UNIVERSIDAD DE CHILE

Facultad de Ciencias Forestales

Magíster en Áreas Silvestres y Conservación de la Naturaleza

ANÁLISIS DEL CONOCIMIENTO E IMPORTANCIA DE LA EVOLUCIÓN COMO ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD DESDE LA PERSPECTIVA DE JÓVENES DEL SISTEMA ESCOLAR CHILENO

Proyecto de Tesis para optar al grado de magíster en áreas silvestres y conservación de la naturaleza

ROBERTO ESTEBAN FERNÁNDEZ SOTO

Profesora Guía. Dra. Rosa Scherson

Profesora Co-Guía. Dra. Claudia Cerda

Santiago de Chile

2022

Tesis presentada como parte de los requisitos para optar al grado de Magíster en Áreas Silvestres y Conservación de la Naturaleza.

Profesora Guía: Dra Rosa Scherson Vicencio

Nota _____

Firma _____

Profesora Co-guía: Dra Claudia Cerda Jiménez

Nota _____

Firma _____

Profesor Consejero: Dr Marco Méndez

Nota _____

Firma _____

Profesora Consejera: Dra Paulette Naulin

Nota _____

Firma _____

A mi padre, mi madre y mis hermanos.

Agradecimientos

Es difícil escribir estas líneas, existen demasiadas personas a quien agradecer y sin ellas esta tesis no sería posible. Quiero agradecer en primer lugar a mis profesoras guía, la profesora Rosita Scherson y la profesora Claudia Cerda, por todo su apoyo en esos largos días de pandemia en que el final de este proceso se veía muy lejano. También agradecer a Iñigo Bidegain por todo el apoyo y tiempo dedicado a este estudio.

Agradecer también a mis compañeros/as de generación 2018, a mis compañeros/as, en PACE UMCE, y a mis amigos de laboratorio, Diego Vera, Daniela Mardones y María José Román por su apoyo, sugerencias y compañía.

Por ultimo pero no menos importante, agradecer a los profesores y estudiantes de los colegios que participaron en este estudio y por su rol central en esta investigación.

Tabla de contenido

1 Introducción 11
1.1 Diversidad biológica: pérdida y prioridades.....11
1.2 Comprensión pública del concepto de biodiversidad y problemas de conservación. 14
1.3 Historia evolutiva y conservación.....15
1.4 Objetivo general: 18
2. Materiales y métodos.....20
2.1 Estrategia de muestreo.....21
2.2 Estructura de la encuesta 21
Resultados.....26
3.1 Características socio-demográficas y de comportamiento 26
3.2 Análisis de la percepción y conocimientos de jóvenes sobre la pérdida de biodiversidad 29
3.3 Identificación de las características de la biodiversidad que jóvenes consideran importantes al momento de elegir qué conservar 34
3.4 Análisis de la importancia que jóvenes le atribuyen a la historia evolutiva en conservación 43
3.5 Identificación de vacíos de conocimiento en jóvenes sobre la conservación de la historia evolutiva. 48
3.6 Relación de las percepciones, conocimiento e importancia que se le da a la biodiversidad y conservación, con características demográficas y conductuales de jóvenes. 49
4. Discusión 53
4.1 Percepción y conocimientos de jóvenes sobre la pérdida de biodiversidad 54
4.2 Características de la biodiversidad que jóvenes consideran importantes al momento de elegir qué conservar 58
4.3 Importancia que jóvenes le atribuyen a la historia evolutiva en conservación 63
4.4 Vacíos de conocimiento en jóvenes sobre la conservación de la historia evolutiva. 65

4.5 Relación de las percepciones, conocimiento e importancia que se le da a la biodiversidad y conservación, con características demográficas y conductuales de jóvenes. 68
5. Conclusiones 72
6. Literatura citada 74
7. Apéndice....81
7.1 Encuesta tesis 81
7.2. Colegios de los estudiantes participantes 92

Índice de cuadros

Tabla 1. Variable demográfica tipo de colegio 26
Tabla 2. Variable demográfica Área de conocimiento 27
Tabla 3. Variable demográfica Lugar de residencia..... 27
Tabla 4. Variable demográfica Género..... 28
Tabla 5. Variable demográfica Frecuencia de visitas a áreas silvestres..... 28
Tabla 6. Variable demográfica Preferencias conductuales 29
Tabla 7. Respuesta a la pregunta ¿Qué entiendes por biodiversidad? 30
Tabla 8. ¿Dónde has escuchado hablar sobre biodiversidad?..... 31
Tabla 9. Suma ponderada: Importancia a problemas ambientales. 32
Tabla 10. ¿Qué característica/as crees que presentan los hotspots de biodiversidad? 33
Tabla 11. ¿Sabías que la zona central de Chile es un hotspot de biodiversidad?..... 34
Tabla 12. Respuesta a la pregunta “Consideras que la biodiversidad es:” 35
Tabla 13. Suma ponderada: Importancia de la biodiversidad entre otros aspectos 36
Tabla 14. Respuestas sobre valor asignado a la naturaleza por parte de los/as jóvenes. 37
Tabla 15. Suma ponderada: ¿Qué criterios consideras más importantes para conservar la biodiversidad? 38
Tabla 16. Suma ponderada: Importancia que los estudiantes encuestados le atribuyen a distintos grupos de organismos 42
Tabla 17. Desconocimiento de los grupos de organismos. Casilla de elección “No sé qué es”..... 43
Tabla 18. ¿Qué organismo es más cercano filogenéticamente al caballo?..... 44
Tabla 19. Relaciones entre Pez y Rana 45
Tabla 20. ¿Cuáles especies elegiría para conservar?..... 46
Tabla 21. ¿Cuál de estas dos formaciones vegetacionales elegirías para conservar? . 47
Tabla 22. ¿Dónde has visto o escuchado antes sobre cladogramas?..... 48

Índice de figuras

Figura 1. Cladogramas y escenarios de diversidad 23
Figura 2. Elección de especies en dos escenarios independientes 39
Figura 3. ¿Cuáles de estas especies conservarías? 39
Figura 4. Justificaciones a la elección de las especies 40
Figura 5. Análisis de correspondencia múltiple, elección de las especies 41
Figura 6. Justificaciones a la elección de especies 46
Figura 7. Justificaciones a la elección de especies 47
Figura 8. Explicación de la relación entre las especies A y B, que están representadas en cladograma 49

Resumen

La biodiversidad está disminuyendo más rápido que en cualquier otro momento de la historia humana. El convenio sobre Diversidad Biológica ha resaltado la importancia de promover la comprensión pública de la conservación de la biodiversidad y para ello promueve la implementación de programas de educación ambiental. Aun cuando la pérdida de biodiversidad afecta a las poblaciones humanas, los alcances de ésta siguen siendo desconocidos entre los ciudadanos, por ello, la educación adquiere relevancia. En el mismo sentido y a pesar de su importancia, hay muy pocos estudios de cómo las personas entienden los conceptos y la importancia de la evolución en la conservación de la biodiversidad. Este estudio analizó la percepción, el conocimiento y la importancia que se le da a la evolución como índice de biodiversidad, en estudiantes del sistema escolar chileno. Se encuestó a estudiantes de segundo medio de colegios de la zona central de Chile y se recopiló información sobre características demográficas, percepciones y conocimientos referentes a biodiversidad e historia evolutiva. Nuestros resultados muestran que a pesar de que existe una comprensión incompleta y/o incorrecta del concepto biodiversidad en los participantes, la pérdida de biodiversidad es considerada como un problema importante. Además, la naturaleza es valorada mayoritariamente por su valor intrínseco y las filogenias presentadas como información adicional cambian la elección de especies a conservar.

El tipo de colegio, área de conocimiento y género son variables relevantes que explican conocimiento y valoración de los jóvenes. Se detectaron brechas de conocimientos relacionadas al tipo de colegio.

Summary

Biodiversity is declining faster than at any other time in human history. The Convention on Biological Diversity has highlighted the importance of promoting public understanding of biodiversity conservation and to this end promotes the implementation of environmental education programs. Even when the loss of biodiversity affects human populations, its scope remains unknown among citizens, therefore, education becomes relevant. In the same vein, and despite its importance, there are very few studies on how people understand the concepts and importance of evolution in biodiversity conservation. This study analyzed the perception, knowledge and importance given to evolution as an index of biodiversity, in students of the Chilean school system. High school students from schools in the central zone of Chile were surveyed and information was collected on demographic characteristics, perceptions and knowledge regarding biodiversity and evolutionary history. Our results show that despite the fact that there is an incomplete and/or incorrect understanding of the concept of biodiversity in the respondents, the loss of biodiversity is considered an important problem. In addition, nature is mostly valued for its intrinsic value and the phylogenies presented as additional information change the choice of species to conserve.

The type of school, area of knowledge and gender are important demographic variables to explain knowledge and appreciation of young people. We also detected knowledge gaps related to the type of school.

1 Introducción

1.1 Diversidad biológica: pérdida y prioridades

La biodiversidad se define como “la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos los ecosistemas terrestres y marinos. Comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas” (ONU, 1992). La biodiversidad desempeña un papel importante para el bienestar y la salud humana, al proporcionar productos básicos y servicios ecosistémicos. Los productos o bienes de los ecosistemas naturales incluyen material farmacéutico, alimentos, madera y muchos otros (Alho, 2012).

Los ecosistemas naturales también brindan servicios esenciales de soporte vital, como la purificación del aire y el agua, la regulación del clima, los hábitats reproductivos y de alimentación, así como el mantenimiento de los organismos responsables los ciclos de los nutrientes (Alho, 2012).

La biosfera, de la que depende la humanidad en su conjunto, está siendo alterada en un grado sin paralelo en todas las escalas espaciales. La biodiversidad, dentro de las especies, entre especies y de los ecosistemas, está disminuyendo más rápido que en cualquier otro momento de la historia humana (IPBES, 2019) y dicha pérdida, producida por el crecimiento demográfico, la demanda por recursos y la actividad productiva, es contradictoria con el reconocimiento de su importancia (Jorquera-Jaramillo *et al.,* 2012). Sumado a esto, la ubicación y las

amenazas a la biodiversidad se distribuyen de manera desigual, por lo que la priorización es esencial para minimizar su pérdida (Brooks, 2006).

Mientras avanza la discusión internacional sobre cómo y dónde proteger la biodiversidad en el planeta, su pérdida aún supera los esfuerzos de conservación, delineando un escenario complejo de abordar (Loreau *et al.*, 2006). En este sentido, la implementación de respuestas de políticas y acciones para conservar la naturaleza y gestionarla de manera más sostenible ha progresado, produciendo resultados positivos en relación con escenarios de no intervención, pero el progreso no es suficiente para detener los impulsores directos e indirectos del deterioro de la naturaleza (IPBES, 2019).

Por lo mismo, la planificación de la conservación requiere que los índices de biodiversidad se distingan, etiqueten y se relacionen con áreas específicas. Estas tareas son problemas centrales en la conservación de la biodiversidad (Posadas *et al*, 2001), debido a que la pérdida de diversidad puede reducir permanentemente las opciones futuras, tal como especies susceptibles a ser incorporadas como nuevos cultivos o utilizadas como mejora genética (IPBES, 2019).

Dado los antecedentes presentados anteriormente, Faith en el año 1992 plantea que proteger la diversidad biológica con recursos limitados requiere colocar prioridades de conservación en diferentes taxones. Por lo mismo, se debe lograr un sistema de prioridades que refleje el valor de la diversidad taxonómica, de manera que el subconjunto de taxones que está protegido tenga la máxima

diversidad de características (Faith, 1992). Posadas y colaboradores en 2001 plantean un acercamiento a la toma de decisiones sobre las prioridades de las áreas a ser conservadas. En el análisis destaca el hecho que la conservación de la biodiversidad requiere un conocimiento de su historia (Posadas *et al.,* 2001), y al utilizar índices evolutivos se satisface este requisito (Faith *et al.,* 2010). Es por ello, que durante los últimos años se ha adicionado un nuevo enfoque que incorpora "*la diversidad de caracteres que resultan de la evolución de la vida en la tierra"* (Pellens & Grandcolas, 2016) como resultado de la respuesta de las especies en el tiempo frente a los cambios históricos. Una forma de hacerlo es midiendo las distancias filogenéticas entre las especies o la historia evolutiva de cualquier conjunto de taxa en un contexto evolutivo. A este concepto se le denomina Diversidad Filogenética (*ie*. PD por sus siglas en inglés), la cual es definida como la suma de los largos de rama de un grupo de taxa en una filogenia (Faith, 1992). La PD recibió un reconocimiento global por parte de la Resolución 19 (2012) de la UICN, al plantear que es necesario detener la pérdida de linajes evolutivamente distintos. Dicha entidad reconoció que muchas ramas distintas del Árbol de la Vida son irremplazables, pero están en riesgo significativo de extinción, y los esquemas de priorización de conservación existentes lo pasan por alto (PDTF, 2020). La razón por la cual es necesario preservar linajes evolutivamente distintos es que dichos linajes aumentan la resiliencia de los ecosistemas frente a escenarios de cambio, las opciones futuras y servicios ecosistémicos relevantes para el bienestar social (IPBES, 2019).

