



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE

DISEÑO | UC
Pontificia Universidad Católica de Chile
Escuela de Diseño



MUSGARIO

Libro pop-up ilustrado de divulgación para niños.

JAVIERA ALEJANDRA VIDELA VALDIVIA

Tesis presentada a la Escuela de Diseño de la Pontificia Universidad Católica de Chile para optar al título profesional de Diseñador.

Profesor guía: Erik Ciravegna

Enero de 2021 - Santiago, Chile





Agradecimientos

A mi familia, por tenerme paciencia y apoyarme incondicionalmente. A mi profesor guía, Erik Ciravegna, por recibirme con los brazos abiertos en plena pandemia, por su comprensión y sus enseñanzas. A mis profes del Diplomado de Ilustración Naturalista por compartir sus conocimientos y energía. A Roy Mackenzie por su motivación, conocimiento y disposición. A todos los chicos de la Estación Omora, en Puerto Williams, por su acogida y buena onda. A mis amigos y amigas que creyeron en mí y me acompañaron hasta el final. Y a todos quienes aportaron, de una u otra forma, al desarrollo de Musgario.



Contenidos

PRESENTACIÓN

- 11 Motivación
- 13 Introducción

MARCO CONCEPTUAL

- 16 Nociones generales de biodiversidad y conservación
- 28 Las plantas briofitas
- 40 Educación y divulgación para la conservación
- 60 Estudio de caso: Los bosques en miniatura de Cabo de Hornos
- 64 Conclusiones preliminares

OPORTUNIDAD DE DISEÑO

- 68 Diseño para la divulgación de la biodiversidad

PROPUESTA DE PROYECTO

- 72 Formulación
- 76 Antecedentes
- 84 Referentes

PROCESO DE DISEÑO

- 88 Metodología
- 90 Creación del libro
- 92 Prototipo
- 94 Testeos

IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

- 98 Contexto de implementación
- 100 Modelo Canvas

CONCLUSIÓN

- 106 Reflexiones finales
- 108 Bibliografía
- 110 Anexos





Presentación





Este proyecto nace de la intención de aportar a la sociedad y al planeta desde el Diseño, por medio de, la divulgación de la diversidad biológica para su conservación.



Introducción

La abundancia de paisajes particulares, que Chile posee, junto a las barreras físicas y climáticas que aíslan al país, han significado el desarrollo de un patrimonio natural único en el mundo, que destaca por la concentración inusual de especies endémicas, así como por una gran diversidad de ecosistemas (MMA, 2018b). De esta manera, se han registrado aproximadamente 31.000 especies, incluyendo plantas, animales, algas, hongos y bacterias, en una gran variedad de paisajes: marinos, costeros, terrestres e insulares. Gracias a estas características, el país ha sido reconocido en el mundo como un hotspot en biodiversidad (MMA, 2017).

Esta multiplicidad, sin embargo, carece de significancia si las personas desconocen la importancia de la íntima relación que existe entre la sociedad y la biodiversidad. Su conservación, no solo es importante por la cantidad de especies y su variabilidad genética, sino también, por los servicios ecosistémicos que proporciona, los que constituyen la base del bienestar de la sociedad (MMA, 2017). La naturaleza nos ha otorgado suelos fértiles para la producción de alimentos, ecosistemas saludables para la regulación del clima, ciclos de nutrientes, almacenamiento de carbono y disponibilidad de agua, entre otros (MMA, 2018b). Por otro lado, en la actualidad, se quiere dejar atrás esta mirada sobre la biodiversidad, pues reduce a la naturaleza a un mero recurso en servicio al ser humano, cuando en realidad, ella es la que sostiene la vida en

el planeta y posee valores éticos, estéticos, ecológicos, e incluso espirituales, que son esenciales para nuestra existencia. Es por ello, que debemos retribuirle conociéndola, cuidándola y respetándola.

En este contexto, las plantas briófitas, más conocidas como musgos, comprenden gran parte de la flora nacional, sin embargo, han sido poco percibidas y valoradas en la región y en la conservación internacional (Rozzi, 2012a). Se estima que, en la región Magallánica Subantártica se concentra cerca de el 5% de las plantas briófitas de todo el mundo (Rozzi, 2012a). Es más: en el año 2005 la UNESCO declaró la Reserva de la Biosfera Cabo de Hornos, tratándose de la primera vez en la historia en que se designa un área protegida en base a la diversidad de estas pequeñas plantas. Además, estas presentan un gran potencial para el desarrollo del país y desempeñan importantes funciones en el ecosistema, sin embargo, el número de especialistas que se dedica a su estudio en Chile es mínimo (Larraín, 2016).

En base a lo anterior, el propósito de este Proyecto de Título es contribuir al conocimiento y valoración de las plantas briófitas en el país. Para ello se propone el diseño de un libro pop-up ilustrado de divulgación para niños y niñas. En las siguientes páginas se exponen los hallazgos, experiencias y procesos que permitirán al lector comprender, en profundidad, las ideas detrás de la creación y el diseño de Musgario.





Marco Conceptual

1. Nociones generales de biodiversidad y conservación

Por diversidad biológica o biodiversidad se entiende la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

CONVENCIÓN SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA, 1992, P.3

1.1 Biodiversidad

Diversidad biológica - o biodiversidad- es el término usado para referirse a todo elemento vivo en el planeta, desde los seres hasta los lugares que estos habitan y cómo se desenvuelven en su medio. E.O. Wilson (1988 en MMA, 2018b) acuña el término “biodiversidad” por primera vez como contracción de la expresión “diversidad biológica”. El término destaca por su multidimensionalidad que refiere a la variedad y variabilidad de todos los organismos, los lugares que habitan, así como, las relaciones - o interacciones - que acontecen entre ellos.

