍA



Mi nombre es Gabriela Julia Carrasco Oliva, nací en la ciudad de Copiapó el día 24 de Octubre de 1989. Estudié en Copiapó enseñanza básica y media, donde mi interés por la ciencia y en especial por la naturaleza comenzó a muy temprana edad. Ya en primero básico me inscribí en un grupo de laboratorio para niños, donde después de clases nos quedábamos y hacíamos experimentos.

En enseñanza media elegí el electivo de biología, donde claramente todos querían estudiar medicina, odontología, enfermería o alguna carrera afín con la salud. Yo en cambio sabía que eso no era para mí. Terminé cuarto medio con la dualidad de estudiar danza o biología, pero por esas cosas de la vida terminé en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile, por lo que debí abandonar el nido al salir del colegio.

Hoy estoy aquí y soy feliz.....

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer primero que todo a mis padres Danisa y Mauricio por siempre apoyarme en todas las locuras y amarme. A mi hermano Andrés por apoyarme y hacerme reír. A mi compañero de aventuras Pablo por siempre estar con migo y a todos mis amigos (de Copiapó y universidad) por los buenos momentos.

A mis profesores guías Dr. Pablo Guerrero y Dr. Francisco Zorondo, por su gran paciencia y al Dr. Javier Simonetti por adoptarme en su laboratorio.

A todos mis compañeros de laboratorio Diego, Silvio, Pame, Lau, Sole, Carla, Ronny y Rodrigo por darme ánimo, ayudarme siempre con mis dudas y rescatarme cuando me ahogo en un vaso de agua.

No puedo dejar de mencionar a Roberto Fernández por su valiosa ayuda en terreno y a Claudio Reyes por su enorme ayuda en estadística. A Marcela Márquez y Víctor Vidal por sus consejos y orientación.

Agradecer también al director Pablo Alvarado de la Escuela Básica Los Molles y al director Alexci Barrera de la escuela Ercole Bencini de Pichidanguí, por su voluntad y buena disposición.

Finalmente, agradecer a los proyectos FONDECYT 3130456 y 1160583 y CONAF 009/2015. También al Bioparque Puquén por permitirme realizar la actividad de terreno en el parque.

ÍNDICE

BIOGRAFÍA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE FIGURAS	v
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	ix
INTRODUCCIÓN	1
METODOLOGÍA	5
RESULTADOS.....	16
DISCUSIÓN	23
BIBLIOGRAFÍA	29

ÍNDICE FIGURAS

- Figura 1. Sitio de estudio. Se indican las localidades de Los Molles y Pichidanguí, la distribución de la especie “chilenito” (*Eriosyce chilensis*), el sitio prioritario de conservación y el piso vegetacional correspondiente a la zona.6
- Figura 2. Foto de la flor de *Eriosyce chilensis* (Chilenito).8
- Figura 3. Mediana del índice de especies (I_e) sobre conocimiento de plantas nativas. Las barras representan el rango, donde el valor máximo se encuentra en el extremo superior y el mínimo en el extremo inferior, para cada cuestionario realizado y por actividad. La letra en común, simboliza que no existe diferencia significativa.....17
- Figura 4. Índice de conocimiento ecológico (I_c) de cada actividad y para cada cuestionario realizado. La barra indica el rango, donde el extremo inferior corresponde al valor mínimo y el superior al máximo. La letra en común, simboliza que no existe diferencia significativa.18
- Figura 5. Índice de actitudes (I_a) para cada cuestionario realizado A) actividad de aula y B) actividad de terreno. La barra indica el rango, donde el extremo inferior corresponde al valor mínimo y el superior al máximo. La letra en común, simboliza que no existen diferencias significativas.19
- Figura 6. Comparación de la magnitud de cambio del índice de conocimiento de especies (I_e) entre actividades A) magnitud de cambio entre pre-post1 ($\Delta 1$), B) magnitud de cambio entre pre-post2 ($\Delta 2$) y c) magnitud de cambio entre post1-post2 ($\Delta 3$). La

barra indica el rango, donde el extremo inferior corresponde al valor mínimo y el superior al máximo. La letra en común, simboliza que no existen diferencias significativas20

Figura 7. Comparación de la magnitud de cambio del índice de actitudes (I_a) entre actividades A) magnitud de cambio entre pre-post1 ($\Delta 1$), B) magnitud de cambio entre pre-post2 ($\Delta 2$) y c) magnitud de cambio entre post1-post2 ($\Delta 3$). La barra indica el rango, donde el extremo inferior corresponde al valor mínimo y el superior al máximo. La letra en común, simboliza que no existe diferencia significativa.....22

RESUMEN

La falta de conocimiento y consciencia de la sociedad sobre la importancia de la biodiversidad influye negativamente sobre los esfuerzos de conservación. La educación ambiental es una herramienta para entregar conocimiento y promover actitudes positivas, lo que culminará en el desarrollo de conductas pro-ambientales. Dos actividades comúnmente utilizadas son las actividades de aula y terreno; sin embargo, la relación que existe entre estas distintas actividades de educación y su efectividad sobre el conocimiento y actitudes, no es comúnmente evaluada. Este estudio investigó la efectividad de dichas actividades para incrementar el conocimiento y promover actitudes positivas hacia la biodiversidad y su conservación en niños entre 11 y 13 años de las localidades de los Molles y Pichidangui. Para ello, se llevó a cabo una actividad en aula y otra en terreno, que trataron sobre biodiversidad de flora nativa local utilizando como especie focal a *Eriosyce chilensis* (Chilenito). Para medir el conocimiento y actitudes se aplicó un cuestionario escrito antes de la actividad y dos cuestionarios posteriores (al cabo de uno y once meses). Los resultados obtenidos en cada cuestionario fueron comparados para determinar la efectividad de cada actividad y determinar cuál de las dos fue más efectiva. Los resultados obtenidos muestran que la especie focal *E. chilensis* pasó de no ser nombrada a ser altamente reconocida como especie nativa por los estudiantes de ambas actividades. Ambas actividades fueron efectivas para incrementar el conocimiento. Sin embargo, la actividad de terreno fue más efectiva que la actividad en aula. Ninguna de las dos actividades fue efectiva para generar un cambio sobre las actitudes. El estudio concluye que las actividades al aire libre y en sala de clases

incrementan el conocimiento, pero se obtendrían mejores resultados si se implementan actividades de educación ambiental que consideren salidas a terreno.

Palabras claves: Educación ambiental, Pichidangui, Los Molles, *Eriosyce chilensis*, Chilenito, Punto caliente de biodiversidad.

ABSTRACT

The lack of knowledge and awareness about biodiversity and its importance has negative impacts on the success of conservation efforts. Strategies of environmental education contribute to increase knowledge and promote attitudes, and then pro-environmental behaviours. Outdoor and indoor learning activities are two commonly used activities. Nevertheless, the effectiveness of both types of experiences to increase knowledge and promote positive attitudes has not evaluated enough. This study investigated the outdoor and indoor learning activities effectiveness to improve knowledge and promote positive attitudes towards biodiversity and its conservation, among children between 11 and 13 years old. The study site was Los Molles and Pichidanguí locations. Both activities (outdoor and indoor) focused on local native flora, particularly on *Erioseye chilensis* ('Chilenito') as focal species. A written pre-test (before educational activities) and two post-test (one and eleven months after educational activities) were carried out to measure knowledge and attitudes among children. The outcomes of each test were compared to evaluate the effectivity of each activity. The results showed that focal species *E. chilensis* changed from being poorly named to be highly recognized as native species. Both activities showed to be effective to increase knowledge. However, the outdoor learning activity was more effective to improve knowledge than indoor learning activity. No activities were effective to generate an attitudes change. Study concludes that both indoor and outdoor activities increase knowledge, but better results will be found if environmental education includes outdoor learning experiences.

Key words: Environmental education, Pichidangui, Los Molles, *Eriosyce chilensis*, Chilenito, biodiversity hotspot.

INTRODUCCIÓN

La falta de conocimiento y consciencia de la sociedad sobre la importancia de la biodiversidad es una de las causas subyacentes de su pérdida y de la falta de apoyo social para los esfuerzos en conservación biológica (Pyle 2003, MEA 2005, Díaz et al. 2006, CDB 2010). Tal es la importancia del conocimiento y la consciencia pública sobre biodiversidad para el cumplimiento de los objetivos de la conservación, que ha llegado a ser una meta, específicamente la meta Aichi A1, en el Plan Estratégico de la Diversidad Biológica 2011-2020 del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB 2010). Entregar a la sociedad conocimientos, valores, actitudes, motivaciones y las herramientas necesarias para proteger y mejorar el medio ambiente, es el foco de la educación ambiental (UNESCO 1978). La educación ambiental ha llegado a ser una herramienta fundamental para la conservación biológica (Fien 2001), sobre todo al ser aplicada en niños quienes son considerados actores claves para conducir la protección de la naturaleza (Thathong y Leopenwong 2014). No obstante, diferentes actividades de educación tendrían efectividades distintas, y por tanto su contribución a los esfuerzos en conservación biológica diferiría entre ellas.