1.2 Comprensión pública del concepto de biodiversidad y problemas de conservación.

El convenio sobre Diversidad Biológica (1992) en sus Conferencias de las partes, han resaltado la importancia de promover la comprensión pública de la conservación de la biodiversidad (COP 10, Nagoya 2010). Para ello, se ha promovido la implementación de programas de educación ambiental que apoyen el Plan Estratégico de Biodiversidad 2017-2030 (MMA, 2017) y las Metas de Aichi. La educación ambiental parecería entonces una estrategia para abordar un cambio conductual. Sin embargo, estudios psicológicos han demostrado consistentemente que aumentar el conocimiento a través de la educación, ya sea relacionado con la salud, la seguridad o la conservación, no conduce necesariamente a un cambio en el comportamiento. Es más, plantean que se requiere primero un componente de motivación en las personas para lograr dicho propósito (Schultz, 2011). En la misma línea, los mensajes que se centran en acciones únicas, alcanzables y específicas tienen más probabilidades de tener éxito (Schultz, 2011).

Nilsson y colaboradores en el año 2019 plantean la necesidad de evaluar el comportamiento en lugar de las actitudes como un indicador de los resultados de conservación. Los programas de conservación deben influir en el comportamiento en lugar de las actitudes por sí solas. Es por eso que los profesionales e investigadores de la conservación deben recopilar datos de conocimiento/información y conductuales de calidad para que las políticas y programas tengan información eficaz (Nilsson, 2019).

1.3 Historia evolutiva y conservación

Aun cuando la pérdida de biodiversidad afecta a las poblaciones humanas, los alcances de ésta siguen siendo desconocidos entre los ciudadanos comunes (Jorquera-Jaramillo et al., 2012), dificultando la convocatoria a una participación más activa, principalmente debido a que los problemas que emergen son técnicamente complejos y cargados de intereses (Beierle, 1999).

Como se mencionó anteriormente, existen antecedentes de trabajos ya realizados a nivel internacional para proporcionar un marco conceptual de la importancia de conservar la historia evolutiva de las taxa. El Grupo de Trabajo de Diversidad Filogenética SSC de La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) busca proporcionar liderazgo y orientación sobre la inclusión de la diversidad filogenética (PD) en las estrategias de conservación. Al proporcionar la experiencia científica y técnica necesaria, promueven una adopción más amplia y una mayor comprensión de este enfoque por parte de los profesionales de la conservación, los tomadores de decisiones y el público (PDTF, 2020). Sumado a ellos, se encuentra el grupo de trabajo del programa EDGE of Existence, una iniciativa de conservación global que se enfoca específicamente en especies amenazadas que representan una cantidad significativa de historia evolutiva única (Gray *et al.,* 2020). Por otra parte, Rosindell y Harmon (2012) crearon el programa OneZoom, que permite explorar el árbol de la vida de una manera similar a ver un mapa geográfico, mediante la utilización de una técnica conocida como geometría fractal, que permite

condensar todo el árbol de la vida en una sola página (J Rosindell & L.J Harmon, 2012).

Pese a estos avances, Botzat y colaboradores el año 2016 analizaron 200 artículos con respecto a qué escalas de biodiversidad se investigan y cómo estas escalas influyen en la valoración que las personas le asignan a la diversidad biológica en ambientes urbanos. La escala genética (relacionada a la escala evolutiva) y la valoración que las personas le asignan, se evaluó solamente en uno de los estudios analizados, que equivale a un 0,5% del total de estudios (Botzat, Fischer, & Kowarik, 2016).

El hecho de que se hayan realizado tan pocos estudios de percepción a escala genética indica una limitación importante, ya que esta escala de biodiversidad es muy relevante para los servicios ecosistemicos (Botzat *et al*., 2016), para mantener las opciones futuras al conservar la PD (IPBES, 2019), y porque no se conocen las creencias previas de los ciudadanos sobre la escala genética (Cerda *et al*., 2019). El desconocimiento de esta arista de la biodiversidad causa que cualquier esfuerzo para generar programas de comunicación y/o educación que disminuyan la brecha entre academia y público en general parte limitado y que se necesite un esfuerzo adicional para generar un aprendizaje real (Busquets, Silva, & Larrosa, 2016). En este contexto, la educación para la conservación de la biodiversidad adquiere aún mayor relevancia.

En este sentido, Baum y colaboradores el año 2005 plantean que las filogenias pueden usarse durante el entrenamiento biológico como una forma eficiente de presentar información sobre la distribución de rasgos entre las especies. Para este fin, lo que se necesita son más estrategias educativas (Baum *et al*., 2005). El uso de árboles filogenéticos proporciona un modelo que aumenta la comprensión de los estudiantes sobre temas de ciencias (Schwarz *et al*., 2009), puede facilitar la comprensión de la evolución al proporcionar una representación visual de la relación entre especies (Catley, Phillips, & Novick, 2013) y propicia el desarrollo de un razonamiento complejo en estudiantes, dado que el análisis de filogenias sumado a problemas de conservación de las taxa requiere de un enfoque tridimensional de dichos fenómenos, lo que posibilita una oportunidad de aprender (Tekkumru-kisa, 2020).

Como se ha expuesto, la importancia que tiene el enfoque evolutivo en conservación, y la comprensión de la percepción social que se tiene de este enfoque, permite incorporar criterios de priorización en estrategias de conservación, y fortalecer el razonamiento complejo en las personas. Por otro lado, y a pesar de su importancia, hay muy pocos estudios que analicen cómo el público general entiende los conceptos y la importancia de la evolución en conservación. En este sentido, el trabajo con jóvenes es particularmente importante porque los jóvenes de hoy deberán proporcionar soluciones a los problemas ambientales que surgen de las acciones actuales (Bradley, 2010). Resulta interesante trabajar las percepciones y conocimientos ambientales en los

jóvenes, dado que sus actitudes hacia el medio ambiente comienzan a desarrollarse a temprana edad. La inclusión de tópicos de filogenia y el pensamiento enfocado en el árbol de la vida en programas escolares formales ayuda a formar la base de gran parte del estudio y la comprensión de la biología y a ver la evolución como un tema unificador en términos de conservación (Bokor, Landis, & Crippen, 2014).

Planteados los puntos anteriores, este estudio propone los siguientes objetivos:

1.4 Objetivo general:

Analizar la percepción, el conocimiento y la importancia que se le da a la evolución como índice de biodiversidad, en estudiantes del sistema escolar chileno.

Objetivos específicos:

1- Caracterizar la percepción y conocimientos de jóvenes sobre la pérdida de biodiversidad.
2- Identificar características de la biodiversidad que jóvenes consideran importantes al momento de elegir qué conservar.
3- Determinar la importancia que jóvenes le atribuyen a la historia evolutiva en conservación.
4- Identificar vacíos de conocimiento en jóvenes sobre la conservación de la historia evolutiva.

5- Relacionar las percepciones, conocimiento e importancia que se le da a la biodiversidad y conservación, con características demográficas y conductuales de jóvenes.

2. Materiales y métodos

La muestra para este estudio fueron estudiantes de segundo año medio del sistema escolar chileno. Se evaluaron preferencias con respecto a la conservación y conocimientos que están en los planes y programas del Ministerio de Educación (MINEDUC) de primero medio, los cuales tratan temas de biodiversidad y evolución. En esta unidad se explicita como propósito la adquisición de grandes ideas de la ciencia. Esto permite a los estudiantes comprender que la biodiversidad es generada por modificaciones genéticas que traspasan generaciones, y causan diversidad de caracteres, permitiendo la adaptación y selección de los organismos mediante procesos evolutivos. Además, se espera que los y las jóvenes identifiquen relaciones de parentesco con ancestros comunes, considerando, entre otros, criterios filogenéticos (MINEDUC, 2016).

Todos los objetivos se abordaron con el diseño de un instrumento semi-estructurado de 24 preguntas (Apéndice 1). Este instrumento es una encuesta semiestructurada, con preguntas de respuestas abiertas y cerradas. La encuesta también se construyó utilizando estímulos visuales (López-Santiago *et al.,* 2014, Cerda *et al*,. 2019) para facilitar la comprensión de los estudiantes, esencialmente en el ámbito de preguntas relacionadas a filogenia. La encuesta se aplicó a estudiantes de Segundo medio mediante la metodología de Quota sampling (Rada, 2008). El muestreo por cuotas trata de elaborar una muestra que

sea similar, en una serie de características, al universo objeto de estudio y consiste en un muestreo no probabilístico.

2.1 Estrategia de muestreo.

La estrategia de muestreo tuvo como objetivo principal obtener una muestra que permita conocer una variedad de percepciones (Bidegain *et al*. 2019). Se incorporaron todos los tipos de colegios existentes en Chile (públicos, particulares, particulares subvencionados) dado que se asume que estos establecimientos tienen estudiantes de diferentes características sociodemográficas y conductuales (Villalobos, 2015), lo cual permite relacionar las percepciones y conocimiento de los estudiantes con estas características (objetivo 5).

Se envió un número de 330 encuestas a alumnos de los colegios detallados en el Apéndice 2. Se aplicó el instrumento una sola vez y de forma Online mediante un formulario de google form, utilizando imágenes y preguntas, tal como lo realizado en estudios previos (Gunnthorsdottir *et al.,* 2001; Montes *et al.,* 2007; Liordos *et al.,* 2017).

2.2 Estructura de la encuesta

La encuesta constó de dos secciones. En la primera se recopilaron conocimientos acerca de características de la biodiversidad, preferencias, percepciones y conductas de los jóvenes hacia la biodiversidad, la historia evolutiva y conservación, lo que respondió los objetivos específicos 1 al 4.

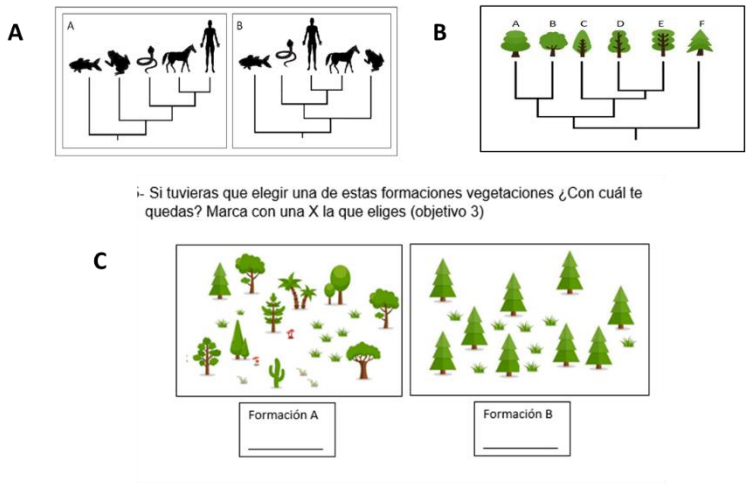
En particular, para responder el objetivo específico número uno se identificó qué saben los jóvenes sobre el concepto de biodiversidad y sus componentes conceptuales. Además, se evaluó la percepción sobre problemas ambientales basados en límites planetarios y áreas de alta diversidad biológica o hotspot. Se estandarizaron los valores de importancia a problemas ambientales utilizando la metodología de suma ponderada, la cual superpone varios rásteres al multiplicar cada uno por su ponderación y sumar los resultados. Este objetivo se respondió mediante las preguntas 3, 4, 17, 18 y 19 del instrumento.

Para responder el objetivo específico dos se identificó qué características de la biodiversidad consideran importantes los jóvenes. Para ello se preguntó por la importancia que le atribuyen a la biodiversidad, se estableció el valor que los jóvenes le asignan a la naturaleza mediante la cuantificación de la justificación de la pregunta de importancia, y se agruparon en categorías de valor asignado definidas por Pascual *et al*. (2017), la que considera valores de la naturaleza según valor intrínseco, considerando criterios no antropocéntricos, valor instrumental, que considera los de aporte de materias primas de la naturaleza a las personas y valor relacional, que considera la contribución de la naturaleza a la calidad de vida recreacional y espiritual. Las respuestas fueron analizadas estandarizando los valores de importancia utilizando la metodología de suma ponderada. Se preguntó además sobre criterios de conservación de especies que ellos aplicarían en escenarios planteados relativos a conservación, mediante la selección de tres especies a conservar en escenarios independientes, utilizando

imágenes de apoyo y mediante la selección de tres especies utilizando filogenias como apoyo visual. Para abordar el objetivo específico número dos los estudiantes debieron responder las preguntas 5, 6, 8, 11, 12 y 20.

Para responder el objetivo específico número tres se identificó el conocimiento y la importancia que los jóvenes le atribuyen a la historia evolutiva en conservación. Se presentaron cladogramas y escenarios de diversidad de especies, presentados en la figura 1, para ser analizados por los estudiantes y para generar prioridades de conservación al elegir especies a conservar, pisos vegetacionales o determinar relaciones de parentesco. Este objetivo se abordó mediante las preguntas 13, 14, 15 y 16.

Figura 1. Cladogramas y escenarios de diversidad



Escenarios de diversidad. A: Cladograma de la pregunta 13. B: Cladograma de la pregunta 14. C: Escenario de elección de las preguntas 15 y 16.

Para responder el cuarto objetivo específico se buscó identificar los vacíos de conocimiento sobre conservación de la historia evolutiva. En este sentido, se preguntó a los jóvenes directamente si conocían los cladogramas y si podían identificar la información que contienen, mediante una breve explicación de diagramas. El objetivo cuatro se abordó mediante las preguntas 9 y 10.

En la segunda sección de la encuesta se relacionaron los datos obtenidos con características demográficas importantes de los estudiantes, como el género y el lugar de residencia, tipo de colegio al cual pertenecen, preferencias de áreas de conocimiento, conductuales y frecuencia de visitas a áreas silvestres, lo que permitió relacionar estas variables con las tendencias recopiladas en la sección uno y que responden el objetivo 5. Las preguntas para responder este objetivo fueron las 1, 2, 21, 22, 23 y 24.