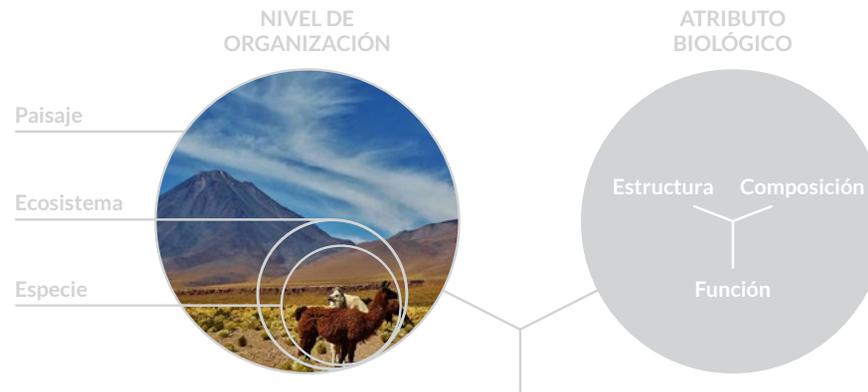
Al estudiar la naturaleza se suele distinguir una jerarquía de niveles de organización de la materia que compone al universo en general. Por ejemplo, neutrones, protones y electrones conforman a los átomos, los cuales se agrupan para dar origen a las moléculas simples y complejas. Estas generan estructuras complejas que forman parte de sistemas vivos, como células y seres multicelulares. Del mismo modo, los seres vivos interactúan entre ellos y con elementos no vivos del ambiente, formando sistemas de distintos tamaños y niveles de complejidad, entre los que se reconocen las especies, ecosistemas y paisajes. El conjunto de todos los ecosistemas y paisajes ecológicos del planeta forman lo que se conoce como biosfera, la cual, sustenta todas las formas de vida que se desarrollan en la Tierra.

El Ministerio del Medio Ambiente (2018a, p.15) considera los tres niveles principales, definidos por el Convenio sobre la Diversidad Biológica, de la siguiente forma:

Diversidad dentro de una especie: variabilidad identificable entre los individuos de una misma población o especie.

Diversidad entre especies de un ecosistema: variabilidad identificable entre las poblaciones de distintas especies que forman parte de una misma comunidad ecológica o ecosistema.

Diversidad entre ecosistemas de una región o paisaje: variabilidad identificable entre los distintos ecosistemas de una zona o región, identificable a nivel de paisaje.



Además de estos niveles de organización, es posible identificar distintos atributos que caracterizan o describen a los seres vivos, aplicables a cualquier nivel:

Composición

identidad y variedad de los componentes de los sistemas biológicos en sus distintos niveles de organización (genes, células, organismos, poblaciones, comunidades, ecosistemas y paisajes, etc.).

Estructura

disposición u ordenamiento físico de los componentes de los sistemas biológicos en sus distintos niveles de organización. Patrones estructurales generados por la integración de componentes de un sistema.

Función

procesos o interacciones que ocurren entre los componentes de un sistema biológico en sus distintos niveles de organización. Estos procesos pueden ser fisiológicos, ecológicos, evolutivos, etc.

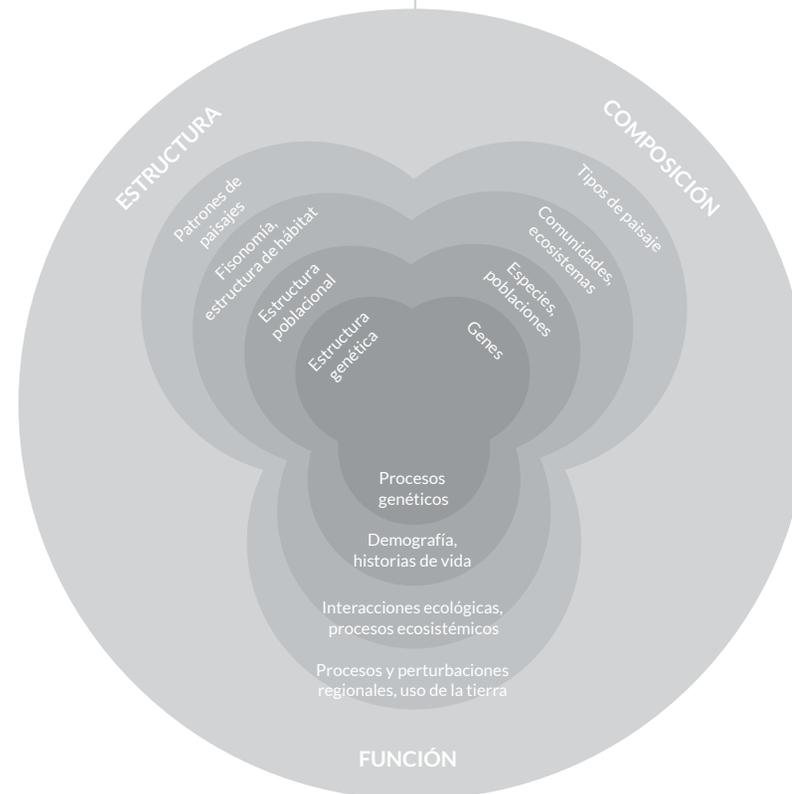


Figura 1. Representación de los niveles de biodiversidad y sus atributos.