La pérdida de diversidad biológica es considerada un problema ambiental (Simonetti 1994), y tiene su raíz, entre otros factores, en las conductas negativas de las personas (Duerden y Witt 2010). En base a la evidencia encontrada, la forma de mejorar es modificar esas conductas a través del aumento de conocimiento y promoción de actitudes positivas de la sociedad, ya que ambas variables influyen sobre el desarrollo de conductas (Ajzen 1991, Klöckner y Blöbaum 2010). Por lo tanto, el objetivo final de las

actividades de educación ambiental es promover conductas que busquen minimizar conscientemente los impactos negativos de una acción sobre el mundo natural y construido, es decir gatillar conductas pro-ambientales (Mangas y Martínez 1997, Kollmus y Agyman 2002). En este sentido, realizar actividades de educación ambiental en niños dirigidas a aumentar el conocimiento y promover actitudes positivas hacia la biodiversidad, es crítico si se quieren generaciones futuras de adultos capaces de tomar acciones y decisiones ambientalmente responsables, pues las experiencias durante la niñez juegan un importante rol en la identidad de los adultos (Chawla 1999, Ewert 2005, Chawla 2009, Williams y Chawla 2015).

Para promover la conciencia pública hacia la importancia de conservar la biodiversidad, muchas actividades de educación ambiental utilizan especies carismáticas, las cuales presentan particularidades que las hacen más atractivas para el público que otras especies (Caro 2010). Estas particularidades se basan en criterios estéticos, su estado de conservación y endemismo de la especie (Kleiman et al. 1987, Dietz et al. 1994). El aumento del conocimiento sobre determinadas especies carismáticas logra promover actitudes positivas sobre la conservación de la biodiversidad (Dietz et al. 1994, Caro 2010, Arango et al. 2007).

Las personas que presentan mayor nivel de conocimiento de la biodiversidad tendrían también mayor disposición a tomar acciones en pro de la conservación (Kaiser y Fuhrer 2003, Torkar et al. 2010, Zorondo-Rodríguez et al. 2014, Díaz-Sieffer et al. 2015). Sin embargo, en algunas ocasiones el conocimiento por sí solo no es suficiente para generar cambios en el comportamiento y se requiere de una dimensión afectiva mediadora como

las actitudes hacia la biodiversidad (Schultz 2002; Thomas 2015, Carmi et al. 2015). La evidencia muestra que las personas que poseen un nivel de conocimiento bajo, las actitudes positivas aparecen como el principal factor para explicar el apoyo a la conservación de la biodiversidad (Martín-López et al. 2007). Bajo este marco, el estudio de las actividades de educación ambiental y su influencia sobre el conocimiento (dimensión cognitiva) y actitudes (dimensión afectiva) hacia la biodiversidad, es de gran importancia para la conservación biológica. De esta manera la evaluación de las actividades de educación ambiental utilizadas como estrategia de conservación, permitiría dirigir de mejor manera los esfuerzos humanos y recursos económicos usados en conservación biológica (Bennet 1989, Fien et al. 2001, Carleton-Hug y Hug 2010).

En Chile, al igual que en el resto del mundo, la mayoría de las intervenciones realizadas son de corta duración (Muñoz-Pedrerros 2014). Esto podría ser problemático ya que se ha encontrado que la efectividad de las actividades depende de su duración (Bogner 1998, Zelezny 1999). Sin embargo, a pesar del esfuerzo desarrollado por iniciativas gubernamentales y no gubernamentales, no existen antecedentes suficientes respecto a la efectividad de las actividades de educación realizadas en Chile. En el reporte del quinto informe de desempeño ambiental de Chile, se reconoce que no existen grandes avances hacia la meta Aichi A1 (MMA 2014). Más aún, las actividades no tienen seguimiento y no son evaluadas por quienes las aplican, desconociéndose si éstas afectan positivamente el conocimiento y actitudes hacia la conservación de la biodiversidad (MMA 2014).

En general, la educación ambiental en Chile se desarrolla con dos tipos principales de actividades, ambas de corta duración. La primera consiste en actividades en aula (por

ejemplo una charla) donde no existe contacto directo con el objeto de estudio. La segunda consiste en salidas a terreno, donde sí existe un contacto directo con el objeto de estudio, en este caso el hábitat que alberga flora y fauna silvestre. La principal diferencia entre estas actividades es que la primera consiste en una experiencia indirecta de aprendizaje, y la segunda a una experiencia directa, ambas actividades potencialmente efectivas.

Este estudio evaluó y comparó el efecto de una actividad en aula y en terreno sobre el conocimiento y actitudes, dado que la contribución al conocimiento y generación de actitudes sería distinta entre los dos tipos de experiencias (indirecta: aula y directa: terreno) (Ajzen y Fishbein 1977, Fazio y Zanna 1978, Fazio et al. 1982, Newhouse 1990, Millar y Millar 1996, Zelezny 1999, Ajzen 2001, Duerden y Witt 2010). En base a lo anterior, la hipótesis de este estudio es que si la efectividad de las actividades de educación varía según el tipo de actividades realizada (aula y terreno), entonces la magnitud de cambio del conocimiento y actitudes hacia la biodiversidad y su conservación será diferente entre ambas actividades. Este estudio tuvo como objetivos 1) evaluar si las actividades terreno y aula son efectivas para incrementar el conocimiento y promover actitudes positivas en niños, y 2) comparar la efectividad entre ambas actividades.

METODOLOGÍA

Sitio de estudio

Este estudio se llevó a cabo en dos escuelas “Escuela Básica Los Molles” y “Ercole Bencini” situadas en las localidades rurales de Los Molles (V Región) y Pichidangui (IV Región), respectivamente (figura 1). La zona de estudio presenta el piso vegetal llamado “Matorral arborescente esclerófilo mediterráneo costero de *Peumus boldus* y *Schinus latifolius*” (Luebert y Pliscoff 2006). Los Molles y el área costera sur de Pichidangui, constituyen el sitio prioritario regional para la conservación denominado “Los Molles-Pichidangui” (Muñoz et al. 1996). Esta zona presenta un alto grado de endemismo en flora (57%) (e. g. *Lithrea caunitica*, *Pouteria splendens*, *Alstroemeria pelegrina*, *Eriogyne chilensis*) y muchas de las especies se encuentran altamente amenazadas de extinción (Lund y Teillier 2012). El desarrollo inmobiliario, el pastoreo, la extracción de madera y los incendios han generado la pérdida de un cuarto de la superficie original del sitio prioritario, presentando actualmente 144,300 ha de área remanente con una alta prioridad de conservación (Moya y Herreros 2014, datos no publicados).

El sitio de estudio se encuentra dentro del hotspot de biodiversidad llamado “Chilean Winter rainfall-Valdivian forests” (25°S a 47°S, la estrecha franja costera 19°S a 25°S y la isla de Juan Fernández), alberga una diversidad única que se encuentra sometida a fuertes perturbaciones antropogénicas. En este contexto, la educación ambiental puede ser vista como una importante acción de conservación para incrementar el conocimiento,

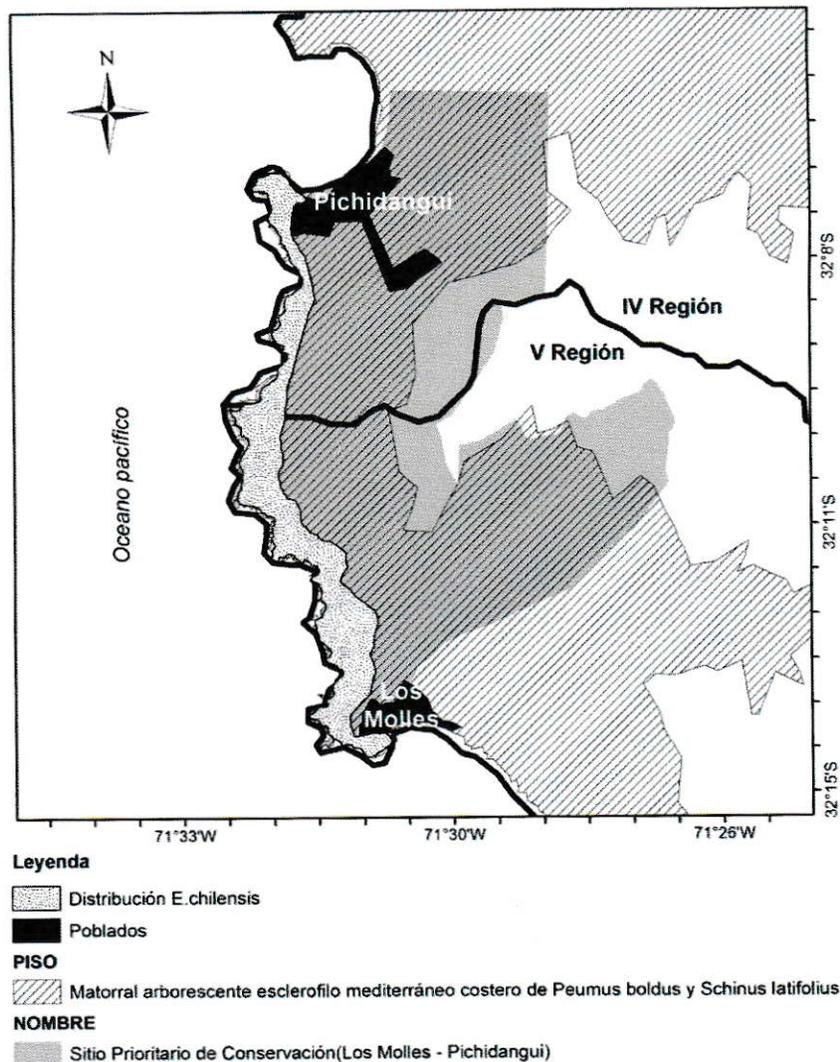


Figura 1. Sitio de estudio. Se indican las localidades de Los Molles y Pichidanguí, la distribución de la especie “chilenito” (*Eriosyce chilensis*), el sitio prioritario de conservación y el piso vegetacional correspondiente a la zona.

promover actitudes positivas y disminuir conductas negativas que originan los problemas de conservación, en la población local.