Las respuestas a las preguntas abiertas se transcribieron en una base de datos Excel. Se analizaron los datos estadísticamente mediante método lexicométrico (Gil*et al*., 1994; Romero-Pérez *et al*., 2018), para cuantificar las respuestas escritas por los jóvenes. Además, se crearon categorías para agrupar las respuestas abiertas y generar criterios cuantitativos.

Las respuestas de preguntas cerradas sobre conocimientos y percepciones fueron agrupadas y analizadas con estadística descriptiva. Para relacionar las percepciones, conocimiento e importancia que se le da a la biodiversidad y conservación con características demográficas y conductuales de jóvenes del

sistema escolar chileno (objetivo 5) se llevaron a cabo pruebas de Chi cuadrado (X^2) y análisis de Correspondencia Múltiple, para analizar relaciones de cercanía o lejanía entre los puntos calculados, y determinar si estas reflejan relaciones de dependencia o semejanza existentes entre ellas (Bidegain *et al*. 2019).

3. Resultados

Esta sección detalla los resultados obtenidos por objetivo para facilitar el análisis de los mismos. El análisis de los datos se realizó mediante descripción de los resultados obtenidos y la relación de los datos con variables demográficas de interés.

3.1 Características socio-demográficas y de comportamiento

En las Tablas 1-6 se presentan las respuestas que permitieron caracterizar la muestra, lo que permitió visualizar el perfil de los estudiantes.

Tabla 1. Variable demográfica Tipo de colegio

	Número de respuestas	Porcentaje
Colegios municipales:	156	47%
Colegios particulares subvencionados	124	38%
Colegios Particulares:	50	15%
Total	330	100%

Tabla 2. Variable demográfica Área de conocimiento

	Número de respuestas	Porcentaje
Humanista :	71	21%
Ciencias Naturales:	111	34%
Matemática:	58	18%
Artes:	53	16%
Deportes:	37	11%
Total	330	100%

Tabla 3. Variable demográfica Lugar de residencia

	Número de respuestas	Porcentaje
Ciudad:	215	65%
Comuna alejada de la ciudad:	72	22%
Campo:	43	13%
Total	330	100%

Tabla 4. Variable demográfica Género

	Número de respuestas	Porcentaje
Femenino:	165	50%
Masculino:	155	47%
Otro:	10	3%
Total	330	100%

Tabla 5. Variable demográfica Frecuencia de visitas a áreas silvestres

	Número de respuestas	Porcentaje
Una o más veces al mes:	117	35%
Cada tres meses:	85	26%
Cada seis meses:	49	15%
Una vez al año:	57	17%
No ha visitado áreas silvestres:	22	7%
Total	330	100%

Tabla 6. Variable demográfica Preferencias conductuales

	Número de respuestas	Porcentaje
Interesado en la naturaleza que disfruta de la cercanía con ella y prefieres estar alejado(a) de la tecnología y redes sociales	23	7%
Interesado en la naturaleza que disfruta de la cercanía con ella y estas interesado(a) en la tecnología y redes sociales	216	65%
Más bien urbano, te gusta la ciudad y estas muy interesado(a) en la tecnología y redes sociales	81	25%
Más bien urbano, te gusta la ciudad y prefieres estar alejado(a) de la tecnología y redes sociales.	10	3%
Total	330	100%

3.2 Análisis de la percepción y conocimientos de jóvenes sobre la pérdida de biodiversidad

A continuación, se presentan los resultados del Objetivo 1. Como fue mencionado, para responder este objetivo se abordó qué saben los jóvenes sobre el concepto de biodiversidad y sus componentes conceptuales. Además, se evaluó la percepción sobre problemas ambientales basados en límites planetarios y áreas de alta diversidad biológica**.**

Respecto a la comprensión del concepto de biodiversidad por parte de los estudiantes, los resultados se resumen en la Tabla 7 que se presenta a continuación.

Tabla 7. Respuesta a la pregunta ¿Qué entiendes por biodiversidad?

	Número de respuestas	Porcentaje
Variación entre especies	243	74%
Variación de especies y ecosistemas	29	9%
Variación entre especies y genes	12	4%
Variación de especies, genes y ecosistemas	5	1%
Otro (vida, naturaleza, medio ambiente etc)	24	7%
No sabe	17	5%
Total	330	100%

Respecto a las fuentes de información de biodiversidad que reconocen los estudiantes, se agrupan un total de 552 respuestas que se resumen en la tabla 8 que se presenta a continuación.

Tabla 8. ¿Dónde has escuchado hablar sobre biodiversidad?

	Número de respuestas*	Porcentaje
Escuela/liceo	290	88%
En medios de comunicación	144	44%
En tu lugar de residencia, donde algún familiar	70	21%
En conferencias	31	9%
Nunca había escuchado hablar sobre biodiversidad.	17	5%
Total	552	

***Los estudiantes pueden marcar más de una opción.

En cuanto a la importancia que los estudiantes encuestados le atribuyen a distintos problemas ambientales, se agrupan las respuestas en una suma ponderada, que se resume en la tabla 9 a continuación.

Tabla 9. Suma ponderada: Importancia a problemas ambientales.

	Suma ponderada*
Cambio climático	1325
Pérdida de biodiversidad	1276
Especies exóticas invasoras	1203
Exceso de nitrógeno y fósforo en los suelos.	1131
Cambios en el uso de suelos	1126

***** La técnica superpone varios rásteres al multiplicar cada uno por su ponderación de importancia (de 1 a 5) y sumar los resultados

Como fue mencionado, los estudiantes también fueron consultados sobre características de los hotspots de biodiversidad. Las respuestas se resumen en la tabla 10 que se presenta a continuación.

Tabla 10. ¿Qué característica/as crees que presentan los hotspots de biodiversidad?

	Número de respuestas	Porcentaje
Gran cantidad de especies, endemismos y presiones antrópicas	194	59%
Gran cantidad de biomasa vegetal	64	20%
Actividad volcánica constante	33	10%
Áreas libres de contaminantes	31	9%
Reservas de agua dulce	8	2%
Total	330	100%

Se obtuvo además que la mayor parte de los estudiantes no sabe que la zona central de Chile es un hotspot de biodiversidad. Estos resultados se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11. ¿Sabías que la zona central de Chile es un hotspot de biodiversidad?

	Número de respuestas	Porcentaje
No	272	82%
Si	58	18%
Total	330	100%

3.3 Identificación de las características de la biodiversidad que jóvenes consideran importantes al momento de elegir qué conservar.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para responder el objetivo específico número 2. Como fue mencionado, para responder este objetivo se abordaron preguntas sobre qué características de la biodiversidad consideran importantes los jóvenes. Se establece el valor que los jóvenes le asignan a la naturaleza mediante criterios de conservación.

Respecto a la importancia que los jóvenes participantes le atribuyen al concepto de biodiversidad, los resultados se presentan en la Tabla 12.

Tabla 12. Respuesta a la pregunta “Consideras que la biodiversidad es:”

	Número de respuestas	Porcentaje
Muy importante	278	84%
Medianamente importante	37	11%
Me da igual/baja importancia	15	5%
No es importante	0	0%
Total	330	100%

Además, los estudiantes debieron situar la importancia de la biodiversidad entre otros aspectos, cuyos resultados se presentan en la Tabla 13.

Tabla 13. Suma ponderada: Importancia de la biodiversidad entre otros aspectos

	Suma ponderada*
Salud	1252
Educación	1221
Biodiversidad	1163
Cultura	1122
Obras públicas	1000

***** La técnica superpone varios rásteres al multiplicar cada uno por su ponderación de importancia (de 1 a 5) y sumar los resultados

Se cuantificó la justificación de la pregunta de importancia y se definió el valor que los estudiantes asignan a la naturaleza según lo detallado en la metodología. Los resultados se resumen en la tabla 14 que se presenta a continuación.

Tabla 14. Respuestas sobre valor asignado a la naturaleza por parte de los/as jóvenes.

	Número de respuestas	Porcentaje
Valor intrínseco	145	44%
Valor instrumental	75	23%
Valor Relacional	78	24%
No sabe	32	9%
Total	330	100%

En cuanto a los criterios que los estudiantes consideran importantes para conservar, se agrupan las respuestas en una suma ponderada, que se resumen en la tabla 15.

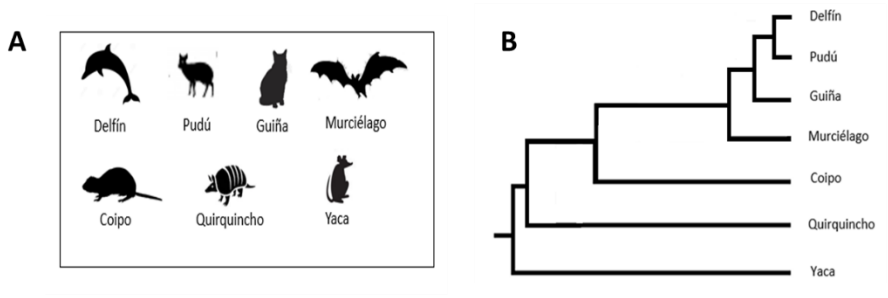
Tabla 15. Suma ponderada: ¿Qué criterios consideras más importantes para conservar la biodiversidad?

	Suma ponderada*
Especies amenazadas	1269
Ecosistemas amenazados	1258
Historia evolutiva	1154
El mero hecho de existir	1129
Bienestar Humano	1122
Turismo	909

***** La técnica superpone varios rásteres al multiplicar cada uno por su ponderación de importancia (de 1 a 5) y sumar los resultados

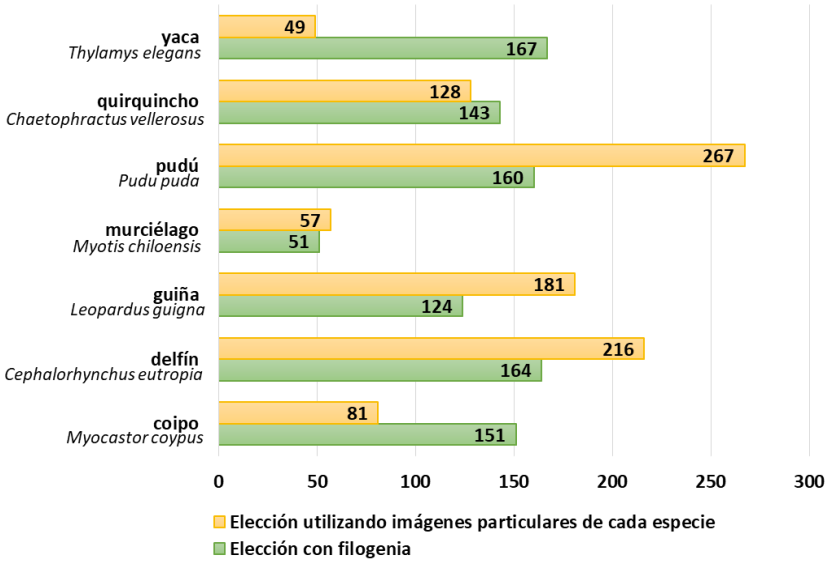
Como fue mencionado en la sección metodológica, los estudiantes también debieron expresar sus preferencias por conservar diferentes especies en dos escenarios independientes, uno con una imagen de guía de cada especie, y la otra con apoyo de una filogenia del grupo como se muestra en la imagen 2. Los resultados se resumen en la tabla 16 y figura 3 que se presenta a continuación.

Figura 2. Elección de especies en dos escenarios independientes.



Escenarios independientes. A: Elección de tres especies utilizando imágenes como referencia. B: Elección de tres especies utilizando un cladograma como referencia.

Figura 3. ¿Cuáles de estas especies conservarías?



Las justificaciones otorgadas para la elección de especies, se agruparon en categorías y se realizó una nube de palabras, que se presenta a continuación en la figura 4.

Figura 4. Justificaciones a la elección de las especies

A. Elección utilizando imágenes particulares de cada especie

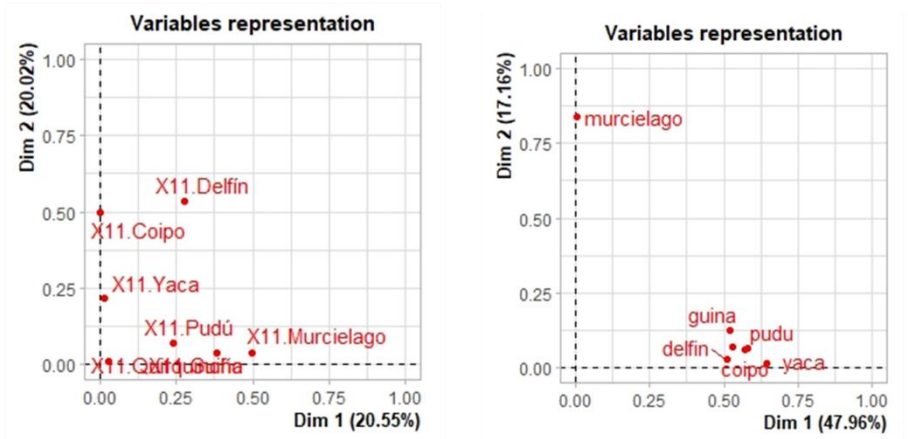
B. Elección con filogenia

Se llevó a cabo un análisis de Correspondencias Múltiples para determinar si las preferencias por las especies varían cuando estas son presentadas a través de una imagen o cuando son presentadas en una filogenia. Tal como lo muestra la figura 5, para la elección de las especies utilizando la imagen de apoyo, existe una mayor dispersión de especies cuando son presentadas a través de imágenes, a diferencia de cuando son presentadas en una filogenia.