En el esquema se identifican los principales niveles de organización -genes, especies, ecosistemas y paisajes- junto con ejemplos de los distintos atributos que le corresponde a cada uno (Modificado de MMA, 2018a, p.).

1.2 El valor de la biodiversidad

La discusión con respecto al valor e importancia de la diversidad biológica ha surgido como respuesta al cambio global y la degradación generalizada del medio ambiente (MMA, 2018a). Desde los años 90, se comenzó a desarrollar la integración interdisciplinaria de las ciencias ecológicas con las disciplinas sociales, en particular con las ciencias económicas (Rozzi et al., 2013). Adicionalmente, los nuevos hallazgos científicos, propuestas filosóficas y el desarrollo tecnológico, han contribuido a enriquecer la conceptualización sobre el valor de la biodiversidad (MMA, 2018a).

Por un lado, la biodiversidad provee beneficios fundamentales para los individuos y la sociedad. Pues, de ella se obtienen alimentos, medicamentos, fibras, diversos materiales, oxígeno, entre muchos otros beneficios. A estos beneficios se les denomina **servicios**

ecosistémicos y se definen como “todos los bienes, fenómenos y procesos que se derivan del funcionamiento de los ecosistemas y que resultan benéficos para la humanidad, a través de su uso directo o indirecto” (MMA, 2018a, p.21).

Este concepto es uno de los que más se ha utilizado para describir la importancia de la biodiversidad y ha sido útil, en particular, para que esta sea integrada en la toma de decisiones políticas, a través de, el desarrollo de nuevas técnicas y protocolos para otorgar un valor monetario a la biodiversidad y los servicios que provee (Rozzi et al., 2013). Sin embargo, en los últimos años se ha criticado este pensamiento económico, que ha caracterizado las decisiones ambientales durante el siglo XXI, pues, para enfrentar los problemas socio-ecológicos actuales, resulta indispensable desarrollar un enfoque más complejo y sistémico (Picket,

Figura 2. La noción de que los seres humanos dependemos absolutamente de los ecosistemas es un argumento que adquiere cada vez más fuerza, ya que, no ha sido posible replicar un sistema ecológico de forma artificial que permita sustentar la vida como lo ha hecho el planeta Tierra. (MMA, 2018a).



2013). En este sentido, el concepto de servicios ecosistémicos no es suficiente, ya que: reduce la naturaleza a un valor instrumental y monetario; ignora los procesos y especies que no son relevantes para el ser humano; y podría conducir a una biósfera frágil, sobrepoblada de personas y criaturas domésticas (Naeem, 2013).

Es así que, desde la **ecología**, se destaca la importancia de cada uno de los niveles de la biodiversidad con respecto al funcionamiento de la biósfera como un todo. Primero, la diversidad genética se refleja en los procesos evolutivos y de adaptación al medio de las especies (MMA, 2018a). Luego, se ha demostrado que la pérdida de la biodiversidad de especies afecta la resiliencia de los ecosistemas, es decir, su capacidad para ajustarse a nuevas oportunidades o adaptarse a los cambios (Pickett, 2013). Mientras que, la diversidad de ecosistemas se refleja en patrones únicos de flujos de energía y ciclos biogeoquímicos, en los cuales, la falta de uno de ellos podría afectar el funcionamiento completo de la biósfera. Por ejemplo, “la destrucción del Amazonas, y dentro de él, de numerosos ecosistemas particulares de bosque tropical lluvioso, impacta el ciclo global del carbono y finalmente el proceso de calentamiento global que está enfrentando la biósfera” (Cardinale et al., 2012, en MMA, 2018b, p.12).

Por otro lado, desde una perspectiva **ética y filosófica**, se ha buscado dialogar acerca de cómo los humanos valoran la naturaleza e ir más allá de las preguntas estrictamente científicas a

preguntas más trascendentales acerca de cómo deberían vivir los humanos, los unos con los otros, y con el medioambiente (Golley, 1993 en Rozzi et al., 2013). Esta discusión ha fortalecido la noción de que el ser humano debe reconocer que su existencia depende absolutamente del funcionamiento de los ecosistemas, comprender que es un habitante más en la biósfera -la cual comparte con diversos seres-, y también, ser consciente de su vulnerabilidad y las limitaciones que tiene con respecto a la naturaleza (Hayward, 2013). En este sentido, Naeem (2013) sostiene que es necesario dejar atrás la perspectiva antropocentrista, que ve a la naturaleza como un servicio para el ser humano, y así, comenzar a considerar a la humanidad como un contribuyente al bienestar de la biósfera planetaria, como lo hacen las demás especies.

Por último, la integración de la ecología y la ética también ha contribuido a **reconocer el valor de la biodiversidad** en distintas dimensiones, los cuales, han sido declarados en varios documentos de conservación. Por ejemplo, las partes de la Convención de la Diversidad Biológica se declaran “*Conscientes del valor intrínseco de la diversidad biológica y de los valores ecológicos, genéticos, sociales, económicos, científicos, educativos, culturales, recreativos y estéticos de la diversidad biológica y sus componentes*” (CDB, 1992, p. 3). A pesar de lo anterior, el valor económico sigue siendo predominante en la investigación académica, la educación y la toma de decisiones (Rozzi et al., 2013).