Una de las especies prioritarias y foco de conservación en el sitio de estudio es “el chilenito”, *Eriosyce chilensis*, (Hildm. ex K.Schum. Katt.). *E. chilensis* es una cactácea

endémica de la zona costera comprendida entre Los Molles y Pichidangui (Guerrero et al. 2011), con un área de ocupación de 45 Km² aproximadamente. Se encuentra categorizada como En Peligro Crítico de Extinción bajo los criterios de la UICN (Faundez et al. 2013) y es una de las dos especies silvestres de Chile considerada entre las cien especies más amenazadas del mundo (Baillie y Butcher 2012). Las principales causas de su amenaza es la extracción de individuos para colección o venta como especie ornamental y la destrucción de su hábitat producto del desarrollo inmobiliario (Lund y Teillier 2012, Faúndez et al. 2013). A pesar de su alto riesgo de extinción, no existe ninguna unidad del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE) que albergue poblaciones de esta especie. No obstante, algunas poblaciones de chileno se encuentran dentro de un área protegida privada llamada BioParque Puquén, ubicada entre Pichidangui-Los Molles.

Las cactáceas desempeñan un importante rol en los servicios ecosistémicos en zonas áridas (Ashworth et al. 2009). Con un 33% de las especies de la familia bajo alguna categoría de amenaza es uno de los grupos taxonómicos con mayor riesgo de extinción (Goettsch et al. 2015). *Eriosyce chilensis* es una especie ecológicamente relevante ya que es fuente de alimento para abejas nativas que se alimentan del polen de sus flores, y es una de las especies dominantes en los roqueríos ubicados desde casi el límite con el mar y hasta un 1 km hacia el interior (Guerrero et al. 2011). Además posee llamativos atributos florales (figura 2), por lo que la comunidad local está empezando a considerarlo como parte de su patrimonio local, incluyéndolo en una serie de expresiones culturales a nivel local como murales y producciones audiovisuales. Por

ello, *E. chilensis* es una especie relevante de estudio en temas de educación ambiental y conservación de la diversidad biológica. Teniendo en cuenta las características descritas *E. chilensis* presenta particularidades que permitirían considerarla como una especie “carismática”, se tomó el chileno como foco para educación ambiental en este estudio.



Figura 2. Foto de la flor de *Erioseye chilensis* (Chilenito).

Actividades de educación

Este estudio contrasta las actividades de educación ambiental desarrolladas en (i) aula y (ii) terreno. Ambas se llevaron a cabo en un grupo de niños entre 10 y 13 años (5° y 6° básico). Los niños que participaron en cada actividad de educación se seleccionaron al azar desde la lista de estudiantes de cada colegio. Las actividades de educación fueron llevadas a cabo en Octubre del 2014 y ambas actividades, independiente del espacio en que se desarrollaron, entregaron información sobre el concepto de biodiversidad y su importancia, adaptaciones generales de las plantas a ambientes secos, diferentes conceptos como nativo, endémico e introducido, conocimiento sobre la ecología del chileno y diversidad de flora nativa local.

- (i) Educación ambiental en el aula: Considerada como experiencia indirecta, donde participaron 13 niños. Fue realizada en una sala de clases dentro de la escuela y consistió en una charla de 45 minutos de duración utilizando presentaciones de diapositivas en el programa Powerpoint.
- (ii) Educación ambiental en terreno: Considerada como experiencia directa, donde participaron 11 niños. Consistió en realizar una visita guiada durante dos horas a una reserva natural parte del área protegida privada llamada “Bio-parque Puquén”.

Estrategia de recolección de datos

Se aplicó un cuestionario estructurado con dos secciones para estimar el efecto de las actividades sobre el conocimiento y actitudes de los niños. El cuestionario fue aplicado

en tres ocasiones, una antes de la intervención (pre-cuestionario) y dos veces después de la intervención, al cabo de un mes (post-cuestionario1) y once meses (post-cuestionario2). El cuestionario fue previamente testeado en un grupo de niños distintos a los participantes del estudio y del mismo rango de edad (n=20) con el objetivo de identificar errores en el cuestionario y verificar si el lenguaje era apropiado para la edad de los niños. Además, el cuestionario final fue revisado por cinco profesores de enseñanza básica relacionados al área de ciencias naturales. Los directores de cada establecimiento dieron su consentimiento informado sobre el cuestionario.

La sección sobre conocimiento tuvo un total de 12 preguntas sobre tres ítems: conocimiento sobre el concepto de biodiversidad, conocimiento sobre especies nativas y conocimiento ecológico básico.

- 1) Conocimiento sobre concepto de biodiversidad: se registraron las frecuencias de respuestas correctas e incorrectas a la pregunta abierta “¿Qué entiendes por biodiversidad?” Se consideró como correctas aquellas respuestas relacionadas con aspectos funcionales, de composición o estructura de la biodiversidad, en sus diferentes niveles de organización (Noss 1990). Se asignó valor uno a las respuestas correctas y cero a las incorrectas u omitidas.
- 2) Conocimiento sobre especies nativas: se desarrolló la técnica de listados libres para identificar el conjunto de especies conocidos por los niños. Para esto se solicitó nombrar diez especies de flora nativa de Chile. Las especies nombradas fueron agrupadas en especies introducidas (I) y especies nativas (N). De las especies nombradas se estimó (i) la frecuencia de especies nativas mencionadas,

y (ii) la cantidad de especies nativas en relación a las introducidas nombradas antes y después de las actividades. Se generó un índice de especies (I_e), calculado por cada niño, según la siguiente ecuación:

$$I_e = LN \left[\frac{(N + 1)}{(I + 1)} \right]$$

Los valores positivos reflejan que los estudiantes mencionan más especies nativas que introducidas. Por el contrario, si la frecuencia de especies nativas es menor a las introducidas, la razón será negativa y si las frecuencias son iguales, la razón será igual a cero.

- 3) Conocimiento básico en ecología: se desarrollaron dos preguntas de alternativas, tres términos pareados y cinco verdadero y falso. Las preguntas en esta sección, se relacionan con las adaptaciones que las plantas tienen a ambientes secos, conceptos como nativo, endémico e introducido, y conocimiento sobre la especie *E. chilensis* y flora nativa local. Se registró el número de respuestas correctas, incorrectas y omitidas, asignando valor uno a las respuestas correctas y cero a las incorrectas u omitidas. Con ello, se generó el índice de conocimiento ecológico (I_c) para cada niño, como la frecuencia relativa de preguntas respondidas correctamente. El índice I_c varía entre cero y uno.

La sección sobre actitudes, consiste en diez frases con afirmaciones positivas y negativas, sobre flora nativa local y su conservación. Por ejemplo, “Es nuestro deber hacer todo lo posible para proteger al Chilenito y la flora de la zona aunque sea una tarea difícil”. Estas frases fueron medidas a través de una escala Likert que va del uno al

cinco, donde uno significa completamente en desacuerdo y cinco completamente de acuerdo. Se generó un índice de actitudes (I_a) por cada niño, como el promedio de las respuestas dadas al conjunto de preguntas respondidas. El cual incluye solo el puntaje de aquellas frases que fueron contestadas y no de las omitidas. Según el I_a , niños con actitudes positivas tendrán valores cercanos a cinco y niños con actitudes negativas tendrán valores cercanos a uno.