En este último caso, parece ser que las preferencias hacia especies particulares tienden a homogeneizarse. Se observa también que el murciélago genera respuestas dispares entre los estudiantes.

En cuanto a la importancia que los estudiantes encuestados le atribuyen a distintos grupos de organismos, se agruparon los datos en una suma ponderada y los resultados se resumen en la tabla 16.

Figura 5. Análisis de correspondencia múltiple, elección de las especies



A. Elección utilizando imágenes particulares de cada especie

B. Elección con filogenia

Tabla 16. Suma ponderada: Importancia que los estudiantes encuestados le atribuyen a distintos grupos de organismos

	Suma ponderada*
Organismos que hacen fotosíntesis	1312
Polinizadores	1253
Organismos descomponedores	1106
Especies de uso comercial	882
Especies endémicas	839

***** La técnica superpone varios rásteres al multiplicar cada uno por su ponderación de importancia (de 1 a 5) y sumar los resultados

De la misma pregunta, se evidencia que existe desconocimiento de los distintos grupos de organismos, que se obtiene de la respuesta “No sé qué es”, la que se encuentra como una opción de respuesta dentro de las casillas de elección de importancia (Apéndice 1, pregunta 20). Los resultados se resumen en la tabla 17 que se presenta a continuación.

Tabla 17. Desconocimiento de los grupos de organismos. Casilla de elección "No sé qué es"

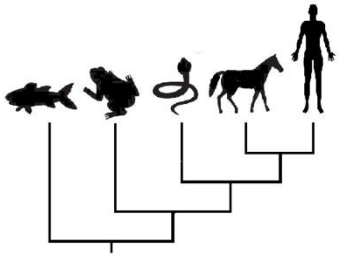
	Número de respuestas	Porcentaje
Especies endémicas	96	32%
Organismos descomponedores	36	12%
Especies de uso comercial	30	10%
Polinizadores	23	8%
Organismos que hacen fotosíntesis	12	4%

3.4 Análisis de la importancia que jóvenes le atribuyen a la historia evolutiva en conservación.

Como fue mencionado en la sección metodológica, para analizar la importancia que los participantes le atribuyen a la historia evolutiva en conservación, debieron analizar cladogramas planteados en el instrumento (figura 1). Los resultados se presentan a continuación.

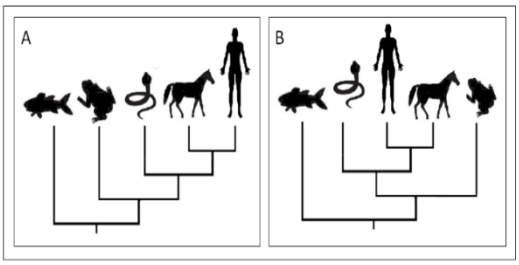
Respecto al primer cladograma, a través del cual los estudiantes debieron razonar sobre qué organismo es más cercano filogenéticamente al caballo, se resumen las respuestas en la Tabla 18 que se presenta a continuación.

Tabla 18. ¿Qué organismo es más cercano filogenéticamente al caballo?

		Número de respuestas	Porcentaje
	**Serpiente**	38	12%
	Humano	292	88%
	Total	330	100%

Además, se consultó por la relación entre especies del cladograma de la tabla 18, pero esta vez se cambió el orden de las taxa. Las respuestas se resumen en la tabla 19 que se presenta a continuación.

Tabla 19. Relaciones entre Pez y Rana

		Número de respuestas	Porcentaje
	La relación entre la Rana y el Pez es distinta	83	25%
	Representa las mismas relaciones	247	75%
	Total	330	100%

Además, se solicitó a los estudiantes que eligieran entre dos grupos de 3 especies, simbolizadas con letras de la A hasta la F y que están contenidas en distintos lugares de un cladograma. Las respuestas agrupan un total de 292 encuestados que son quienes saben leer cladogramas según las respuestas anteriores. Estas respuestas se resumen en la tabla 20 que se presenta a continuación

Las justificaciones a la elección de especies se agruparon en categorías y se realizó una nube de palabras, que se presenta a continuación en la figura 6.

Tabla 20. ¿Cuáles especies elegiría para conservar?

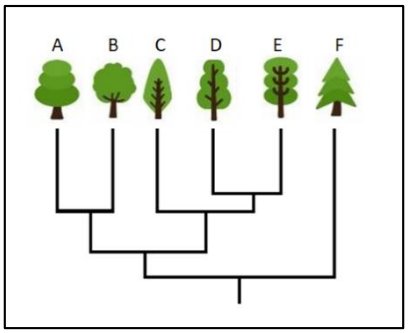
		Número de respuestas	Porcentaje
	**El grupo de especies CDE**	98	34%
	El grupo de especies ACF	194	66%
	Total	292	100%

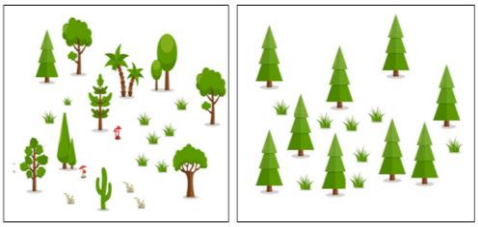
Figura 6. Justificaciones a la elección de las especies

A. El grupo de especies CDE

B. El grupo de especies ACF

A continuación se solicitó a los estudiantes que elijan entre dos formaciones vegetacionales representadas en una imagen. Las respuestas se resumen en la tabla 21 que se presenta a continuación.

Tabla 21. ¿Cuál de estas dos formaciones vegetacionales elegirías para conservar?

		Número de respuestas	Porcentaje
 Formación A Formación B	**Formación A**	274	83%
	Formación B	56	17%
	Total	330	100%

Las justificaciones a la elección se agruparon en categorías y se realizó una nube de palabras, que se presenta a continuación en la figura 7.

Figura 7. Justificaciones a la elección de las formaciones vegetacionales

Formación A Formación B

3.5 Identificación de vacíos de conocimiento en jóvenes sobre la conservación de la historia evolutiva.

A continuación se presentan los resultados obtenidos que responden al objetivo específico número 4.

Respecto a la pregunta relativa a si los estudiantes previo a responder la encuesta habían visto o escuchado sobre cladogramas, las respuestas obtenidas se resumen en la tabla 22.

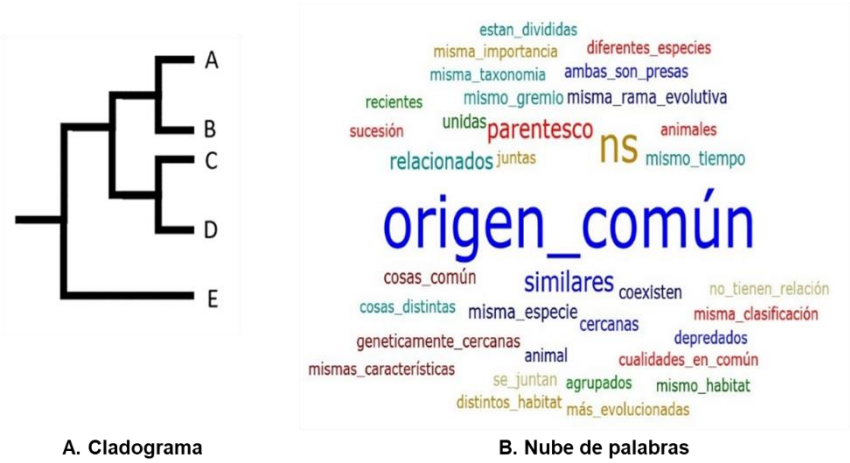
Tabla 22. ¿Dónde has visto o escuchado antes sobre cladogramas?

	Número de respuestas*	Porcentaje
Escuela/liceo	222	56%
En medios de comunicación	52	13%
En tu lugar de residencia, donde algún familiar	14	3%
En conferencias	18	5%
Nunca había escuchado hablar sobre cladogramas.	90	23%
Total	396	

***Los estudiantes pueden marcar más de una opción.

Se solicitó además a los estudiantes encuestados que explicaran la relación entre dos taxa emparentadas del cladograma. Las respuestas se agruparon en categorías y se realizó una nube de palabras, que se presenta a continuación en la figura 8.

Figura 8. Explicación la relación entre las especies A y B, que están representadas en Cladograma de la siguiente imagen



A. Cladograma **B. Nube de palabras**

3.6 Relación de las percepciones, conocimiento e importancia que se le da a la biodiversidad y conservación, con características demográficas y conductuales de jóvenes.

A continuación, se presentan los resultados del objetivo 5. Como fue mencionado, para responder este objetivo se relacionaron mediante análisis de Chi cuadrado (X^2) los datos obtenidos con características demográficas importantes, como el género y el lugar de residencia, tipo de colegio al cual se pertenece, preferencias de áreas de conocimiento y conductuales, frecuencia de visitas a áreas silvestres y valor asignado a la naturaleza.

Se evidenció una relación estadísticamente significativa entre el concepto que los estudiantes tienen sobre biodiversidad, mostrado en la tabla 7 con la variable valor asignado (intrínseco, instrumental, relacional) (X^2: 130,9; P: <0,01). Los estudiantes con un valor asignado de tipo intrínseco presentaron mayor probabilidad de escoger el concepto de biodiversidad como la diversidad entre especies, mientras que aquellos que declararon un valor de tipo instrumental asociaron más el concepto de biodiversidad a la diversidad de especies y genes. Se evidenció una relación estadísticamente significativa entre la variable "lugar donde los estudiantes escucharon el concepto biodiversidad", mostrado en la tabla 8 con la variable valor asignado (X^2: 46,2; P: <0,01). En este caso no existen asociaciones muy claras entre los dos tipos de variables, pero existe cierta asociación de los estudiantes que declararon valores intrínsecos y de tipo relacional con haber escuchado el término en la escuela y conferencias. Los estudiantes con un valor declarado instrumental escucharon el término biodiversidad más bien en su lugar de residencia o medios de comunicación.

Se realizaron pruebas Chi cuadrado (X^2) de los valores asignados a la importancia atribuida a la biodiversidad, mostrado en la tabla 12, con las variables demográficas donde se evidencio una relación estadísticamente significativa con Área de conocimiento (X^2:48,5; P: <0,0001), Frecuencia de visitas a áreas silvestres (X^2:24,04; P: 0,02), en la que las personas que no visitan áreas silvestres marcaron significativamente con mayor frecuencia el valor de "me da igual/baja importancia" (valor 3).En cuanto al género (X^2:17,3; P: 0,008), las

personas que declararon género femenino escogieron con una frecuencia significativamente mayor al género masculino el valor de “muy importante” (valor 1) y con una frecuencia significativamente menor el valor de “no es importante” (valor 4), mientras que los participantes que declararon género masculino presentaron frecuencias significativamente mayores del valor “medianamente importante” y “me da igual/poca importancia” y valores significativamente menores de “muy importante”. En cuanto a las preferencias conductuales (X^2:18,5; P: 0,029), las personas que eligieron la opción D (Más bien urbano, te gusta la ciudad y prefieres estar alejado(a) de la tecnología y redes sociales) marcaron con una frecuencia significativamente mayor el valor “medianamente importante” (valor 2) y con una frecuencia significativamente menor el valor “muy importante” (valor 1). Las personas que eligieron la preferencia B (Interesado en la naturaleza que disfruta de la cercanía con ella y estas interesado(a) en la tecnología y redes sociales) eligieron con una frecuencia significativamente menor el valor “me da igual/ poco importante” (valor 3). El mismo grupo eligió con mayor frecuencia de lo esperado el valor 1 (muy importante), sin embargo la cifra no es estadísticamente significativa. En el caso del área de conocimiento, el valor de “muy importante” se encuentra más asociado a los estudiantes con preferencia en ciencias y menos a los que reportaron preferir el deporte. Los estudiantes que declararon preferencia por deporte presentaron frecuencias significativamente mayores por los valores de “medianamente importante” y “me da igual/baja importancia”.

Al relacionar los resultados obtenidos de los valores asignados a la naturaleza que se presentan en la tabla 14 con las variables demográficas, se evidenció que existe relación estadísticamente significativa con Área de conocimiento (X^2: 37,34; P: 0,05).

Se realizaron pruebas Chi cuadrado (X^2) de los valores de elección de formaciones vegetacionales, mostradas en la tabla 22, con las variables demográficas. Se evidenció que existe relación estadísticamente significativa con el tipo de colegio (X^2:7,098; P: 0,029). Los estudiantes de colegios municipales presentaron una mayor preferencia hacia la formación vegetacional B (menos variable) y menor hacia la A (mayor variabilidad de especies). Los estudiantes de colegios particular subvencionado y particular mostraron preferencia por la formación A.

Al relacionar los resultados obtenidos de la pregunta *¿Dónde has visto o escuchado antes sobre Cladogramas?,* mostrada en la tabla 23, con las variables demográficas, se evidenció que existe una relación estadísticamente significativa con el tipo de colegio (X^2:18,77; P: 0,016). Los estudiantes de colegios particulares declararon con mayor frecuencia el haber escuchado el término en la escuela.

4. Discusión.

El convenio sobre diversidad biológica de las Naciones Unidas en su artículo 13 menciona que: “Los estados promoverán y fomentarán la comprensión de la importancia de la conservación de la diversidad biológica y de las medidas necesarias a esos efectos, así como su propagación a través de los medios de información, y la inclusión de esos temas en los programas de educación” (ONU, 1992). En el mismo sentido, la estrategia nacional de biodiversidad 2017-2030 de Chile, en sus lineamientos estratégicos menciona el “*Fomento de la importancia de la conservación de la biodiversidad, incrementando su valoración económica y no económica por parte de todos los sectores de la población, a través de los instrumentos de educación formal y no formal en todos sus niveles y la sensibilización a distintos organismos públicos y privados”* (MMA, 2017).