Los seres humanos somos parte de la naturaleza y necesitamos de ella para nuestra existencia. Interactuamos entre nosotros y con el resto de los componentes vivos o inertes del ambiente del que somos parte. La biodiversidad nos rodea, nos incluye y nos sostiene. Somos parte de la biodiversidad.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE,
2018A, P. 8

1.3 Conservación

La discusión y reconocimiento sobre el valor de la biodiversidad y sus amenazas dieron origen a la preocupación internacional por su conservación. De esta manera, a mediados de los años 80, la Conservación surge como una disciplina enfocada en **comprender, proteger y perpetuar** la diversidad biológica en todas sus escalas y niveles de organización (Meine, 2010). Desde entonces, la Conservación ha estado orientada en la resolución de problemas desde las ciencias biológicas, pero con un destacado enfoque interdisciplinario que incorpora ideas de las ciencias sociales, las humanidades y la ética (Meine, 2010).

Sodhi & Ehrlich (2010), hacen énfasis en que la conservación de la biodiversidad constituye tanto una **obligación moral** como una necesidad. En primer lugar, el aumento de la población (junto a la cultura de consumo excesivo y el uso

de tecnologías que afectan al medio ambiente) son la principal causa de la destrucción de las poblaciones, especies y comunidades a nivel global. Es así que, gran parte de las poblaciones y especies de plantas y animales hoy se ven amenazadas de extinción. En consecuencia, se ha precipitado una “sexta extinción masiva”, un fenómeno comparable a lo ocurrido hace 65 millones de años con los dinosaurios. Sin embargo, este episodio es de exclusiva responsabilidad del ser humano, a diferencia de los eventos de extinción del pasado, que se atribuyen a catástrofes naturales, tales como, erupciones volcánicas, meteoritos y glaciaciones. El impacto del ser humano en los ecosistemas ha sido profundo e irreversible, por lo cual, la comunidad científica debate la posibilidad de estar frente a una nueva Era geológica: el Antropoceno *Figura 3*.

Figura 3. Según The Guardian (2016) los expertos sostienen que el impacto del ser humano en el planeta Tierra ha sido tan profundo que quedará evidenciado en los registros geológicos. En concreto, la radiación proveniente de ensayos nucleares, la contaminación por microplásticos, los altos niveles de nitrógeno y fosfato en los suelos, entre otros, son algunos de los cambios irreversibles que definen la Era del Antropoceno.



Por otro lado, cabe reiterar que, la naturaleza provee a la sociedad de bienes y servicios vitales, como alimentos, medicinas, polinización, control de plagas, protección, etc. De esta manera, la pérdida de biodiversidad, junto con el cambio climático y sus efectos tanto a nivel global como local, impactan directamente en la calidad de vida de las personas. Por lo tanto, la conservación de la diversidad biológica es también una **necesidad** común a toda la humanidad.

La preocupación sobre el medio ambiente también ha sido abordada en la agenda política a nivel internacional. La declaración del **Convenio sobre la Diversidad Biológica** (CDB) por las Naciones Unidas en 1992, marca los inicios del compromiso global por la acción para la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad. El CDB dicta los principales lineamientos que orientan las estrategias de conservación a nivel global y local. Sus objetivos son “la conservación de la biodiversidad, el uso sustentable de sus componentes y la repartición justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de sus recursos genéticos” (Naciones Unidas, 1992, p.3). Bajo este precepto, los países firmantes se comprometen a desarrollar estrategias nacionales en línea con los objetivos del convenio y a integrar la conservación y el uso sustentable de la diversidad biológica en planes, programas y políticas multisectoriales. Esta convención, reconoce la importancia de los esfuerzos de conservación *in situ*, así como *ex situ*, y hace un llamado a los países firmantes a comprometerse a adoptar medidas en ambos casos.

Conservación *in situ*

Se entiende como “la conservación de los ecosistemas y los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y, en el caso de las especies domesticadas y cultivadas, en los entornos en que hayan desarrollado sus propiedades específicas” (CBD, 1992, p.3). Este enfoque incluye esfuerzos, tales como: creación y manejo de áreas protegidas, programas de rehabilitación y restauración de ecosistemas degradados, control de especies exóticas invasoras, uso sostenible de la biodiversidad, entre otros.

Conservación *ex situ*

En este caso, se define como “la conservación de componentes de la diversidad biológica fuera de sus hábitats naturales.” (CBD, 1992, p.3). Estos esfuerzos son usualmente realizados por: zoológicos, acuarios, centros de reproducción, centros de rescate, jardines botánicos, arboretos, y bancos de semillas. Estas instituciones son un complemento para la conservación *in situ*, al desarrollar programas de educación, investigación, rehabilitación de especies en cautiverio y recaudación de fondos.

1.4 Evaluación de los Ecosistemas del Milenio

La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM) es el estudio más grande que se ha hecho sobre el estado de salud de los ecosistemas. Contó con la participación de 1,360 expertos de 65 países y fue convocado por la Secretaría General de las Naciones Unidas en el año 2000. Los resultados fueron presentados en 2005, de los cuales, se destacan sus conclusiones principales (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005, p.6):

1. En los últimos 50 años, **los seres humanos** han transformado los ecosistemas más rápida y extensamente que en ningún otro período de tiempo comparable de la historia humana, en gran parte para resolver rápidamente las demandas crecientes de alimento, agua dulce, madera, fibra y combustible. Esto ha generado una pérdida considerable y en gran medida irreversible de la diversidad de la vida sobre la Tierra.