Análisis de datos

Se estimó la efectividad de cada actividad de educación ambiental a través de la aplicación y comparación de los resultados obtenidos en una situación previa y posterior (Bennett 1989). La actividad será efectiva si se obtienen significativamente mejores resultados después de aplicada la actividad (post-cuestionario) comparado con la situación inicial o base (pre-cuestionario).

a) Efectividad de cada actividad de educación ambiental

En la sección de conocimientos para identificar si existen diferencias significativas entre las respuestas de los tres cuestionarios realizados a la pregunta “¿qué entiendes por biodiversidad?”, se utilizó la prueba Q de Cochran en el programa R 3.0.1 para cada actividad realizada (R Development Core Team 2006). Cuando se encontraron diferencias significativas entre los tres cuestionarios, se aplicó posteriormente la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon en el programa STATA 11.1 SE, para identificar entre cuales cuestionarios estaba la diferencia. Para evaluar la efectividad de las actividades sobre el conocimiento de especies nativas, se utilizó una prueba de Friedman

en el programa STATA 11.1 SE. Esta prueba fue aplicada entre el I_e obtenido para cada cuestionario (pre-cuestionario, post-cuestionario1 y post-cuestionario2). Cuando se encontraron diferencias significativas entre los tres cuestionarios se aplicó una prueba de los rangos con signo de Wilcoxon en el programa STATA 11.1 SE para identificar entre cuales cuestionarios estaba la diferencia. Para evaluar si existe diferencia significativa en el I_c entre los tres cuestionarios realizados, se utilizó un ANOVA de medidas repetidas de dos vías, considerando como factores las actividades de aula y terreno. Cuando se encontraron diferencias significativas se aplicó el análisis posterior Desigual N HSD. Los datos fueron previamente normalizados por transformación arcoseno. Estos procedimientos se llevaron a cabo en el programa estadístico STATISTICA 7.

La efectividad de la actividad en términos de generación de actitudes positivas fue evaluada mediante la comparación entre el I_a obtenido para los tres cuestionarios realizados (pre-cuestionario, post-cuestionario1 y post-cuestionario2), utilizando la prueba de Friedman en el programa STATA 11.1 SE. Para este análisis, no se consideraron los alumnos que omitieron el total de esta sección. Finalmente la muestra para la actividad de terreno es de nueve estudiantes y trece para la actividad en aula. La consistencia de las respuestas fue verificada mediante un Alpha de Cronbach. Los valores obtenidos para este índice fueron superiores a 0.7.

b) Comparación de efectividad entre actividades

Para comparar si la efectividad en la adquisición de conocimiento sobre el concepto de biodiversidad varía entre actividades, se registró la i) frecuencia de estudiantes que pasó



de contestar incorrecto u omitido en el “pre-cuestionario” a contestar correctamente en los cuestionarios posteriores (post-cuestionario1 y post-cuestionario2), indicando un cambio positivo, ii) la frecuencia de estudiantes que mantuvo su respuesta y iii) aquellos que contestaron bien en el “pre-cuestionario” y luego de manera incorrecta, es decir un cambio negativo. Este procedimiento se aplicó entre el pre-cuestionario y el post-cuestionario1 (denominado $\Delta 1$), entre el pre-cuestionario y el post-cuestionario2 (denominado $\Delta 2$) y entre el post-cuestionario1 y post-cuestionario2 (denominado $\Delta 3$). Se utilizó la prueba exacta de Fisher en el programa STATA 11.1 SE para comparar las frecuencias obtenidas entre actividades por cada delta, es decir $\Delta 1$ calculado para aula con el $\Delta 1$ calculado para terreno y así sucesivamente, siendo más efectiva aquella que presente una frecuencia de cambios positivos significativamente mayor. La comparación de efectividad entre actividades sobre el conocimiento de especies nativas, fue cuantificada por medio de la magnitud de cambio del índice de especies (I_e) entre antes de la aplicación de las actividades (pre-cuestionario1) y las posteriores (post-cuestionario1 y post-cuestionario2). Aquella actividad que genere mayor magnitud de cambio será la más efectiva. Por ello se calcularon los deltas de I_e entre: post-cuestionario1 menos el pre-cuestionario (denominado $\Delta 1$), entre el post-cuestionario2 menos el pre-cuestionario (denominado $\Delta 2$) y entre el post-cuestionario2 menos el post-cuestionario1 (denominado $\Delta 3$), de cada actividad. La comparación entre actividades, es decir, $\Delta 1$ terreno comparado con $\Delta 1$ aula, fue realizada utilizando una prueba de Kruskal Wallis en el programa STATA 11.1 SE. Finalmente, la comparación de efectividad entre las actividades sobre el conocimiento ecológico básico fue evaluada utilizando el índice

de conocimiento ecológico (I_c) mediante un ANOVA de medidas repetidas de dos vías en el programa STATISTICA 7.

Para comparar efectividad entre actividades sobre las actitudes, se utilizó la magnitud de cambio del índice de actitudes (I_a) entre: post-cuestionario1 menos el pre-cuestionario (denominado $\Delta 1$), post-cuestionario2 menos el pre-cuestionario (denominado $\Delta 2$) y post-cuestionario2 menos el post-cuestionario1 (denominado $\Delta 3$). Al igual que en el caso anterior, la actividad que presente una magnitud significativamente mayor de cambio será la más efectiva. Los tres deltas generados fueron comparados entre actividades, es decir, $\Delta 1$ terreno con $\Delta 1$ aula y así sucesivamente, utilizando la prueba de Kruskal Wallis en el programa STATA 11.1 SE.

RESULTADOS

a) Efectividad de cada actividad de educación ambiental

Se encontraron diferencias significativas entre los tres cuestionarios realizados, tanto para la actividad de aula como para la de terreno (aula: $Q=6,5$; $p=0,04$; terreno: $Q=9,25$; $p=0,01$), en las respuestas a la pregunta “¿qué entiendes por biodiversidad?”. El análisis posterior a la actividad en aula indica que existen diferencias significativas entre el pre-cuestionario y el post-cuestionario1 ($Z=2,00$; $p=0,04$), pero no entre el pre-cuestionario y post-cuestionario2 ($Z=1,73$; $p=0,08$), ni tampoco entre post-cuestionario1 y post-cuestionario2 ($Z=1,00$; $p=0,32$), al igual que para la actividad de terreno (pre-post1: $Z=2,65$; $p=0,01$; pre-post2: $z=1,73$; $p=0,08$; post1-post2: $Z=1,63$; $p=0,10$).

Inicialmente, sólo el 30,8% de los estudiantes que asistieron a la actividad de aula, fueron capaces de nombrar al menos una especie de flora nativa. Después de transcurrido un mes y once meses de la aplicación de la actividad en aula, el 53,8% de los estudiantes fue capaz de nombrar al menos una especie nativa. Por su parte, quienes participaron de la actividad en terreno el 27,3% fue capaz de nombrar al menos una especie de flora nativa antes de la actividad. Posterior a su aplicación, el 81,8% y 72,7% de los participantes fueron capaces de nombrar al menos una especie nativa de planta, transcurrido un mes y once meses, respectivamente. El conocimiento del *E. chilensis* también aumentó. La actividad de aula aumentó la frecuencia de mención del *E. chilensis* desde un 7,7% a un 38,5% después de un mes y once meses. En la actividad de terreno, el *E. chilensis* no fue nombrado por ningún estudiante durante el pre-cuestionario. Posterior a la aplicación de la actividad de terreno, un 54,5% de los

estudiantes nombra a *E. chilensis* luego de un mes y once meses. La actividad de aula no aumenta de manera significativa el conocimiento sobre especies nativas ($F=0,15$; $p=0,93$), pero sí la actividad de terreno (figura 3) ($F=11,64$; $p=0,003$). El análisis posterior realizado para la actividad de terreno, muestra que existe diferencia significativa entre el I_e del pre-cuestionario y post-cuestionario1 ($Z=2,82$; $p=0,005$), entre I_e del pre-cuestionario y post-cuestionario2 ($Z=2,57$; $p=0,01$), pero no entre post-cuestionario1 y post-cuestionario2 ($Z=1,88$; $p=0,06$).

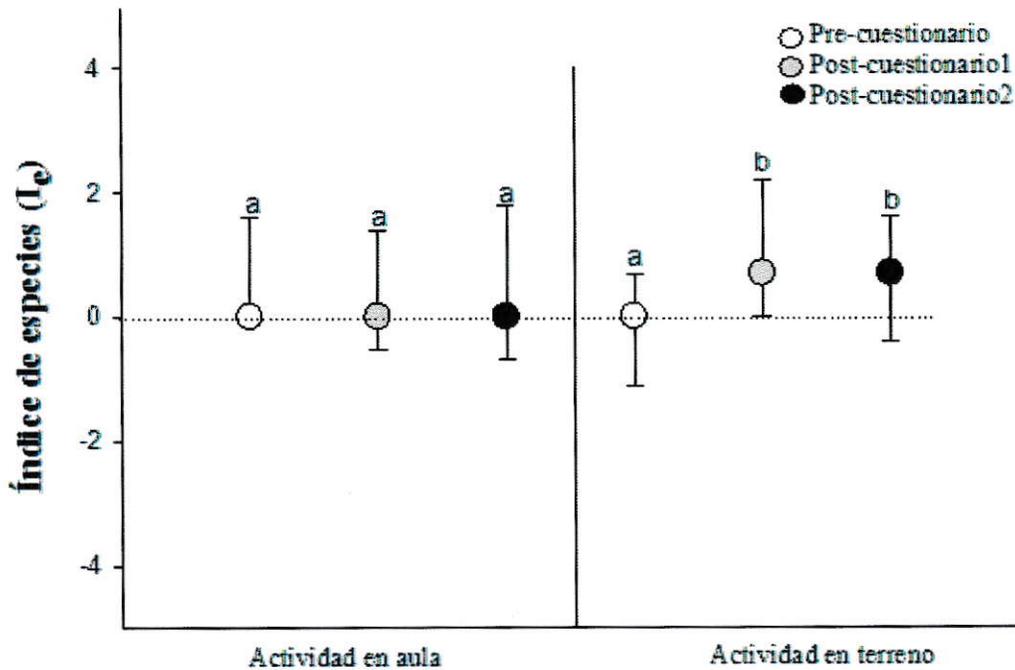


Figura 3. Mediana del índice de especies (I_e) sobre conocimiento de plantas nativas. Las barras representan el rango, donde el valor máximo se encuentra en el extremo superior y el mínimo en el extremo inferior, para cada cuestionario realizado y por actividad. La letra en común, simboliza que no existe diferencia significativa.