Desde este punto de vista, cobra relevancia analizar la perspectiva de estudiantes sobre aspectos propios de la diversidad biológica en general y las presiones antrópicas que condicionan su pérdida. En este trabajo, se utilizó una muestra de jóvenes que asisten al sistema educativo chileno, para indagar en sus conocimientos y la importancia que atribuyen a distintos ámbitos relacionados con la biodiversidad en general y en particular a los procesos que amenazan la actual diversidad biológica.

A continuación, se presentan las discusiones por objetivo para facilitar el análisis de los mismos.

4.1 Percepción y conocimientos de jóvenes sobre la pérdida de biodiversidad.

De acuerdo con los resultados, los estudiantes en su mayoría asocian a la biodiversidad con la diversidad de especies, con una muy baja mención de ecosistemas y genes en la definición conceptual. Además, un grupo importante manifiesta no saber qué es la biodiversidad a pesar de ser un contenido del currículo de ciencias naturales de primer año medio. Esto quizás pueda explicarse dado que los indicadores de evaluación del currículo nacional para el objetivo 3 de la unidad de evolución y biodiversidad son explícitos en cuanto a que los estudiantes deben ser capaces de clasificar la biodiversidad a partir de observaciones e identificar la diversidad de organismos presentes en el entorno, pero no contemplan ecosistemas y genes en las indicaciones.

En cuanto al lugar donde los estudiantes de la muestra escucharon hablar sobre biodiversidad, en su mayoría fue la escuela y en segundo lugar medios de comunicación. Esto coincide con la Estrategia Nacional de Biodiversidad de Chile (MMA, 2017) y la declaración del Artículo 13 del Convenio sobre Diversidad Biológica, específicamente la propagación a través de los medios de información, la inclusión en los programas de educación del fomento de la comprensión y la importancia de la conservación de la diversidad biológica (ONU, 1992). Sin embargo, llama la atención que un 5% de los estudiantes de la muestra no escuchara antes hablar sobre biodiversidad, a pesar de ser un contenido del currículo de ciencias naturales de primer año medio. En este sentido, hay que indagar en el rol del profesorado en cuanto a la didáctica de este concepto y al

tiempo empleado en su desarrollo, dado que al no ser explícito el contemplar la diversidad de ecosistemas y de genes junto a la diversidad de especies, pueden quedar en segundo plano. Además, y dado que el término “biodiversidad” se usa con mayor frecuencia para hablar de conservación con el público, la comprensión social de este concepto es importante porque el apoyo social a la conservación puede depender de ella (Fischer & Young, 2007). También se evidencia que los estudiantes de la muestra son capaces de reconocer de manera nominativa grupos de especies en áreas silvestres, siendo los árboles los que manifiestan un mayor nivel de reconocimiento con un 93% de los estudiantes de la muestra, seguido de las aves con un 90%. Los insectos ocupan el tercer lugar de reconocimiento a pesar de ser especies poco carismáticas. En los últimos lugares helechos y líquenes, con un 33% y 9% respectivamente.

En cuanto a la valoración de la importancia de distintos problemas ambientales, el más valorado fue cambio climático. Además, el cambio climático está explícitamente mencionado en la estrategia nacional de biodiversidad, en los lineamientos de los objetivos estratégicos IV y V, dado que, de acuerdo a la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre Cambio Climático, Chile es parte de los países especialmente vulnerables al cambio climático, por cumplir con siete de las nueve características de vulnerabilidad (MMA, 2017). Posiblemente estos aspectos expliquen los datos de mayor valoración. Es importante indagar en futuras investigaciones cómo las valoraciones que los/as jóvenes dan a distintos problemas ambientales se traducen en acciones concretas de cambios

conductuales y cómo, desde la educación socioafectiva podemos proponer estrategias curriculares que apunten en esta dirección.

Analizamos el programa ministerial de estudios del eje biología propuesto por el Ministerio de Educación de Chile para primero medio y se buscó los capítulos o actividades propuestas en las temáticas especificas referentes a problemas ambientales. El cambio climático tiene un mayor número de repeticiones, con un total de 5 apariciones. Pérdida de biodiversidad no aparece explícitamente, pero sí se habla de la importancia de la biodiversidad en una oportunidad. Especies exóticas invasoras y las consecuencias de los desequilibrios en los ciclos del nitrógeno y fosforo se mencionan sólo una vez. Cambios en el uso de los suelos no se menciona.

Las problemáticas mencionadas anteriormente tampoco tienen relación correlativa con la importancia que se les atribuye en los límites planetarios (Steffen *et al*., 2015), donde la pérdida de biodiversidad y los desbalances en los ciclos biogeoquímicos son los problemas ambientales que sobrepasaron los limites operativos seguros para la humanidad.

Para futuras investigaciones se sugiere indagar si la mayor valoración en una problemática en particular por parte de estudiantes (como por ejemplo cambios en el uso de los suelos o pérdida de biodiversidad) o un proyecto educativo de las escuelas/liceos enfocado en la educación ambiental, se traduce en mayores conocimientos y en acciones concretas de cuidado del medio ambiente por parte de los y las jóvenes. Algunos autores plantean que los mensajes que se centran

en acciones específicas tienen más probabilidades de tener éxito a la hora de generar cambios conductuales en el ámbito medioambiental. Las súplicas generales son ineficaces a la hora de cambiar comportamientos específicos (Schultz, 2011). Este ámbito cobra particular importancia dado que muchos científicos sociales e interdisciplinarios han señalado la necesidad de evaluar la forma en que los miembros del público perciben los problemas relacionados con la biodiversidad (Hull, Robertson, & Kendra, 2001), para así diseñar planes que contemplen aspectos afectivos, motivacionales y cognitivos (Schultz, 2011), contextualizados a la realidad local.

En cuanto a los resultados obtenidos para hotspots de biodiversidad, 59% contesta correctamente las características de estas zonas, teniendo relación con el tipo de colegio, área de conocimiento y características conductuales de los/as encuestados. Esta pregunta sigue una lógica en cuanto a su confección de pregunta de prueba estandarizada, por lo que las variables que explican los resultados tienen sentido en cuanto a que siguen una lógica académica escolar. Puede ser importante la forma de preguntar para obtener respuestas que nos entreguen información no condicionada. En el mismo sentido, un 82% de los/as encuestados, manifestó no saber que la zona central de Chile es un hotspot de biodiversidad, a pesar de vivir en él (Myers *et al*., 2000), lo que indica la necesidad de que la educación en general y la enseñanza de las ciencias de la conservación en particular sean locales y contextualizadas a un determinado territorio.

Para futuras investigaciones sería interesante indagar sobre variables que expliquen estos resultados y el rol del profesorado en cuanto al conocimiento, importancia atribuida y tiempo dedicado a la temática hotspots de biodiversidad en aulas escolares, considerando que el concepto no aparece en el programa de ciencias naturales de primer año medio. Los hotspots de biodiversidad son relevantes para la conservación de la diversidad biológica (Myers *et al*., 2000), ya que se han convertido en una herramienta para establecer prioridades de conservación y juegan un papel importante en la toma de decisiones para conservar la biodiversidad en los ecosistemas (Marchese, 2015). También es importante resaltar la importancia de crear instancias de actualización de conocimientos para profesores, dado que varios de los conceptos abordados en este estudio son relativamente nuevos en la literatura (Myers, 1988; Myers *et al*., 2000).

4.2 Características de la biodiversidad que jóvenes consideran importantes al momento de elegir qué conservar.

De acuerdo con los resultados, la biodiversidad es importante para los/as estudiantes, lo que concuerda con lo planteado por diversos autores (Alho 2012; Jorquera-Jaramillo *et al*., 2012; Steffen *et al*., 2015). Sin embargo, al ponderar la biodiversidad con otras áreas de la cotidianidad, este aspecto aparece tercero, siendo salud y educación las prioritarias, y cultura y obras públicas las últimas.

Dado que esta encuesta se llevó a cabo en año de pandemia, el valor de importancia de “Salud” puede estar condicionado. Además, la muestra de este

estudio comprende a jóvenes de la zona central de Chile y no es representativa del total de jóvenes de segundo medio del país dado la heterogeneidad de ambientes e infraestructura. De hecho, para futuras investigaciones sería interesante comparar dichas percepciones, tanto en importancia como su ponderación, con respuestas de estudiantes de regiones extremas (Norte grande y Patagonia), donde la existencia de puertos y caminos es crucial para la conectividad de las localidades

Las justificaciones que los encuestados dieron a la importancia de la biodiversidad, dio pie para generar una clasificación de valor asignado. Esta clasificación permite generar una variable de valor asignado por las personas a la naturaleza o a las contribuciones de la misma (Pascual *et al*., 2017), que explica de buena manera muchos de los resultados obtenidos, por lo que proponemos para futuras investigaciones considerar cómo relaciones sociodemográficas o predictivas de comportamiento, el valor asignado por las personas a la naturaleza, tales como valor intrínseco, valor instrumental y valor relacional. Además se debe tener en cuenta este aspecto en propuestas didácticas de clases y talleres escolares sobre biodiversidad y conservación, para así contribuir a los objetivos estratégicos de la estrategia nacional de biodiversidad 2017-2030 de Chile (MMA, 2017).

De acuerdo con nuestros resultados, los criterios que consideran más importantes los estudiantes para conservar la biodiversidad son las “Especies

Amenazadas” en primer lugar y los “Ecosistemas Amenazados” en segundo lugar. Llama la atención que, en el programa de ciencias naturales de primer año medio, sólo exista una referencia al peligro de extinción de especies y no se hable en ningún momento de especies amenazadas o ecosistemas amenazados a nivel nacional.

El bienestar humano y el turismo son los menos valorados, y en el programa de ciencias naturales de primer año medio se asocia directamente el deterioro de ecosistemas al turismo sin planificación y no aparecen referencias directas al bienestar humano. En este sentido, para futuras investigaciones se sugiere ampliar el rango de encuestados a zonas colindantes con áreas silvestres protegidas para determinar si la percepción del turismo como criterio de conservación cambia en importancia en lugares que dependen del turismo (por ejemplo en zonas La Campana- Peñuelas, Cajón del Maipo, Villa Cerro Castillo, Puerto Natales, etc).

De acuerdo con nuestros resultados, cuando se solicita a los estudiantes que elijan especies para conservar bajo distintos escenarios, esta elección varía dependiendo de la información que tienen a disposición. En este sentido, es relevante la cantidad y calidad de la información presentada antes de tomar una decisión en el universo de encuestados.

Cuando se solicita la justificación, ésta también varía dependiendo de la información que tienen a disposición, la que va desde “Me gusta” y “Rol

ecológico” cuando sólo existen imágenes de las especies, hasta “Por la filogenia” que fue el criterio mayoritario cuando se presentaba un cladograma de las especies.

Para futuras investigaciones, se sugiere indagar sobre la influencia de los estímulos visuales para las elecciones de objetos de conservación, por ejemplo, lo realizado por OneZoom en la presentación de filogenias o para evaluar la percepción de servicios ecosistémicos en la zona mediterránea de Europa (López-Santiago *et al*., 2014). Además, sería bueno realizar estudios que incorporen al público en general, profesores y académicos de ciencias biológicas para ver si el patrón se repite en distintos grupos. Sería interesante indagar más en la justificación de la importancia de conservar ciertas especies, especialmente en respuestas como “Me gusta” o “Mascotas” dado que se evidencia en estas justificaciones que se puede estar confundiendo a la conservación de la fauna silvestre con la tenencia responsable de mascotas, conceptos de connotación diferente y cuya confusión puede llevar a problemas ambientales. En este mismo sentido, es importante medir en futuras investigaciones la percepción que tienen los/as jóvenes sobre los efectos de los animales domésticos como perros, gatos o hurones en la vida silvestre y su correlación con los impactos documentados en la literatura (Araos *et al*., 2020; Trouwborst *el al.,* 2020).

En cuanto a los datos de importancia asignada a distintos grupos de organismos, los más valorados fueron los organismos que hacen fotosíntesis, seguido de

polinizadores. Llama la atención la poca valoración de las especies endémicas, estando estas en último lugar.

En cuanto al conocimiento que los estudiantes tienen del mismo grupo de organismos, existe una relación entre el conocimiento y la valoración que se tiene de los grupos. Por ejemplo, organismos que hacen fotosíntesis son los más valorados y solo un 4% de los estudiantes manifiesta no conocer a estos organismos. Por otro lado, las especies endémicas son las menos valoradas y un 32% de los encuestados manifiesta no conocerlas. Esta relación inversa entre el conocimiento y la valoración que se debe abordar en futuros estudios.

El que las especies endémicas posean el mayor índice de desconocimiento por los jóvenes encuestados, llegando a un 32%, podría explicarse considerando que la palabra endémico aparece sólo una vez en el programa de ciencias naturales de primer año medio y la palabra nativo/a sólo 4 veces. Este resultado contrasta con los objetivos estratégicos de la estrategia nacional de biodiversidad, donde se plantea "*diseñar e implementar un programa de educación y sensibilización, enfocado a grupos objetivos tanto urbanos como rurales, y a los tomadores de decisión en todos sus niveles, con el objetivo de que conozcan, comprendan y valoren las especies nativas, y la pérdida asociada a su extinción"* (MMA, 2017) y como meta al 2030, un 30% de los establecimientos de educación, tomadores de decisión, municipios y otros organismos sectoriales, habrán participado en ciclos de conversación, seminarios, diálogos participativos u otras instancias para

sensibilizarlos sobre la conservación de especies nativas y la calidad de sus hábitats.