2. Los cambios realizados en los ecosistemas han contribuido a obtener considerables beneficios netos en el bienestar humano y el desarrollo económico, pero estos beneficios se han obtenido con crecientes costos consistentes en la degradación de muchos **servicios de los ecosistemas** (*Tabla 1.*), un mayor riesgo de cambios no lineales, y la acentuación de la pobreza de algunos grupos de personas. Estos problemas, si no se los aborda, harán disminuir considerablemente los beneficios que las generaciones venideras obtengan de los ecosistemas.

3. La pérdida de biodiversidad y la degradación de los servicios ecosistémicos podrían empeorar considerablemente durante la primera mitad del presente siglo y ser un obstáculo para el desarrollo a nivel global. Se reconocen como las **principales amenazas** a la biodiversidad: (i) la transformación del hábitat; (ii) la sobreexplotación de las especies; (iii) la introducción de especies exóticas invasoras; (iv) la contaminación y ; (v) el cambio climático antropogénico (*Tabla 2.*)

4. El **desafío** de revertir la degradación de los ecosistemas y al mismo tiempo satisfacer las mayores demandas de sus servicios puede ser parcialmente resuelto en algunos de los escenarios considerados por la Evaluación, pero ello requiere que se introduzcan cambios significativos en las políticas, instituciones y prácticas, cambios que actualmente no están en marcha. Existen muchas opciones para conservar o fortalecer servicios específicos de los ecosistemas de forma que se reduzcan las elecciones negativas que nos veamos obligados a hacer o que se ofrezcan sinergias positivas con otros servicios de los ecosistemas.

Tabla 1. Ejemplos y definiciones de servicios ecosistémicos (Adaptado de MMA, 2018a).



PROVISIÓN

Corresponden a bienes y recursos que pueden ser extraídos desde los ecosistemas para su uso. Son fácilmente cuantificables y valorizables.

Ejemplos: Agua, alimentos, medicinas y leña.



SOPORTE

Se relacionan con la mantención de los ecosistemas y con la producción de otros bienes o servicios.

Ejemplos: Polinización, producción primaria, formación de suelo, sucesiones.



REGULACIÓN

Se generan gracias a la regulación de diversos procesos ecológicos, permitiendo el buen funcionamiento de los ecosistemas.

Ejemplos: Regulación climática por presencia de agua y vegetación, control de la erosión por plantas y microorganismos.



CULTURA

Corresponden a los beneficios relacionados con el aprovechamiento espiritual, estético, identitario o recreativo de los ecosistemas.

Ejemplos: Turismo y recreación, educación y creación de conocimiento.

Tabla 2. Principales amenazas a la biodiversidad (Adaptado de MMA, 2018a).



TRANSFORMACIÓN DEL HÁBITAT

La modificación de los ecosistemas para las actividades humanas ha significado la pérdida directa y la degradación del hábitat de muchas especies. Las principales actividades que causan esta disminución son el uso del suelo con fines agrícolas, forestales, industriales y la expansión urbana.



SOBREEXPLOTACIÓN DE LAS ESPECIES

La pesca industrial es un buen ejemplo, ya que, por sus volúmenes de extracción es una amenaza muy importante a la biodiversidad. En la actualidad, se habla de una declinación mundial de la industria pesquera, con casi cerca del 40% de las especies comerciales principales en condición de sobreexplotación.



ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS

El transporte de especies entre continentes, países o regiones es una amenaza para la biodiversidad nativa de un lugar. Por ejemplo, el abejorro europeo (*Bombus terrestris*), que fue introducido en Chile con fines agrícolas, resultó en una mayor competencia para el abejorro chileno (*Bombus dahlbomii*). Así, su distribución y población se han visto disminuidas.



CONTAMINACIÓN

La contaminación por plásticos y otros elementos es alarmante en muchas playas de nuestro país, donde se concentran toneladas de materiales de desecho que son acarreadas desde los ríos al mar. Estos materiales son consumidos por animales como aves, tortugas y ballenas, lo cual puede llegar a causar su muerte.



CAMBIO CLIMÁTICO

El aumento de las temperaturas ha tenido repercusiones sobre la biodiversidad y los ecosistemas, causando cambios en la distribución de las especies, el tamaño de las poblaciones, los tiempos de reproducción, entre otros. Un ejemplo icónico, es el oso polar, cuyo hábitat se encuentra amenazado por el derretimiento de los hielos en los polos.

1.5 Contexto Nacional

Chile posee características que han favorecido la expresión de un patrimonio natural único en el mundo. Por un lado, destaca la diversidad a nivel de paisajes y ecosistemas, entre los que se incluyen, desiertos, altas montañas, un territorio marítimo de gran extensión; bosques densos y llenos de vida; pampas frías y glaciares (MMA, 2018a). Además, esta riqueza de paisajes junto a las barreras físicas y climáticas que aíslan al país, han significado el desarrollo de una biología singular, que se caracteriza por una concentración inusual de especies endémicas en la zona centro y sur (MMA, 2017). Por esta razón, el territorio ha sido reconocido como uno de los 35 puntos calientes o *hotspots* mundiales de biodiversidad. El *hotspot* chileno, según su definición actual (Arroyo et al., 2004 en MMA, 2018c), se extiende desde la costa del Pacífico hasta las cumbres andinas entre los 25 y 47oS, incluyendo la estrecha franja costera entre los 25 y 19oS, más las islas de Juan Fernández, y una pequeña área de bosques adyacentes de Argentina. Incluye Chile central y el Norte Chico, ambos con lluvias de invierno, y parte del sur de Chile (IX hasta parte de la XI Región) con lluvias de verano e invierno.