Por su parte, I_c presenta diferencias significativa entre los tres cuestionarios de aula y terreno (ANOVA de medidas repetidas, $F=12,79$; $p<0,001$). El análisis posterior, muestra que la actividad de aula no aumenta de manera significativa el conocimiento sobre ecología (pre-cuestionario y post-cuestionario1: $p=0,08$; pre-cuestionario y post-cuestionario2: $p=0,36$ y post-cuestionario1 y post-cuestionario2: $p=0,97$). La actividad de terreno, aumenta el conocimiento básico en ecología considerando un mes después de aplicada la actividad (pre-cuestionario y post-cuestionario1: $p=0,001$; pre-cuestionario y post-cuestionario2: $p=0,21$; post-cuestionario1 y post-cuestionario2: $p=0,37$) (figura 4).

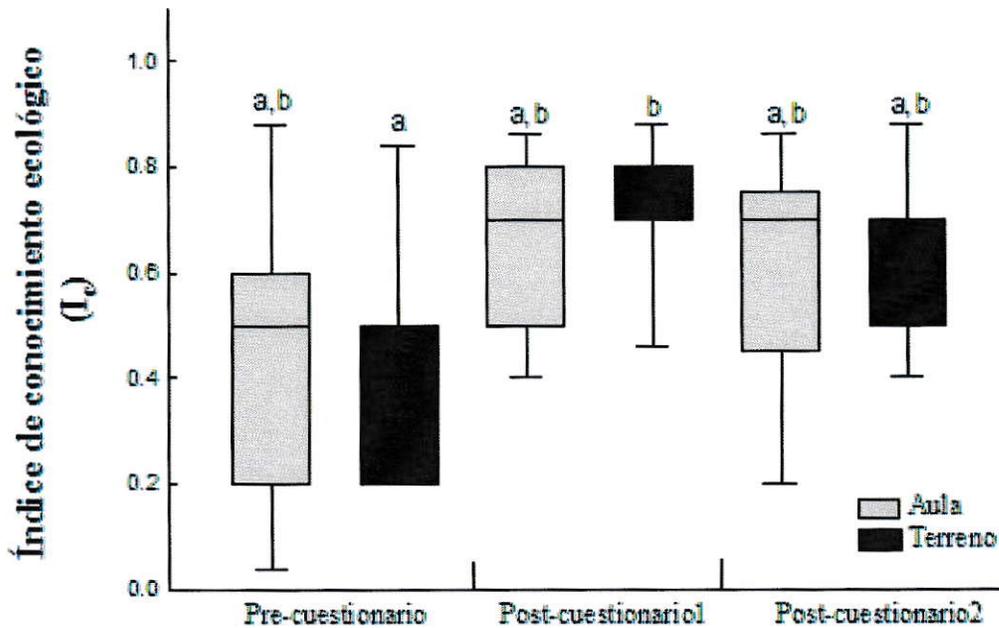


Figura 4. Índice de conocimiento ecológico (I_c) de cada actividad y para cada cuestionario realizado. La barra indica el rango, donde el extremo inferior corresponde al valor mínimo y el superior al máximo. La letra en común, simboliza que no existe diferencia significativa.

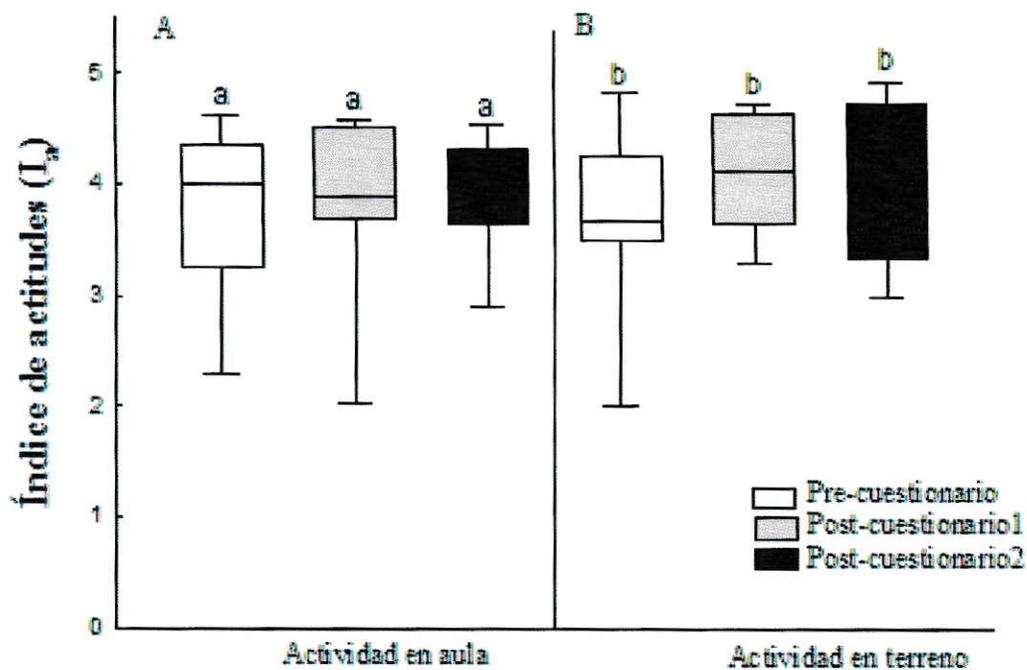


Figura 5. Índice de actitudes (I_a) para cada cuestionario realizado A) actividad de aula y B) actividad de terreno. La barra indica el rango, donde el extremo inferior corresponde al valor mínimo y el superior al máximo. La letra en común, simboliza que no existen diferencias significativas.

En general, los alumnos que participaron de la actividad en aula reportaron inicialmente actitudes positivas (pre-cuestionario: mediana de $I_a=4$ y rango=2–4,7). El valor del índice no varió significativamente después de aplicada la actividad de aula (post-cuestionario1: mediana de $I_a=3,9$ y rango=1,8–4,6; post-cuestionario2: mediana de $I_a=4,1$ y rango=2,9–4,6) ($F=0,23$; $p=0,87$). Los alumnos de la actividad en terreno, también presentaron actitudes positivas al inicio de la actividad (pre-cuestionario: mediana de $I_a=3,67$ y rango=2,0–4,8) y tampoco provocó un cambio significativo del índice después de aplicada la actividad (post-cuestionario1: mediana de $I_a=4,1$ y rango=3,3–4,7; post-cuestionario2: mediana de $I_a=3,9$ y rango=3,0–4,9) ($F=1,06$; $p=0,59$) (figura 5).

b) Comparación de efectividad entre actividades

En relación a los cambios en el conocimiento del concepto sobre biodiversidad, no existe una relación estadísticamente significativa entre el tipo de actividad y el cambio de conocimiento, considerando un mes y once meses de la aplicación de las actividades

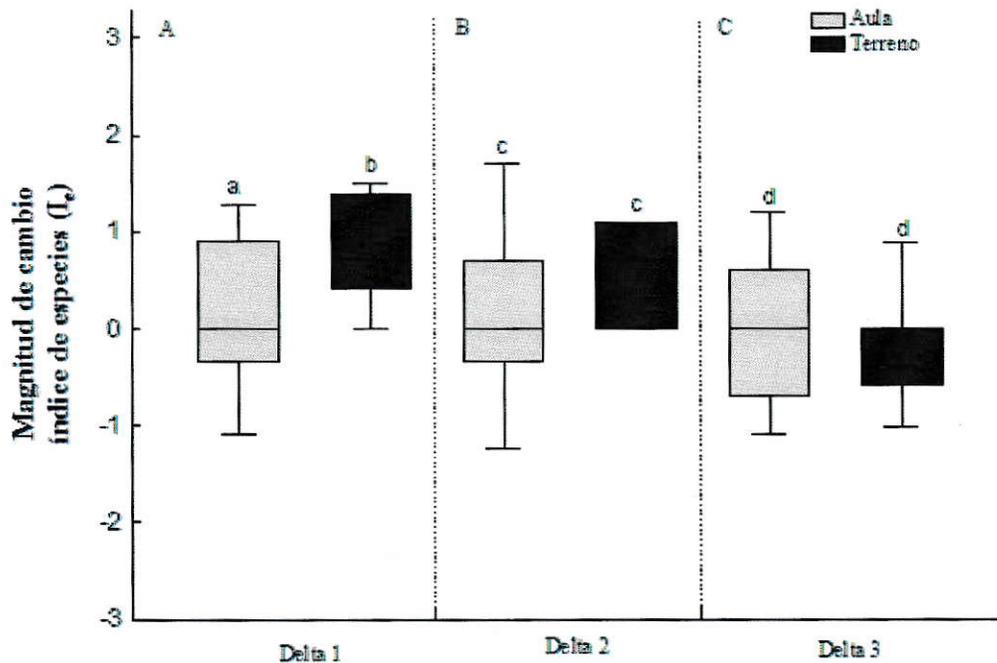


Figura 6. Comparación de la magnitud de cambio del índice de conocimiento de especies (I_e) entre actividades A) magnitud de cambio entre pre-post1 ($\Delta 1$), B) magnitud de cambio entre pre-post2 ($\Delta 2$) y c) magnitud de cambio entre post1-post2 ($\Delta 3$). La barra indica el rango, donde el extremo inferior corresponde al valor mínimo y el superior al máximo. La letra en común, simboliza que no existen diferencias significativas.