4.3 Importancia que jóvenes le atribuyen a la historia evolutiva en conservación

De acuerdo con nuestros resultados, la mayoría de los/as estudiantes que responden la encuesta logran extraer información de manera adecuada (es decir, las relaciones de ancestro/descendiente) de los cladogramas presentados, a pesar de cambiar el orden de los taxa contenidas. En este sentido y teniendo como antecedente el pilotaje realizado previo a la encuesta, adquiere relevancia la ubicación relativa de los taxones dentro del cladograma.

Al realizar elecciones de especies a conservar, los estudiantes eligen especies que están repartidas en el cladograma, teniendo como justificación aspectos como diversidad, distintos grupos o ancestros comunes. Estas elecciones están en concordancia con lo manifestado por diversos autores, que manifiestan que las medidas filogenéticas son mejores indicadores del valor de la conservación que la riqueza de especies, y las medidas que utilizan longitudes de rama (es decir un indicador de la cantidad de cambio evolutivo) son mejores que los procedimientos que se basan únicamente en la topología (es decir, sólo la relación de ancestro/descendiente entre taxones de la filogenia) (Faith, 1992; Crozier, 1997). La elección de especies contenidas en un clado, tiene como justificación precisamente el estar agrupados o el rol ecológico.

Llama la atención los conceptos emergentes que se desprenden de las justificaciones realizadas, dado que los estudiantes son capaces de extrapolar características de las comunidades analizando cronogramas y logran tomar decisiones informadas y con argumentos evolutivos. En este sentido, cobra relevancia la inclusión de imágenes de filogenias de los grupos al momento de elegir los objetos de conservación, dado que nos provee de información relevante. En ese contexto, experiencias como OneZoom que permite explorar el árbol de la vida de forma interactiva, toman particular importancia (J Rosindell & L.J Harmon, 2012).

Al momento de elegir entre pisos vegetacionales, los/as estudiantes de la muestra, en su mayoría, manifiestan preferencia por los ambientes de diversidad de formas. La justificación a esta preferencia es precisamente la diversidad. Llama la atención que la justificación para la elección de formaciones vegetacionales más homogéneas hagan referencia en su mayoría a la estabilidad y adaptación de los ambientes, característica que se logra, por el contrario, en ambientes con mayor biodiversidad, dado que ambientes más diversos son más estables y responden mejor a cambios ambientales a largo plazo (Schwartz, 2000). Es probable que exista un error conceptual y preconceptos erróneos en los estudiantes y que atribuyan características de estabilidad a ambientes con menor diversidad. Para futuras investigaciones se sugiere indagar más sobre este ámbito y determinar qué entienden los estudiantes en cuanto a estabilidad de ambientes, sucesión ecológica y estabilidad de ecosistemas, además de

determinar cómo estos preconceptos se relacionan con las variables a elección, teniendo como punto de partida la importancia de detectar los preconceptos en educación y las consecuencias de ignorarlos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias (Kambouri, 2016). Se sugiere también, para futuras investigaciones, utilizar una forma diferente de árbol para determinar la elección de formaciones vegetacionales homogéneas, dado que la utilización de árbol con forma de conífera puede ser tendencioso, debido a que en chile gran parte de la masa vegetal de coníferas son especies exóticas y las plantaciones de pino en particular son percibidas de forma negativa.

4.4 Vacíos de conocimiento en jóvenes sobre la conservación de la historia evolutiva.

De acuerdo con nuestros resultados, la mayor parte de los/as estudiantes encuestados vio o escuchó hablar de cladogramas en la escuela, lo que evidencia que en este aspecto la escuela estaría cumpliendo con ser un lugar de alfabetización científica según la definición de Olander (Olander, 2013). Sin embargo, es preocupante que 90 estudiantes no hayan escuchado o visto un cladograma, más aún cuando es parte del programa nacional de ciencias naturales en nivel primero medio. El 61 % de esos estudiantes corresponden a colegios municipales, 35% a colegios particulares subvencionados y 4% a colegios privados, evidenciando un efecto del tipo de colegio que indica que estos contenidos se ven con menos frecuencia en colegios municipales.

Estos resultados abren la puerta a futuras investigaciones para indagar sobre la variable tipo de colegio y el rol del profesorado en cuanto al conocimiento, importancia atribuida, tiempo dedicado a los cladogramas en aulas escolares y su rol en la alfabetización científica. Esto es importante dado que el concepto de cladograma es central en la unidad de evolución y biodiversidad y aparece en el programa de ciencias naturales de primer año medio. También es importante resaltar la importancia de crear instancias de actualización de paradigmas y conocimientos para profesores, dado que conceptos como por ejemplo "Diversidad filogenética", son relativamente nuevos en la literatura.

A la hora de explicar relaciones entre dos taxa del cladograma, en su mayoría, existe la noción de origen común, parentesco o similitud de dos especies emparentadas que están graficadas en un cladograma. Como se mencionó en la discusión de Características de la biodiversidad que jóvenes consideran importantes al momento de elegir qué conservar**,** la elección de especies para conservar por parte de los estudiantes encuestados cambia dependiendo de la cantidad y calidad de la información presentada para tomar la decisión. En este sentido, nuestros resultados indican que los estudiantes encuestados identifican relaciones de parentesco entre taxa, lo que sugiere que la motivación de elección de especies cuando se presentan los cladogramas está basada en un criterio evolutivo. Dicha relación plantea la importancia de tomar en cuenta aspectos evolutivos de las especies en la toma de decisiones en conservación. Más aún cuando en su objetivo estratégico II, la estrategia nacional de biodiversidad

plantea que, para generar y desarrollar acciones de conciencia pública en favor de la protección de la biodiversidad, es necesario cubrir las brechas de información técnico-científica de manera adecuada, y a la vez, fortalecer el derecho a la participación informada y oportuna de la ciudadanía.

Dicha estrategia no contempla criterios evolutivos en conservación en ninguno de sus objetivos, aun cuando contempla en el objetivo estratégico II, que al 2030 el 60% de la población nacional estará consciente del valor de la biodiversidad nacional y los problemas ecológicos y ambientales que genera su pérdida, y plantea lineamientos estratégicos como el fomento de la importancia de la conservación de la biodiversidad, incrementando su valoración, a través de los instrumentos de educación formal y no formal en todos sus niveles. También compromete en el objetivo estratégico III desarrollar una institucionalidad robusta, buena gobernanza y distribución justa y equitativa de los beneficios de la biodiversidad, y plantea lineamientos estratégicos para avanzar hacia una regulación que resguarde los recursos genéticos nativos asegurando el acceso justo y equitativo a los beneficios que deriven de su utilización (MMA, 2017).

En este sentido, autores señalan que es necesario incrementar la difusión y enseñar las funciones que la biodiversidad cumple en nuestro entorno, mediante la incorporación de este conocimiento en las mallas curriculares, a todo nivel académico, por lo tanto el conocimiento debe fluir hacia todos los segmentos de la sociedad, de manera de tener ciudadanos informados y con actitudes

(Jorquera-Jaramillo *et al*., 2012). En el mismo sentido y teniendo como antecedente la importancia de la historia evolutiva en conservación y los resultados obtenidos en esta investigación, que indica que la información adicional que otorga una filogenia son importantes a la hora de elegir que conservar, consideramos que es imprescindible contemplar la historia evolutiva en conservación, como por ejemplo la diversidad filogenética, en la estrategia nacional de biodiversidad y en los programas de estudio de la educación formal y no formal de nuestro país.

4.5 Relación de las percepciones, conocimiento e importancia que se le da a la biodiversidad y conservación, con características demográficas y conductuales de jóvenes.

Las variables demográficas no explican el resultado sobre el concepto que los jóvenes encuestados manejan de biodiversidad, dado que no hay diferencias significativas asociadas al análisis estadístico Chi cuadrado (X^2). Sin embargo, el valor asignado a la naturaleza, ya sea intrínseco, instrumental o relacional, es estadísticamente significativo y explica tanto el concepto que manejan los estudiantes de biodiversidad, como también el lugar donde escucharon hablar del mismo. Por lo que es relevante para futuras investigaciones evaluar posibles efectos del valor asignado a la naturaleza como variable demográfica y/o conductual.

Las variables demográficas que mejor explican la importancia que los jóvenes le asignan a la biodiversidad (muy importante, medianamente importante, sin

importancia) son el área de conocimiento, la frecuencia de visitas a áreas silvestres y el género. En cuanto al área de conocimiento, la elección “La biodiversidad es muy importante” es mayor que lo esperado en estudiantes que prefieren áreas humanistas y áreas científicas, y menor que lo esperado en estudiantes que optan por deportes. La elección “La biodiversidad no es importante/tiene baja importancia” es menor que lo esperado en estudiantes que optan por ciencias y matemática y mayor que lo esperado es estudiantes que optan por deportes. En cuanto al género, la elección “La biodiversidad es muy importante” es mayor que lo esperado en estudiantes de género femenino, y menor que lo esperado en estudiantes de género masculino. La elección “La biodiversidad no es importante/tiene baja importancia” es menor que lo esperado en estudiantes de género femenino y mayor que lo esperado en estudiantes de género masculino. Existen estudios que han detectado que mujeres otorgan mayor importancia a entornos naturales que los hombres a la hora de valorar y elegir destinos turísticos en el estado de Virginia (Meng & Uysal, 2008), y que mujeres en Kenia valoraron más los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento que generan ingresos (en particular la pesca) y valoran una gama más amplia de servicios ecosistémicos que los hombres (Fortnam *et al*., 2019). Esto indica que existen antecedentes previos de mayor valoración por parte del género femenino de ambientes naturales y servicios ecosistémicos en comparación con hombres.

En cuanto a las visitas a áreas silvestres, la elección “me da igual” es mayor que lo esperado en jóvenes que manifiestan no visitar áreas silvestres. En futuras investigaciones es necesario indagar el rol que tienen las visitas a áreas silvestres y cómo afectan a la valoración de la biodiversidad, esto con el objetivo de planificar y diseñar estrategias educativas basadas en evidencia que contemplen, visitar áreas silvestres y así aprovechar el potencial de la educación como servicio ecosistémico en estos lugares (Simonetti-Grez, Simonetti, & Espinoza, 2015) desde un lineamiento curricular. Es importante también ampliar el rango de encuestados.

Las variables demográficas que mejor explican los valores asignados a la naturaleza (intrínseco, instrumental, relacional) es el área de conocimiento de los participantes. Los estudiantes que optan por el área humanista manifiestan una elección por un valor instrumental mayor que lo esperado, probablemente por su formación y preocupación por lo social. Los estudiantes que optan por ciencias naturales y matemática tienen una visión de valor intrínseco mayor que lo esperado. Los estudiantes que optan por artes, manifiestan una elección por valor instrumental y relacional mayor que lo esperado. Por último, en los estudiantes deportistas el valor intrínseco es menor que lo esperado. Es necesario indagar en futuras investigaciones por qué el área de conocimiento influye en el valor que los/as jóvenes le asignan a la naturaleza y qué implicancias tiene para la conservación de la biodiversidad.

La variable demográfica que explica los resultados obtenidos al elegir entre dos pisos vegetaciones es el tipo de colegio, siendo la elección del ambiente con mayor diversidad menor que lo esperado en colegios municipales y particulares subvencionados y mayor que lo esperado en particulares. Puede existir una relación entre el error conceptual mencionado anteriormente en esta discusión (que los sistemas más homogéneos son más estables) con el tipo de colegio donde estudian los jóvenes que respondieron la encuesta.

El tipo de colegio es la variable demográfica que explica la pregunta *¿Dónde has visto o escuchado antes sobre Cladogramas?* Siendo la opción “Lo vi en la escuela” mayor que lo esperado en colegios particulares y menor que lo esperado en colegios municipales y particulares subvencionados. Además, en la opción “Nunca había escuchado hablar ni vi antes un Cladograma” la respuesta es mayor que lo esperado en colegios municipales y menor que lo esperado en particulares, lo que indica una brecha de conocimiento entre establecimientos en esta temática en específico.

5. Conclusiones

1- A pesar de que existe una comprensión incompleta y/o incorrecta del concepto biodiversidad en los jóvenes encuestados, la pérdida de biodiversidad es considerada como un problema importante.

2- La naturaleza es valorada mayoritariamente por su valor intrínseco y las filogenias presentadas como información adicional cambian la elección de especies a conservar. Proponemos que la historia evolutiva en conservación debe ser contemplada en la Estrategia Nacional de Biodiversidad e incluida en los planes y programas de educación formal y no formal.

3- La historia evolutiva es un criterio que los estudiantes consideran importante a la hora de elegir taxa para ser conservadas.

4- El colegio y medios de comunicación son lugares alfabetizadores en conceptos relacionados a la biodiversidad e historia evolutiva, sin embargo, existen brechas de conocimientos relacionados al tipo de colegio.

5- El tipo de colegio, área de conocimiento y género son variables demográficas importantes para explicar conocimiento y valoración de los jóvenes. El valor asignado a la naturaleza es una variable que explica el manejo conceptual del término biodiversidad y debe ser considerada en futuras investigaciones.

6- Estudiantes del área social requerirán probablemente argumentos de bienestar social para comprometerse con la conservación de la biodiversidad, mientras que quienes se orientan a las ciencias naturales estarán motivados por derechos de existencia de la naturaleza. Esto visualiza que los argumentos que se entreguen al público sobre la relevancia de conservar la biodiversidad serán exitosos si logramos comprender el conocimiento, intereses y características socio-culturales de las personas.