Figura 4. El aislamiento geográfico del *hotspot* chileno de biodiversidad se traduce en un alto grado de endemismo. En el caso de la flora, de las aproximadamente 4.000 plantas vasculares presentes en la zona, cerca de la mitad son endémicas. Algunas especies notables del *hotspot* incluyen a la araucaria chilena (*Araucaria araucana*) y la flor nacional, el copihue (*Lapageria rosea*).

Las políticas del estado en relación a la protección de la biodiversidad nacional y el patrimonio ambiental se enmarcan dentro de los compromisos internacionales adquiridos por Chile. Entre ellos, destaca el “Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y las Metas de Aichi” de la Convención de la Diversidad Biológica, junto a la agenda global de los Objetivos de Desarrollo Sostenible al 2030 (ODS) de las Naciones Unidas. En lo concreto, estos esfuerzos se traducen, a grandes rasgos, en **normativas, instituciones e instrumentos** (Figura 5).



Figura 5. Panorama general de los esfuerzos y acciones para la gestión de la biodiversidad en el país, en el sector público y privado.

Áreas protegidas

Un instrumento de alta relevancia para la protección de la biodiversidad son las Áreas Protegidas. Éstas consisten en zonas geográficas delimitadas, destinadas a la conservación de largo plazo de la naturaleza, los servicios ecosistémicos, su valor ecológico y cultural. En Chile existen distintos tipos de Áreas Protegidas terrestres y marinas que cuentan con un estatus formal de protección. En el ámbito terrestre destacan las gestionadas a través del **Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE)** y los Santuarios de la Naturaleza. En el ámbito marino son importantes los Parques y Reservas Marinas y las Áreas Marinas Costeras Protegidas.

Además, existen otras iniciativas de protección que no corresponden a la categoría de áreas protegidas oficiales, pero que complementan y aportan al logro de dicho objetivo, al mismo tiempo que posicionan a Chile como un lugar atractivo para la Conservación de la Biodiversidad a nivel internacional. En nuestro país, pueden identificarse 10 Reservas de la Biósfera; 13 sitios Ramsar; 5 Sitios del Patrimonio Mundial; más de 300 Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad; 55 Bienes Nacionales Protegidos y 2 Paisajes de Conservación (MMA, 2017).

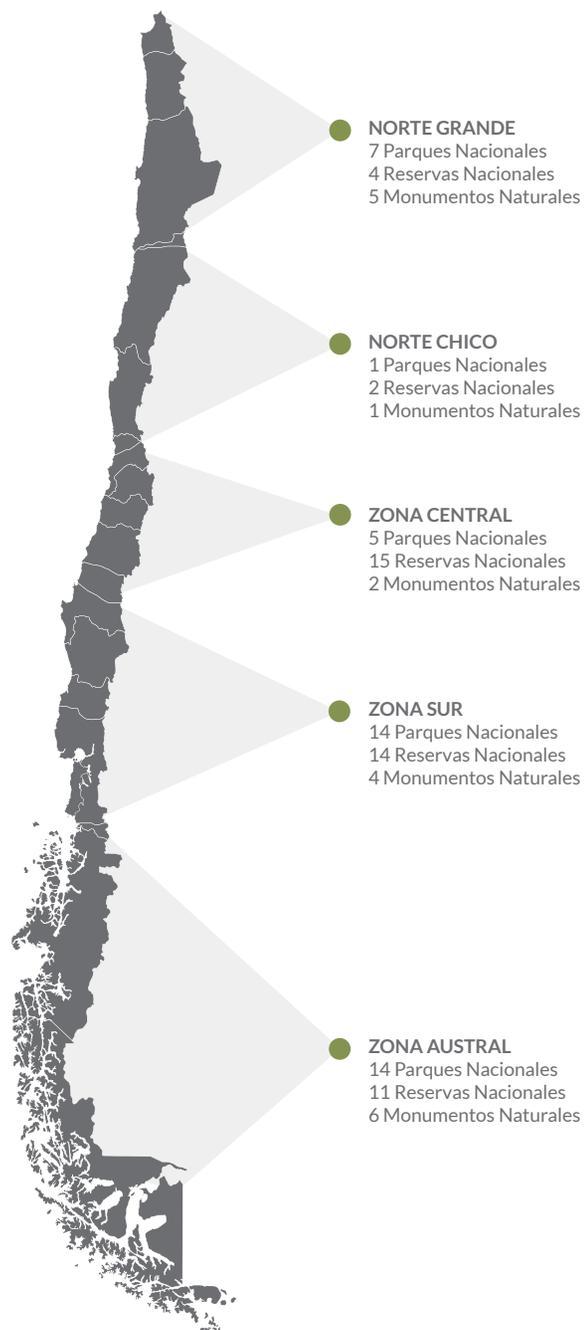


Figura 6. Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE).

La riqueza natural de Chile está protegida dentro del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, administrado por la Corporación Nacional Forestal, CONAF. El Sistema tiene en la actualidad 105 unidades, distribuidas en 41 Parques Nacionales, 49 Reservas Nacionales y 18 Monumentos Naturales. Estas unidades cubren una superficie aproximada de 15,9 millones de hectáreas, lo cual, es equivalente a un 21,13% del territorio continental del país (CONAF, 2019).