($\Delta 1_{aula} - \Delta 1_{terreno}$: $p=0,22$; $\Delta 2_{aula} - \Delta 2_{terreno}$: $p=1,00$), pero sí existe al comparar el delta calculado entre los post cuestionarios ($\Delta 3_{aula} - \Delta 3_{terreno}$: $p=0,031$). Se encontró diferencia significativa entre actividades para adquirir conocimiento sobre especies de flora nativa considerando un mes de la aplicación de las actividades (figura 6) (magnitud

de cambio $I_e \Delta 1$ terreno- $\Delta 1$ aula: $X^2=4,98$; $p=0,03$). Sin embargo, transcurridos once mese no se encontró diferencia significativa entre las actividades (magnitud de cambio $I_e \Delta 2$ terreno- $\Delta 2$ aula: $X^2=2,18$; $p=0,14$), ni tampoco entre los dos cuestionarios posteriores (magnitud de cambio $I_e \Delta 3$ terreno- $\Delta 3$ aula: $X^2=1,28$; $p=0,26$). Finalmente, no se encontró diferencias significativas entre las actividades para adquirir conocimiento de ecología básica (I_c : $F= 0,02$; $p=0,88$) (figura 4).

No se encontraron diferencias significativas entre las actividades respecto a promover actitudes positivas hacia la conservación de la biodiversidad (magnitud de cambio $I_a \Delta 1$ terreno- $\Delta 1$ aula: $X^2=1,14$; $p=0,28$; magnitud de cambio $I_a \Delta 2$ terreno- $\Delta 2$ aula: $X^2=0,01$; $p=0,92$; magnitud de cambio $I_a \Delta 3$ terreno- $\Delta 3$ aula: $X^2=0,49$; $p=0,48$) (figura 7).

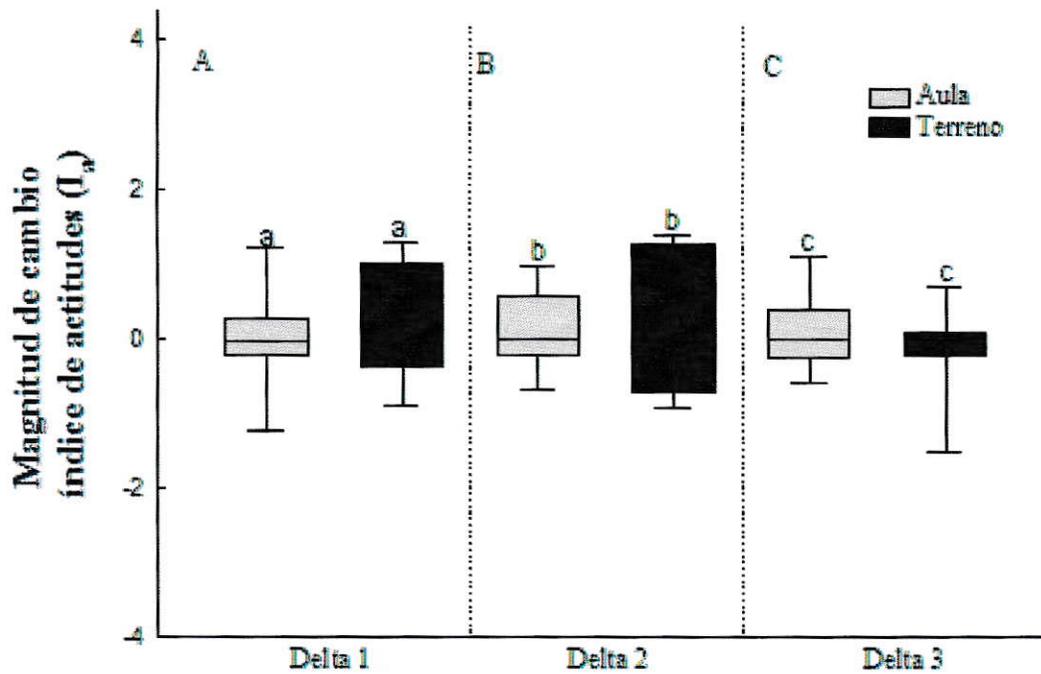


Figura 7. Comparación de magnitud de cambio del índice de actitudes (I_a) entre actividades A) magnitud de cambio entre pre-post1 ($\Delta 1$), B) magnitud de cambio entre pre-post2 ($\Delta 2$) y c) magnitud de cambio entre post1-post2 ($\Delta 3$). La barra indica el rango, donde el extremo inferior corresponde al valor mínimo y el superior al máximo. La letra en común, simboliza que no existen diferencias significativas.



DISCUSIÓN

El incremento en el conocimiento y conciencia sobre biodiversidad y su conservación es un factor pivote para asegurar la conservación biológica (Pyle 2003, MEA 2005, Díaz et al. 2006, CDB 2010). Esto debido a que a través de la entrega de conocimiento y promoción de actitudes positivas se logran generar conductas en pro de la conservación de la biodiversidad (Torkar et al. 2010, Diaz-Sieffer et al. 2015). Por ello, implementar actividades de educación efectivas es de suma importancia para los esfuerzos en conservación biológica. En este contexto, en Chile se realizan por parte de instituciones gubernamentales y no gubernamentales, distintas actividades de educación de corta duración destinadas a difundir la importancia de la conservación biológica, donde las actividades de aula y terreno son comúnmente utilizadas. Sin embargo, la relación que existe entre el tipo de actividad y el efecto sobre el conocimiento y actitudes está lejos de ser comprendida debido a que no son habitualmente evaluadas (Walsh-Daneshmandi y MacLachlan 2006, Heimlich 2010, 2014, MMA 2014).

Con respecto al primer objetivo sobre la efectividad de cada actividad sobre conocimiento y actitudes, los resultados muestran que la actividad de terreno fue efectiva para incrementar los tres tipos de conocimientos evaluados (concepto biodiversidad, especies de flora nativa y conocimiento básico en ecología) a corto y mediano plazo (con una tendencia a disminuir con el paso del tiempo). Este resultado apoya que una buena manera de cumplir los objetivos educacionales en niños es implementar estrategias de educación fuera de la sala de clase, que entregue la oportunidad de adquirir conocimiento directamente del entorno natural (Disinger 1982,

Palmberg y Kuru 2000, Drisner 2013). Este resultado también se ha observado en otras investigaciones donde realizar actividades en terreno genera un efecto positivo sobre el conocimiento (Bogner 1998, Ajiboye y Olatundun 2010, Duerden y Witt 2010, Drisner 2013, Drisner 2014, Llanos 2013, Burnett et al. 2015), el cual posee mayor probabilidad de generar una conducta pro-ambiental (Duerden y Witt 2010). Aunque los conocimientos adquiridos muestran una tendencia a disminuir, se mantienen al plazo de un año. Se ha visto que la duración de la actividad influye sobre la efectividad de la actividad (Bogner 1998, Zelezny 1999). Por lo tanto, independiente de la duración de la actividad de terreno, sí se pueden generar cambios en el conocimiento a mediano plazo. Resultados similares se han obtenidos por otras investigaciones donde actividades al aire libre de corta duración generan cambios positivos en el conocimiento, observables a dos e incluso cuatro años después de aplicada la actividad (Kuhar et al. 2010, Drissner et al. 2014).

Los resultados obtenidos respecto a la actividad en aula, indican que su efectividad fue más bien parcial sobre el conocimiento, ya que solo fue efectiva para incrementar el conocimiento sobre el concepto de biodiversidad. Al tratar el concepto “biodiversidad” explícitamente en las actividades de aula y terreno, se genera un refuerzo del conocimiento que ya posee enmarcándolo dentro un concepto particular. Permitiendo de esta manera que el concepto biodiversidad sea incorporado por los niños, de manera efectiva a corto (un mes) y mediano plazo (once meses). En comparación a otros estudios donde la actividad en aula si fue efectiva (Jaus 1984, Duerden y Witt 2010, Llanos 2013, Sánchez 2016), estos presentan diferencias metodológicas que sugieren

que para lograr cambios significativos sobre el conocimiento mediante una actividad en aula, se requiere una actividad más larga, mayor frecuencia de actividades o la entrega de materiales complementarios.