6. Literatura citada

Alho, C. J. R. (2012). Importância da biodiversidade para a saúde humana: Uma perspectiva ecológica. *Estudos Avancados*, *26*(74), 151–166. https://doi.org/10.1590/S0103-40142012000100011

Araos, A., Cerda, C., Skewes, O., Cruz, G., Tapia, P., Araos, A., … Tapia, P. (2020). Human Dimensions of Wildlife Estimated economic impacts of seven invasive alien species in Chile. Human Dimensions of Wildlife, 00(00), 1–6. https://doi.org/10.1080/10871209.2020.1740837

Baum, D. A., Baum, D. A., Smith, S. D., & Donovan, S. S. S. (2005). The Tree-Thinking Challenge. *Science*, *979*(2005), 10–12. https://doi.org/10.1126/science.1117727

Beierle, T. C. (1999). *USING SOCIAL GOALS TO EVALUATE PUBLIC PARTICIPATION IN ENVIRONMENTAL DECISIONS*.

Bokor, J. R., Landis, J. B., & Crippen, K. J. (2014). High school students' learning and perceptions of phylogenetics of flowering plants. *CBE Life Sciences Education*, *13*(4), 653–665. https://doi.org/10.1187/cbe.14-04-0074

Botzat, A., Fischer, L. K., & Kowarik, I. (2016). Unexploited opportunities in understanding liveable and biodiverse cities. A review on urban biodiversity perception and valuation. *Global Environmental Change*, *39*, 220–233. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.04.008

Bradley, J. C. (2010). *Relationship Between Environmental Knowledge and Environmental Attitude of High School Students*. (April 2013), 37–41.

Brooks T.M, M. R. . (2006). *REVIEW Global Biodiversity Conservation Priorities*. *313*(July), 58–61.

Busquets, T., Silva, M., & Larrosa, P. (2016). *Reflexiones sobre el aprendizaje*

de las ciencias naturales . Nuevas aproximaciones y desafíos. 117–135.

Catley, K. M., Phillips, B. C., & Novick, L. R. (2013). Snakes and Eels and Dogs ! Oh , My ! Evaluating High School Students ' Tree-Thinking Skills : An Entry Point to Understanding Evolution. *Springer*. https://doi.org/10.1007/s11165-013-9359-9

Cerda claudia; Silva-Rodriguez Eduardo; Briceño Crostobal. (2019). *Naturaleza en Sociedad : Una mirada a la dimensión humana de la conservación de la biodiversidad .* (Primera ed; C. claudia; S.-R. E. B. Crostobal, Ed.). Santiago de Chile.

Crozier, R. H. (1997). Preserving the information content of species: Genetic diversity, phylogeny, and conservation worth. *Annual Review of Ecology and Systematics*, *28*, 243–268. https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.28.1.243

Faith, D. P. (1992). *Conservation evaluation and phylogenetic*. 1–10. https://doi.org/10.1890/0012-9658(2006)87[1465:ATTFHF]2.0.CO;2

Faith, D. P., Reid, C. A. M., & Hunter, J. (2010). *Integrating Phylogenetic Diversity, Complementarity, and Endemism for Conservation Assessment*. *18*(1), 255–261.

Fischer, A., & Young, J. C. (2007). *Understanding mental constructs of biodiversity : Implications for biodiversity management and conservation*. *6*. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.11.024

Fortnam, M., Brown, K., Chaigneau, T., Crona, B., Daw, T. M., Gonçalves, D., … Schulte-Herbruggen, B. (2019). The Gendered Nature of Ecosystem Services. *Ecological Economics*, *159*(February 2018), 312–325. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.12.018

Gil, J., Garda, E., & Rodríguez, G. (1994). *ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS CUALITATIVOS TEXTUALES : EL ENFOQUE LEXICOMÉTRICO*. 510–514.

Gray, C., Couchman, O., Cabada, F., Caroline, P., Smith, E., Gumbs, R., … Barnes, P. (2020). ¿Qué es EDGE? Retrieved March 3, 2020, from https://www.edgeofexistence.org/what-is-edge/

Gunnthorsdottir, A. (2001). *Decision Factor for its Preservation PHYSICAL ATTRACTIVENESS OF AN ANIMAL SPECIES AS A DECISION FACTOR FOR ITS PRESERVATION*. *7936*(September). https://doi.org/10.2752/089279301786999355

Heberlein, T. A. (2013). Navigating Environmental Attitudes. *Navigating Environmental Attitudes*, *26*(4), 1–240. https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199773329.001.0001

Hull, R. B., Robertson, D. P., & Kendra, A. (2001). Public understandings of nature: A case study of local knowledge about “natural” forest conditions. *Society and Natural Resources*, *14*(4), 325–340. https://doi.org/10.1080/08941920118871

IPBES. (2019). Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Service. Retrieved November 11, 2019, from https://www.ipbes.net/global-assessment-report-biodiversity-ecosystem-services

J Rosindell, & L.J Harmon. (2012). *One Zoom: A fractal explorer for the tree of life*.

Jorquera-Jaramillo, C., Vega, J. M. A., Aburto, J., Martínez-Tillería, K., León, M. F., Pérez, M. A., … Squeo, F. A. (2012). Conservación de la biodiversidad en Chile: Nuevos desafíos y oportunidades en ecosistemas terrestres y marinos costeros marine coastal ecosystems. *Revista Chilena de Historia*

Natural, *85*(3), 267–280. https://doi.org/10.4067/s0716-078x2012000300002

Kambouri, M. (2016). *Investigating early years teachers ' understanding and response to children ' s preconceptions*. *1807*(January), 0–21. https://doi.org/10.1080/1350293X.2014.970857

Kareiva, P., & Marvier, M. (2012). *What Is Conservation Science ? 62*(11), 962–969. https://doi.org/10.1525/bio.2012.62.11.5

Liordos, V., Kontsiotis, V. J., Anastasiadou, M., & Karavasias, E. (2017). Science of the Total Environment Effects of attitudes and demography on public support for endangered species conservation. *Science of the Total Environment*, *595*, 25–34. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.03.241

López-Santiago, C. A., Oteros-Rozas, E., Martín-López, B., Plieninger, T., Martín, E. G., & González, J. A. (2014). Using visual stimuli to explore the social perceptions of ecosystem services in cultural landscapes: The case of transhumance in Mediterranean Spain. Ecology and Society, 19(2). https://doi.org/10.5751/ES-06401-190227

Loreau, M., Babin, D., & Gadgil, M. (2006). *Diversity without representation*. (August). https://doi.org/10.1038/442245a

Marchese, C. (2015). Biodiversity hotspots: A shortcut for a more complicated concept. *Global Ecology and Conservation*, *3*, 297–309. https://doi.org/10.1016/j.gecco.2014.12.008

Meng, F., & Uysal, M. (2008). Effects of gender differences on perceptions of destination attributes, motivations, and travel values: An examination of a nature-based resort destination. *Journal of Sustainable Tourism*, *16*(4), 445–466. https://doi.org/10.2167/jost689.0

MINEDUC. (2016). *Plan de Estudio 1º Medio Ciencias Naturales*.

Montes, C., Benayas, J., & Martı, B. (2007). *The non-economic motives behind the willingness to pay for biodiversity conservation*. *9*. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.06.005

Myers, N. (1988). Threatened Biotas: hot spots in tropical forests, the Environmentalist, 8, 187–208.

Myers, N., Russell, M., Cristina, M., Gustavo, da F., & Jennifer, K. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorites. *Nature*, *468*(7326), 895. https://doi.org/https://doi.org/10.1038/35002501

Nilsson, D., Fielding, K., & Dean, A. J. (2019). Achieving conservation impact by shifting focus from human attitudes to behaviors. *Conservation Biology*, *0*(0), 1–10. https://doi.org/10.1111/cobi.13363

Olander, C. (2013). Research paper Why am I learning evolution ? Pointers. *Journal of Biological Education*, *Vol. 47*, *N*(December 2014), 37–41. https://doi.org/10.1080/00219266.2013.821750

ONU. (1992). *Convenio sobre la diversidad biologica*. https://doi.org/10.1016/0012-365X(93)E0222-P

Pascual, U., Balvanera, P., Díaz, S., Pataki, G., Roth, E., Stenseke, M., … Yagi, N. (2017). Valuing nature's contributions to people: the IPBES approach. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, *26–27*, 7–16. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2016.12.006

PDTF. (2020). Grupo de trabajo sobre diversidad filogenética | UICN. Retrieved March 3, 2020, from https://www.iucn.org/commissions/ssc-groups/disciplinary-groups/phylogenetic-diversity-task-force

Pellens, R., & Grandcolas, P. (2016). *Phylogenetics and Conservation Biology : Drawing a Path into the Diversity of Life* (SpringerNa).

https://doi.org/10.1007/978-3-319-22461-9

Posadas, P., Miranda Esquivel, D. R., & Crisci, J. V. (2001). Using phylogenetic diversity measures to set priorities in conservation: An example from southern South America. *Conservation Biology*, *15*(5), 1325–1334. https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2001.99404.x

Robina-Ramírez, R., & Medina-Merodio, J. A. (2019). Transforming students' environmental attitudes in schools through external communities. *Journal of Cleaner Production*, *232*, 629–638. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.391

Romero-pérez, I., & García-jiménez, R. (2018). *Lexicometría : enfoque aplicado a la redefinición de conceptos e identificación de unidades temáticas*. *71*(71). https://doi.org/10.5195/biblios.2018.466

Schultz, P. W. (2011). Conservation Means Behavior. *Conservation Biology*, *25*(6), 1080–1083. https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2011.01766.x

Schwarz, C. V, Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Fortus, D., Shwartz, Y., … Ache, A. (2009). Developing a Learning Progression for Scientific Modeling : Making Scientific Modeling Accessible and Meaningful for Learners. *JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING*, *46*(6), 632–654. https://doi.org/10.1002/tea.20311

Schwartz, M.W., C.A. Brighman, J.D. Hoecksema, K.G. Lyons, M.H. Mills & P.v. Mentgen. 2000 Linking biodiversity to ecosystem function: implications for conservation ecology. Oecologia, 122, 297-305.

Simonetti-Grez, G., Simonetti, J. A., & Espinoza, G. (2015). Conservando el patrimonio natural de Chile: El aporte de las áreas protegidas (Primera ed). Santiago de Chile.

Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E.

M., … Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, *347*(6223). https://doi.org/10.1126/science.1259855

Tekkumru-kisa, M. (2020). Intellectual Work Required of Students in Science Classrooms : Students ' Opportunities to Learn Science. *Springer. Research in Science Education*.

Tesfahunegn, G. B. (2019). Farmers' perception on land degradation in northern Ethiopia: Implication for developing sustainable land management. *Social Science Journal*, *56*(2), 268–287. https://doi.org/10.1016/j.soscij.2018.07.004

Trouwborst, A., Mccormack, P. C., & Elvira, M. (2020). Domestic cats and their impacts on biodiversity : A blind spot in the application of nature conservation law. (June 2019), 235–250. https://doi.org/10.1002/pan3.10073

Villalobos, C. M. L. Q. (2015). Sistema escolar chileno : características y consecuencias de un modelo orientado al mercado. *Revista de Ciencias Sociales*, 63–84.

7. Apéndice

7.1 Encuesta tesis

"Análisis del conocimiento e importancia de la evolución como índice de biodiversidad desde la perspectiva de jóvenes del sistema escolar chileno"

Me llamo Roberto Fernández Soto, soy estudiante del Magíster en Áreas Silvestres y Conservación de la Naturaleza en la Universidad de Chile. Estoy interesado en la biodiversidad de nuestro país, particularmente en cómo estudiantes de Chile perciben la biodiversidad. Para ello requiero encuestar a estudiantes para saber sus puntos de vista. Esta encuesta es anónima y consta de 24 preguntas. No es una encuesta en la cual te esté evaluando, solo me interesa tu opinión, por lo cual no hay respuestas correctas e incorrectas.

Muchas gracias por tu tiempo.

Profesoras guía de la investigación

Ph.D. Rosa Scherson V. Facultad de Ciencias forestales y conservación de la naturaleza. Universidad de Chile. rscherson@uchile.cl

Ph.D. Claudia Cerda J. Facultad de Ciencias forestales y conservación de la naturaleza. Universidad de Chile. clcerdaj@uchile.cl

I- Cuestionario.

1- ¿Con qué área del conocimiento te sientes más identificado/a? (objetivo 5)

A- Humanista (Lenguaje/Historia)
B- Ciencias naturales (Biología, Química, Física)
C- Ciencias Matemática
D- Artes (Artista visual y/o Músico)
E- Deportes
F- Otro (especifique) _____

2- ¿Con qué frecuencia visitas áreas silvestres (cerros, bosques, parques o reservas nacionales, humedales costeros, etc)? (objetivo 5)

A- Una o más veces al mes
B- Cada tres meses
C- Una vez cada seis meses
D- Una vez al año
E- No visito áreas silvestres.

3- ¿Qué entiendes por biodiversidad? (objetivo 1)

_____

_____

4- ¿Dónde has escuchado hablar sobre biodiversidad? Puedes marcar más de una opción. (objetivo 1)

A- _____En la escuela/liceo
B- _____En conferencias
C- _____En tu lugar de residencia, desde algún familiar o conocido/a
D- _____En medios de comunicación
E- _____Nunca había escuchado hablar sobre biodiversidad.