Mapa modificado de: MMA, 2018a, p. 41

Estrategia Nacional de Biodiversidad

La presente Estrategia Nacional de Biodiversidad 2017-2030 constituye el instrumento integrador de los principales objetivos estratégicos, acciones y metas país en materia de conservación y uso sustentable de la biodiversidad.

Misión y visión

Visión al 2030: La sociedad chilena comprende, valora, respeta e integra la biodiversidad y los servicios ecosistémicos del país como fuente de su propio bienestar, deteniendo su pérdida y degradación, restaurándolos, protegiéndolos, usándolos de manera sustentable y distribuyendo los beneficios de la biodiversidad de manera justa y equitativa, manteniendo las posibilidades de satisfacer las necesidades de las generaciones futuras.

Misión: Impulsar la conservación de la biodiversidad del país, en todos sus niveles, en un marco de buena gobernanza territorial, que garantice el acceso justo y equitativo a los bienes y servicios ecosistémicos para las generaciones actuales y futuras, y fomente las capacidades del país para resguardar, restaurar y usar sustentablemente este patrimonio y legado natural.



Figura 7. Objetivos estratégicos de la ENB 2017-2030

La ENB 2017-2030 se estructura en cinco **objetivos estratégicos**, que se encuentran articulados entre sí y permiten instrumentalizar la visión y misión planteada.

2. Las plantas briófitas

“ Man is placed in the middle between two infinities -the infinitely great and the infinitely little- both of which are incomprehensible to him ”

PASCAL EN GLIME, 2017A, P. 2

Las briofitas, del griego “bryos” (=musgo) y del latín “phyta” (=planta), son consideradas las primeras plantas verdaderas, ya que, son descendientes de las plantas que evolucionaron del medio acuático a la superficie terrestre hace, aproximadamente, 450 millones de años (Goffinet, Buck & Rozzi, 2012). Al igual que todas las plantas, suelen ser de color verde, realizan fotosíntesis y sintetizan azúcares (Glime, 2017a). Sus particularidades radican en su tamaño pequeño, su preferencia general por los ambientes húmedos, su reproducción por medio de esporas y la ausencia de tejidos o vasos conductores de agua; razón por la cual, reciben el nombre de flora no vascular (Rozzi, 2012b). Son más conocidas como “musgos” y suelen ser encontradas en forma de cojines verdes que cubren troncos y ramas, o como alfombras que crecen sobre las rocas y el suelo (Goffinet, Buck & Rozzi, 2012).

Estas pequeñas plantas son parte importante de la flora nacional, destacándose por un alto grado de endemismo y su enorme riqueza, que incluso sobrepasa a la flora vascular en la Región de Magallanes (Rozzi et al., 2008). A pesar de su abundancia, “el conocimiento de las briofitas

y su historia en Chile aún es escasa o tentativa, y mucho nos queda por indagar y descubrir, siendo un desafío para los investigadores que se interesan por este grupo de plantas” (Osorio, Ivanovic & Barrera, 2018, p. 229). En este sentido, Glime (2017a) sostiene que, sólo recientemente, las organizaciones e individuos interesados en proteger el medio ambiente han tomado conciencia de lo poco que se sabe sobre la contribución de los pequeños seres vivos -incluyendo animales, plantas y microorganismos- a la diversidad y equilibrio de los ecosistemas.

Se ha descubierto que las briofitas, en particular: podrían desempeñar un rol importante en el ciclo de nutrientes y regulación de los cursos hídricos; constituyen grandes sumideros de carbono; son el refugio, hogar y protección de un sinnúmero de pequeños organismos; entre otras funciones, que son esenciales para el funcionamiento de los ecosistemas (Larraín, 2010). De esta manera, conocer el rol ecológico de estas pequeñas plantas nos permite apreciar que, en la naturaleza el tamaño -o la utilidad para el ser humano-, no son los mejores indicadores de la importancia de un organismo (Goffinet et al., 2012).



2.1 Características

Las briófitas comparten una serie de características que las agrupan: son pequeñas plantas terrestres, epífitas o semiacuáticas, con un ciclo de vida alternado, dominado por el gametófito fotosintético y autótrofo, y un esporófito reducido y unido al gametófito, encargado de la producción y liberación de las esporas. Además, las briófitas se caracterizan por la ausencia de tejidos diferenciados. En otras palabras, no poseen raíces, tallos u hojas verdaderas; en su lugar, tienen estructuras denominadas rizoides, caulidios y filidios, respectivamente (Osorio, Ivanovic & Barrera, 2018).

Tradicionalmente, en el grupo de las briófitas se reconocen 3 divisiones principales: *Bryophyta*, *Marchantiophyta* y *Anthocerotophyta*. Musgos, hepáticas y antocerotes, respectivamente. Estas se diferencian por sus características morfológicas, ecológicas y genéticas (Osorio, Ivanovic & Barrera, 2018). Luego de las angiospermas, las briófitas son el segundo grupo más grande, en el reino de las plantas, y comprenden entre 15.000 a 25.000 especies, repartidas en todos los continentes y lugares habitables por plantas fotosintéticas (Glime, 2017b).