A pesar de que existe evidencia que actividades de terreno y aula pueden generar cambios en actitudes (Howie 1974, Dettmann-Easler y Pease 1999, Ajiboye y Olatundun 2010, Duerden y Witt 2010, Llanos 2013), en este estudio ninguna de las dos actividades fueron efectivas para promover actitudes positivas hacia la flora nativa local y su conservación. Inicialmente las actitudes muestran ser positivas para ambos grupos de estudio ($I_a > 3$), y por lo tanto la capacidad de generar aumentos en las actitudes sería baja, sumado al hecho de que la modificación de las actitudes es una tarea difícil (Bogner 1998). Este resultado concuerda con otros estudios donde niños que presentan inicialmente actitudes positivas no muestran cambios en su actitud después de la actividad (Bogner 1998, Dettmann-Easler y Pease 1999). Lo importante de destacar, es que no se observa una disminución en las actitudes en ninguno de los post-cuestionarios aplicados y para ninguna actividad, por lo tanto, estas actitudes se mantuvieron en el tiempo.

En relación al segundo objetivo sobre comparar la efectividad entre ambas actividades, los resultados muestran que la actividad de terreno fue estadísticamente más efectiva en comparación a la actividad en aula para incrementar el conocimiento sobre especies de flora nativa. Este conocimiento fue el único que mostró diferencias significativas en la magnitud de cambio entre actividades. Dentro de las especies nombradas, *E. chilensis* considerada como especie focal de este estudio, fue nombrada con mayor frecuencia

después de aplicadas ambas actividades, llegando a ser una de las especies más nombrada por los estudiantes. El hecho de que *E. chilensis* pasó de no ser nombrada a ser reconocida por los estudiantes como especie nativa más sus características particulares que permiten catalogarla como especie carismática, permitiría que las niños que participaron de ambas actividades se interesen por la conservación de flora nativa local ayudando a promover la conciencia pública hacia la importancia de conservar su patrimonio natural (Dietz et al. 1994, Caro 2010, Arango et al. 2007).

El metaanálisis realizado por Zelezny (1999) y el estudio realizado por Howie (1974), encuentra que las actividades en aula son más efectivas que las actividades al aire libre; sin embargo, en este estudio no se encuentra evidencia que apoye lo anterior. La actividad de terreno mostró mayor magnitud de cambio sobre el conocimiento en comparación a la actividad de aula. Esto sumado al hecho de que la actividad de terreno influyó sobre los tres conocimientos evaluados y el aula solo en uno, se puede concluir que la actividad de terreno fue más efectiva para aumentar el conocimiento de los niños. Sin embargo, las actitudes no se vieron modificadas. En este sentido, si se quiere aumentar de manera efectiva el conocimiento y promover actitudes positivas una buena propuesta son las actividades combinadas. Por ejemplo, complementar las actividades de aula con salidas a terreno ayudaría a reforzar lo aprendido y el desarrollo de un vínculo emocional, lo cual permitiría generar cambios a largo plazo sobre conocimiento y actitudes (Howie 1974, Dettmann-Easler y Pease 1999, Llanos 2013) con mayor probabilidad de transformarse en conductas pro-ambientales (Ajzen y Fishbein 1977,

Fazio y Zanna 1978, Newhouse 1990, Millar y Millar 1996, Ajzen 2001, Duerden y Witt 2010).

Este estudio aporta información importante sobre la efectividad de dos actividades de educación ambiental comúnmente utilizadas en Chile. La hipótesis de este trabajo se cumple de manera parcial, ya que la efectividad de las actividades de aula y terreno si son diferentes según el tipo de actividad sobre la variable conocimiento; sin embargo, para las actitudes no se observa diferencia entre las actividades. Los resultados obtenidos permiten concluir que la actividad de terreno fue efectiva para incrementar el conocimiento y que la actividad en aula lo fue de manera parcial, al aumentar sólo el conocimiento sobre el concepto de biodiversidad. Una actividad de terreno de corta duración es capaz de generar cambios en el conocimiento que se logran mantener al menos hasta un año, aunque se observa una tendencia a disminuir con el paso del tiempo. Por lo tanto, las actividades de educación ambiental deberían realizarse periódicamente al menos dos veces por año y considerar actividades combinadas entre aula y terreno (Howie 1974, Dettmann-Easler y Pease 1999, Llanos 2013). Esto permitiría reforzar lo aprendido y la oportunidad de ambas experiencias de aprendizaje. Tanto el conocimiento como las actitudes adquiridas por medio de actividades en terreno, influyen en mayor medida sobre la toma de decisiones y el desarrollo de conductas que favorezcan la conservación (Ajzen y Fishbein 1977, Fazio y Zanna 1978, Newhouse 1990, Millar y Millar 1996, Ajzen 2001, Duerden y Witt 2010). Por lo tanto, los esfuerzos de conservación implementados a través de actividades de educación ambiental en terreno, cumplirían de una mejor manera con los objetivos de conservación

que aquellas actividades en aula. Bajo este marco, abrir espacios que permitan desarrollar actividades de educación que incluyan salidas a terreno, es de suma importancia para los esfuerzos de conservación y avance hacia la meta Aichi con respecto a aumentar el conocimiento de la biodiversidad planteado en el Plan Estratégico de la CDB 2011-2020 comprometida por el estado de Chile.

BIBLIOGRAFÍA

AJZEN I (1991) The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 50: 179–211.

AJZEN I & M FISHBEIN (1977) Attitude-behavior relations: a theoretical analysis and review of empirical research. *Psychological Bulletin* 84: 888–918.

AJIBOYE J & SA OLATUNDUN (2010) Impact of some environmental education outdoor activities on Nigerian primary school pupils' environmental knowledge. *Applied Environmental Education & Communication* 9: 149–158.

ARANGO X, R ROZZI, F MASSARDO, CB ANDERSON & T IBARRA (2007) Descubrimiento e implementación del pájaro carpintero gigante (*Campephilus magellanicus*) como especie carismática: Una aproximación biocultural para la conservación en la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos. *Magallania* 35:71–88.

ASHWORTH L, M QUESADA, A CASAS, R AQUILAR & K OYAMA (2009) Pollinator-dependent food production in Mexico. *Biological Conservation* 142:1050–1057.

BENNETT DB (1989) Four steps to evaluating environmental education learning experiences. *The Journal of Environmental Education* 20: 14–21.

BAILLIE JEM & ER BUTCHR (2012) Priceless or worthless? the world's most threatened species. Zoological Society of London, United Kingdom.

CARMI N, S ARNON & N ORION (2015) Transforming environmental knowledge into behavior: the mediating role of environmental emotions. *The Journal of Environmental Education* 46: 183–201.

CARO T (2010) Conservation by proxy: endicator, umbrella, keystone, flagship and other surrogate species.

CARLETON-HUG A & JW HUG (2010) Challenges and opportunities for evaluating environmental education programs. *Evaluation and Program Planning* 33: 159–164.

CDB (2010) Aichi biodiversity targets. Disponible en <https://www.cbd.int/sp/targets/>

CHAWLA L (1999) Life paths into effective environmental action. *The Journal of Environmental Education* 31: 15–26.

CHAWLA L (2009) Growing Up Green: becoming an agent of care for the natural world. *The Journal of Developmental Processes* 4: 6–23.

DETTMAN-EASLER D & JL PEASE (1999) Evaluating the effectiveness of residential environmental education programs in fostering positive attitudes toward wildlife. *Journal of Environmental Education* 31: 33–40.



DÍAZ SJ, FS FARGIONE & D TILMA (2006) Biodiversity loss threatens human well-being. *PloS Biology* 4:1300–1305.

DÍAZ-SIEFER P, A NEAMAN, E SALGADO, JL CELIS-DIEZ & S OTTO (2015) Human-environment system knowledge: a correlate of pro-environmental behavior. *Sustainability* 7: 15510–15526.

DIETZ JM, LA DIETZ & EY NAGAGATA (1994) The effective use of flagship species for conservation of biodiversity: the example of lion tamarins in Brazil. In *Creative Conservation: Interactive Management of Wild and Captive Animals*, ed. P. J. S. Olney, G. M. Mace, and T. C. Feistner, 32–49. London: Chapman and Hall.

DUERDEN MD & PA WITT (2010) The impact of direct and indirect experiences on the development of environmental knowledge, attitudes, and behavior. *Journal of Environmental Psychology* 30: 379–392.

DRISSNER JR, HM HAASE, S WITTIG & K HILLE (2014) Shortterm environmental education: long-term effectiveness? *Journal of Biological Education* 48: 9–15.

EAGLY AH & S CHAIKEN (2007) The advantages of an inclusive definition of attitude. *Social Cognition* 25: 582–602.

EWERT AG, G PLACE & J SIBTHORP (2005) Early-life outdoor experiences and an individual's environmental attitudes. *Leisure Sciences: An Interdisciplinary Journal* 27: 225–239.

FAZIO RH & MP ZANNA (1978) Attitudinal qualities relating to the strength of the attitude-behavior relationship. *Journal of Experimental Social Psychology* 14: 398–408.