5- Consideras que la biodiversidad es : (objetivo 2)

A- Muy importante
B- Medianamente importante
C- Me da igual
D- Tiene baja importancia
E- No es importante

6- ¿Por qué elegiste esa alternativa en la pregunta número 5? Justifica tu elección. (objetivo 2)

_____

_____

¿Cuál es la importancia que le das a cada uno de estos ámbitos? Ordena considerando que 1 es el más importante y 5 el menos importante

Criterio/importancia	1	2	3	4	5
a- Cultura					
b- Educación					
c- Biodiversidad					
d- Salud					
e- Obras públicas (carreteras, Puertos, Aeropuertos, etc.)					

7- ¿Cuál de estos grupos de organismos serías capaz de reconocer en un área silvestre? (marca con una X todas las que reconozcas). (objetivo 5)

_____Árboles _____Mamíferos _____Aves _____Insectos
_____Hongos _____Líquenes _____Musgos _____Helechos
_____Arbustos _____Hierbas _____Peces _____Reptiles
_____Anfibios

8- ¿Qué criterios consideras más importante para conservar la biodiversidad? (ordena considerando que 1 es el más importante y 5 el menos importante) (objetivo 2)

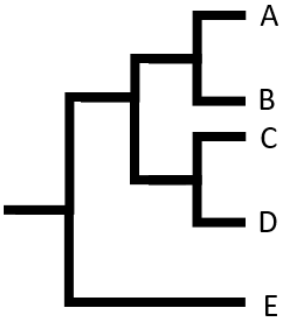
Criterio/importancia	1	2	3	4	5
a- Historia evolutiva					
b- Especies amenazadas					
c- Bienestar humano					
d- Turismo					
e- Por el mero hecho de existir					
f- Ecosistemas amenazados					

A continuación te haré algunas preguntas sobre relaciones evolutivas y conservación de especies. Me interesa saber qué harías tú en ciertos contextos.

Darwin define el proceso evolutivo como la descendencia con modificaciones, es decir, el proceso de cambios a través del tiempo, de generación en generación. Es así como "La historia evolutiva se puede representar a través de un modelo que es la reconstrucción de parentesco más probable entre organismos actuales y pasados en un periodo de tiempo"

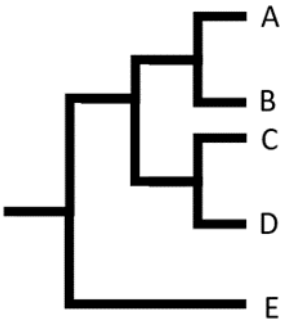
9- La imagen que se presenta a continuación corresponde a un Cladograma, que corresponde a un diagrama que esquematiza la historia evolutiva más probable de un grupo de organismos. (objetivo 4)

¿Habías visto o escuchado antes sobre este tipo de diagrama? Puedes marcar más de una opción.



A- Si, en la escuela/liceo
B- Si, en conferencias
C- Si, en tu lugar de residencia
D- Si, en medios de comunicación
E- Nunca había escuchado hablar ni vi antes un Cladograma.

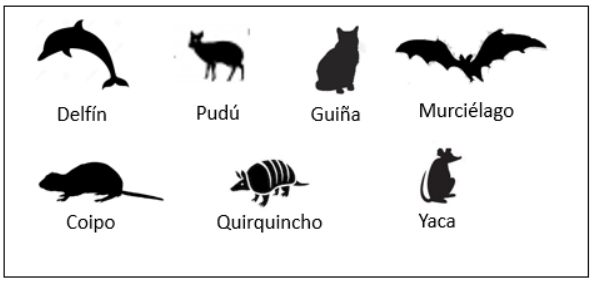
10- Explica la relación entre las especies A y B, que están representadas en Cladograma de la siguiente imagen (Objetivo 4)



_____

_____

11- La siguiente imagen muestra un grupo de animales nativos de Chile. Si tuvieses dinero suficiente para conservar solo 3 de estas especies: ¿Cuáles conservarías? (escribe el nombre de las especies en la líneas)(objetivo 2)



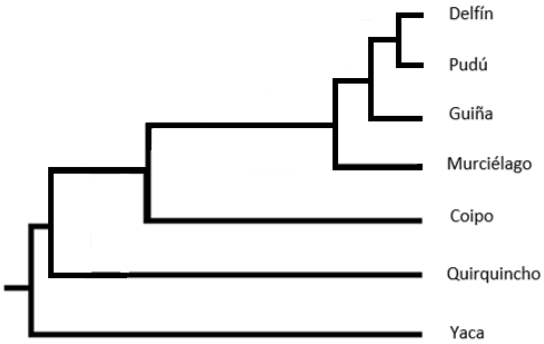
_____
_____
_____

¿Por qué elegiste esas especies en la pregunta 11? justifica tu elección

_____
_____

12- Si nuevamente tienes que elegir 3 especies para conservar, pero esta vez posees la filogenia del grupo de animales como información para tomar la decisión:
¿Cuáles conservarías?

_____
_____
_____



¿Por qué elegiste estas especies? Justifica tu respuesta apoyándote en la filogenia. (Objetivo 2)

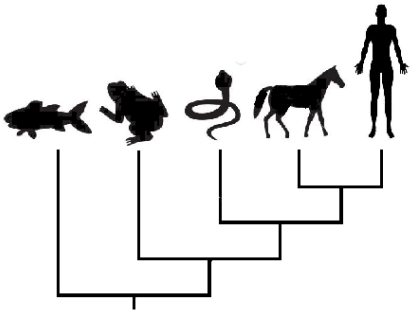
_____
_____

13- La imagen que se presenta a continuación es un Cladograma que representa el parentesco entre distintos organismos.

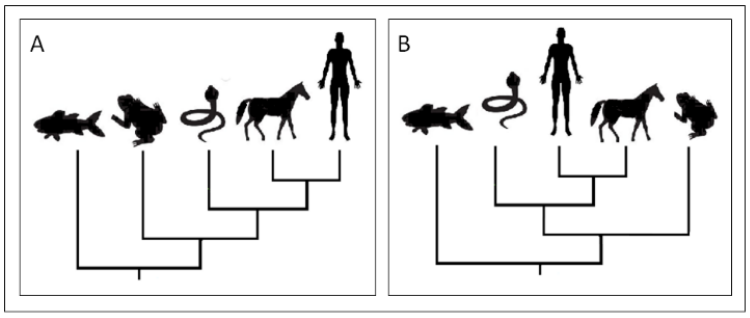
i. ¿Qué organismo es más cercano filogenéticamente al caballo? (objetivo 3)

A- Serpiente

B- Humano



ii. La imagen muestra dos Cladogramas, A y B. Con respecto a la información que contienen los Cladogramas, se puede concluir que:

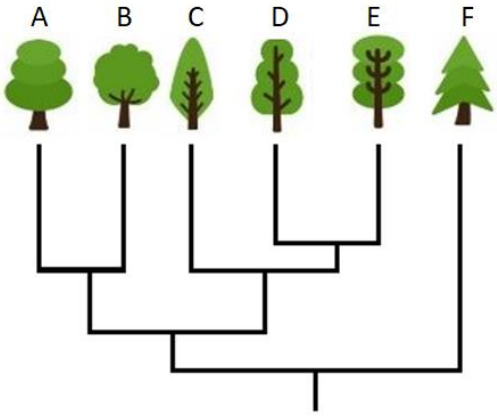


A- En el Cladograma A, la relación entre la Rana y el Pez es distinta que en el cladograma B

B- El Cladograma A representa los mismas relaciones que el Cladograma B

14- Los organismos presentes en el cladograma son plantas y usted tiene dinero para conservar solo un grupo de 3 de las especies que están representadas en el diagrama.

A - ¿Cuáles especies elegiría para conservar? (Objetivo 3)



a- El grupo de especies CDE
b- El grupo de especies ACF

B- ¿Por qué elegiste esas especies? Justifica tu respuesta

_____
_____

15- Si tuvieras que elegir una de estas formaciones vegetaciones ¿Con cuál te quedas? Marca con una X la que eliges (objetivo 3)

Formación A

_____

Formación B

_____

16- ¿Por qué elegiste esa alternativa en la pregunta anterior? Justifica tu elección (objetivo 1)

_____
_____

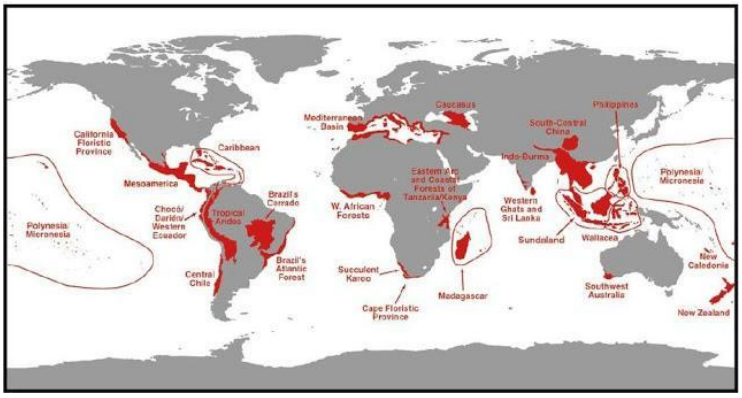
17- Ordena de acuerdo a la importancia que le atribuyes a los siguientes problemas ambientales según las consecuencias que causan en el ambiente. (Donde 1 es el más importante y 5 el menos importante)(objetivo 1)

Problema ambiental/importancia	1	2	3	4	5
a- Exceso de nitrógeno y fósforo en los suelos.					
b- Pérdida de Biodiversidad					
c- Cambio climático					
d- Cambios en el uso de suelos					
e- Especies exóticas invasoras					

Conceptos:

1- Cambio en el uso de suelo: Transformación de la cubierta vegetal original para convertirla a otros usos, como son la agricultura, ganadería y ampliación de infraestructuras.
2- Especies exóticas invasoras: Corresponden a especies cuyo origen natural ha tenido lugar en un área determinada del planeta, y que por razones principalmente antrópicas han sido transportadas a otro sitio, expandiendo su área de distribución y su población.

18- El mapa que se presenta a continuación muestra 25 Puntos calientes o Hotspots” de biodiversidad presentes en el planeta (objetivo 1)



25 áreas del mundo designadas como Puntos calientes de biodiversidad

Al respecto: ¿Qué característica/as crees que presentan los hotspots de biodiversidad?

A- Áreas libres de contaminantes
B- Gran cantidad de biomasa vegetal
C- Gran cantidad de especies, endemismos y presiones antrópicas
D- Reservas de agua dulce
E- Actividad volcánica constante

19- Antes de esta encuesta: ¿Sabías que la zona central de Chile es un hotspot de biodiversidad? (Objetivo 1)
A- Si
B- No

20- Ordena de acuerdo a la importancia que le atribuyes a los siguientes grupos de organismos para su conservación. (Donde 1 es el más importante y 5 el menos importante. La alternativa 6 es si no sabes qué es.) (objetivo 2)

Grupos de organismos/importancia	1	2	3	4	5	6. no sé qué es
a- Organismos descomponedores						
b- Polinizadores						
c- Especies de uso comercial						
d- Especies endémicas						
e- Organismos que hacen fotosíntesis						

II- Antecedentes demográficos.

21- ¿En qué colegio estudias? (objetivo 5)

_____

Tu colegio es:

A- Municipal/ Servicio Local de Educación Pública
B- Particular subvencionado
C- Particular
D- No lo sé

22- ¿Con qué género te identificas? (objetivo 5)
A- Masculino
B- Femenino
C- Otro

23- Tu lugar de residencia se encuentra en: (objetivo 5)
A- Cuidad
B- Comuna alejada de la cuidad
C- Campo

24- Te defines como un/una joven: (objetivo 5)

A- Interesado en la naturaleza que disfruta de la cercanía con ella y prefieres estar alejado(a) de la tecnología y redes sociales.

B- Interesado en la naturaleza que disfruta de la cercanía con ella y estas interesado(a) en la tecnología y redes sociales

C- Más bien urbano, te gusta la ciudad y estas muy interesado(a) en la tecnología y redes sociales

D- Más bien urbano, te gusta la ciudad y prefieres estar alejado(a) de la tecnología y redes sociales.

7.2. Colegios de los estudiantes participantes

¿En qué colegio estudias?
Andrée English School
Colegio Acrópolis
Colegio Alcántara Talagante
Colegio Alemán de San Felipe
Colegio Alicante del Valle, Puente Alto
Colegio Andares de la Florida
Colegio Antilen de Rengo
Colegio Carampangue
Colegio Cardenal Carlos Oviedo Cavada
Colegio Dreyse
Colegio Los Cipreses ,Lo Miranda
Colegio Parthenon
Colegio Quinto Centenario La Florida
Colegio San Gabriel
Colegio San Ignacio Alonso Ovalle
Colegio San José de Chicureo
Cristiano, privada, y preparatoria universitaria escuela
Escuela de la Industria Gráfica
Colegio Bertrand Russell
Instituto Santa María Ñuñoa
Instituto Santa Marta, Curicó
Internado Nacional Barros Arana
ISUCH
Liceo Abdón Cifuentes, Conchalí
Liceo Bárbara Kast Rist, Paine
Liceo Bicentenario Manuel Plaza Reyes, Lampa
Liceo Bicentenario Poeta Pablo Neruda
Liceo Bicentenario San Pedro, Puente Alto
Liceo Polivalente Nuevo Amanecer
Manuel Bulnes Prieto, Quilpué
Niño Dios de Malloco
Santa Cruz de Chicureo
SIP
Trinity College de Machalí