FAZIO RH, JM CHEN, EC MCDONEL & SJ SHERMAN (1982) Attitude accessibility, attitude-behavior consistency, and the strength of the object-evaluation association. *Journal of Experimental Social Psychology* 18: 339–357.

FAUNDEZ L, P GUERRERO, P SALDIVIA & HE WALTER (2013) The IUCN red list of threatened species. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. URL: <http://www.iucnredlist.org>

FIEN J, W SCOTT & D TILBURY (2001) Education and conservation: lessons from an evaluation. *Environmental Education Research* 7: 379–395.

GOETTSH B, C HILTON-TAYLOR, G CRUZ-PIÑÓN, JP DUFFY, A FRANCES, HM HERNÁNDEZ, R INGER, C POLLOCK, J SCHIPPER, M SUPERINA, NP TAYLOR, M TOGNELLI, AM ABBA, S ARIAS, ARREOLA-NAVA HJ, MA BAKER, RT BÁRCENAS, D BARRIOS, P BRAUN, CA BUTTERWORTH, A BÚRQUEZ, F CACERES, M CHAZARO-BASAÑEZ, R CORRAL-DÍAZ, M DEL VALLE PEREA, PH DEMAIO, WA DUARTE DE BARROS, R DURÁN, L FAÚNDEZ YANCAS, RS FELGER, B FITZ-MAURICE, WA FITZ-MAURICE, G GANN, C GÓMEZ-HINOSTROSA, LR GONZALES-TORRES, MP GRIFFITH, PC GUERRERO, B

HAMMEL, KD HEIL, JG HERNÁNDEZ-ORIA, M HOFFMANN, MI ISHIHARA, R KIESLING, J LARocca, JL LEÓN-DE LA LUZ, CR LOAIZA, M LOWRY, MC MACHADO, LC MAJURE, JG MARTÍNEZ-ÁVALOS, C MARTORELL, J MASCHINSKI, E MÉNDEZ, RA MITTERMEIER, JM NASSAR, V NEGRÓN-ORTIZ, LJ OAKLEY, P ORTEGA-BAES, AB PIN-FERREIRA, DJ PINKAVA, JM PORTER, R PUENTE-MARTINEZ, JR GAMARRA, P SALDIVIA-PÉREZ, M SÁNCHEZ-MARTÍNEZ, M SMITH, JM SOTOMAYOR, SN STUART, JL TAPIA-MUÑOZ, T TERRAZAS, M TERRY, M TREVISSON, T VALVERDE, TR VAN DEVENDER, ME VÉLIZ-PÉREZ, HE WALTER, SA WYATT, D ZAPPI, JA ZAVALA-HURTADO & KJ GASTON (2015) High proportion of cactus species threatened with extinction. *Nature Plants* 1: 15–142.

GUERRERO PC, MTK ARROYO, RO BUSTAMANTE, T HAGEMANN & HE WALTER (2011) Phylogenetics and predictive distribution modeling provide insights into infrageneric relationships and the evolution of the *Eriosyce* subgen. *Neoporteria* (Cactaceae). *Plant Systematics and Evolution* 297: 113–128.

HEIMLICH JE (2010) Environmental education evaluation: reinterpreting education as a strategy for meeting mission. *Evaluation and Program Planning* 33: 180–185.

HOWIE TR (1974) Indoor or outdoor environmental education? *The Journal of Environmental Education* 6: 32–36.

JAUS HH (1984) The development and retention of environmental attitudes in elementary school children. *Journal of Environmental Education* 15: 33–36.

KAISER FG & U FUNHRER (2003) Ecological behavior's dependency on different forms of knowledge. *Applied Psychology: An International Review* 52: 598–613.

KOLLMUSS A & J AGYEMAN (2002) Mind the gap: why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? *Environmental Education Research* 8: 239–260.

KLEIMAN D G, BB BECK, JM DIETZ, LA DIETZ, JD BALLOU & AF COIMBRA-FILHO (1987) Conservation program for the golden lion tamarin: captive research and management, ecological studies, education strategies, and reintroduction. En: (eds. Benirschke, K.) *Primates: The Road to Self-Sustaining Populations*. Springer-Verlag, New York, pp: 959–979.

KLÖCKNER CA & A Blöbaum (2010) A comprehensive action determination model - towards a broader understanding of conservationist behaviour. *Journal of Environmental Psychology* 30: 574–586.

KUHAR CW, TL BETTINGER, K LEHNHARDT, O TRACY & D COX (2010) Evaluating for long-term impact of an environmental education program at the Kalinzu Forest Reserve, Uganda. *American Journal of Primatology* 72: 407–413.

- LUEBERT F & P PLISCOFF (2006) Sinopsis de la vegetación. En: Luebert F & P Pliscoff sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria, Santiago.
- LUND R & S TEILLIER (2012) Flora vascular de Los Molles, Región de Valparaíso, Chile. Chloris Chilensis. URL: <http://www.chlorischile.cl>
- LLANOS M (2013) Importancia de la experiencia al aire libre en el conocimiento y valoración de la flora y fauna local por niños de enseñanza básica en la ciudad de Valdivia, Chile. Tesis Pregrado Universidad Austral de Chile.
- MMA (2014) Progreso hacia las metas de Aichi para la diversidad biológica para 2020 y contribuciones a las metas para 2015 pertinentes de los objetivos de desarrollo del milenio. En Quinto Informe Nacional de Biodiversidad de Chile. Ministerio del Medio Ambiente.
- MARTÍN-LÓPEZ B, C MONTES & J BENAYAS (2007) The non-economic motives behind the willingness to pay for biodiversity conservation. *Biological Conservation* 39: 67–82.
- MANGAS VJ & P MARTINEZ (1997) Analysis of environmental concepts and attitudes among biology degree students. *Journal of Environmental Education* 29: 28–33.
- MEA (2005) Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis. World Resources Institute, Washington, DC., USA.
- MILLAR MG & KU MILLAR (1996) The effects of direct and indirect experience on affective and cognitive responses and the attitude-behavior relation. *Journal of Experimental Social Psychology* 32: 561–579.
- MUÑOZ M, H NUÑEZ & J YÁÑEZ (1996) Libro rojo de los sitios prioritarios para la conservación de la diversidad biológica en Chile. CONAF-Ministerio de Agricultura.
- MOYA D & J HERREROS (2014) Análisis de representatividad actual de ecosistemas terrestres en el sistema nacional de áreas protegidas y áreas de alto valor para la conservación en Chile. Presentado en Proyecto GEF SNAP, Santiago, Chile (no publicado).
- NEWHOUSE N (1990) Implications of attitude and behavior research for environmental conservation. *The Journal of Environmental Education* 22: 26–32.
- PYLE RM (2003) Nature matrix: reconnecting people and nature. *The International Journal of Conservation* 37: 206–214.
- R Development Core Team (2006) R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. Available at: <http://www.r-project.org/>

SIMONETTI JA (1994) Biodiversidad amenazada de extinción como problema ambiental en Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 67: 315–319.

SÁNCHEZ (2016) Efectividad de una intervención de corta duración sobre el conocimiento y la valoración de la biodiversidad de Chile. Tesis de Pregrado Universidad de Chile.

SCHULTZ PW (2002) Inclusion with nature: the psychology of human-nature relations. In P. Schmuck & W. P. Schultz (Eds.), *Psychology of Sustainable Development* (pp: 61–78). New York, NY: Kluwer.

THATHONG K & LEOPENWONG S (2014) The development of environmental education activities for forest resources conservation for the youth. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 116: 2266–2269.

THOMAS R (2015) Informing conservation practice through environmental education: the “what”, “how” and “why”. En: Bennett, N. J. & Roth, R. (eds.), *The Conservation Social Sciences: What?, How? and Why?* (pp. 40-43). Vancouver, BC: Canadian Wildlife Federation and Institute for Resources, Environment and Sustainability, University of British Columbia.

TORKAR G, P MOHA, T GREGORE, I NEKREP & MH ADAMIC (2010) The conservation knowledge and attitudes of teenagers in Slovenia toward the Eurasian Otter. *International Journal of Environmental & Science Education* 5: 341–352.

UNESCO (1978) Tbilisi intergovernmental conference on environmental education. toward an action plan: a report on the Tbilisi conference on environmental education (Stock No. 017-080-01838-1). Washington D. C. U. S. Government Printing Office: FICE Subcommittee on Environmental Education.

WALSH-DANESHMANDI A & M MACLACHLAN (2006). Toward effective evaluation of environmental education: validity of the children's environmental attitudes and knowledge scale using data from a sample of Irish adolescents. *Journal of Environmental Education* 37: 13–23.

WILLIAMS CC & L CHAWLA (2015) Environmental identity formation in nonformal environmental education programs. *Environmental Education Research* DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/13504622.2015.1055553>.

ZELEZNY LC (1999) Educational interventions that improve environmental behaviors: a meta-analysis. *Journal of Environmental Education* 31: 5–14.

ZORONDO-RODRÍGUEZ F, V REYES-GARCÍA & JA SIMONETTI (2014) Conservation of biodiversity in private lands: are Chilean landowners willing to keep threatened species in their lands? *Revista Chilena de Historia Natural* DOI: 10.1186/0717-6317-1-4