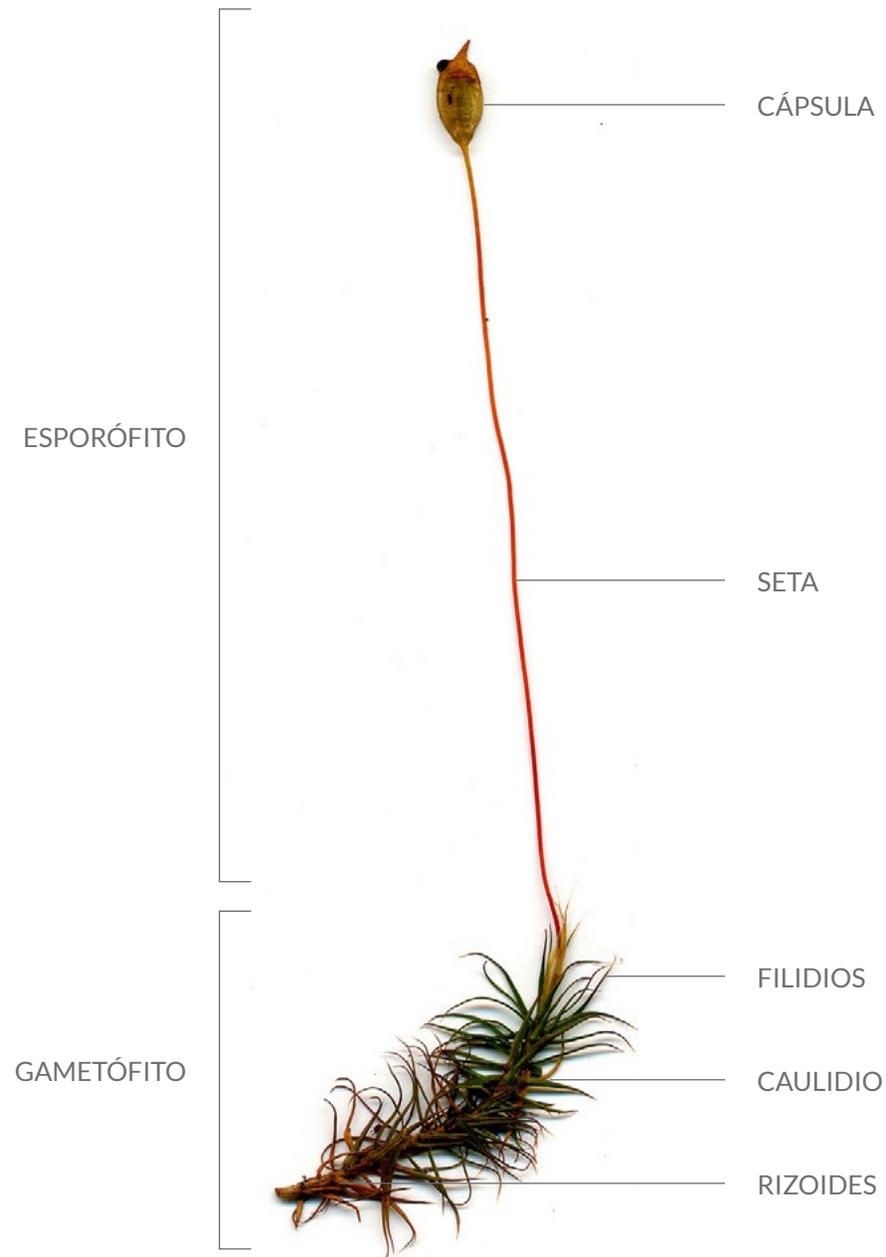


Figura 8. Anatomía de un musgo (Fotografía por Moss Notes, 2011).

Bryophyta (Musgos)

El cuerpo de un musgo está compuesto por un tallo anclado a un sustrato por medio de rizoides y hojas que emergen alrededor de todo el tallo. Por esta razón, se dice que los musgos poseen una simetría radial: sus hojas forman radios desde el eje central, que en este caso, corresponde al tallo (Goffinet, Buck & Rozzi, 2012).

Figura 9. *Bartramia Mossmania*.



Marchantiophyta (Hepáticas)

Algunas hepáticas carecen de hojas y sus tallos son aplanados, estas son denominadas hepáticas talosas (Fig. 10). Sin embargo, la mayoría tiene tallos foliosos (Fig. 11). Los tallos foliosos de las hepáticas exhiben una característica simetría bilateral porque sus hojas laterales están bien desarrolladas, mientras que, aquellas sobre la cara inferior del tallo son mínimas o inexistentes (Goffinet, Buck & Rozzi, 2012).

Figura 10. Arriba *Marchantia polymorpha*. Hepática talosa. (Casselmann, 2011). Abajo *Plagiochila porelloides*. Hepática foliosa. (Schachner, 2012).



Anthocerophyta (Antocerotes)

El grupo recibe este nombre, por su característico esporófito (*antoceros* = flor cuerno) verde, alargado y con forma de cuerno. Este tipo de esporófito, además, es el único que permanece fotosintético. El gametófito de estas plantas, suele tener forma de cinta aplanada y se asemeja a una hepática talosa. Sin embargo, tiene dos características inusuales: colonias de cianobacterias (del género *Nostoc*) y pocos cloroplastos por célula (Osorio, Ivanovic & Barrera, 2018).

Figura 11. Antocerote (Hollinger, 2007).



2.2 Valor de las plantas briófitas

Valor genético

Según Glime (2017a), el estudio de la evolución de plantas y animales suele centrarse en sus características morfológicas, por lo cual, la diversidad genética de las briofitas ha sido frecuentemente cuestionada, a pesar de su larga historia evolutiva. Sin embargo, la brióloga argumenta que, en el caso de estas pequeñas plantas, la diversidad se expresa en sus cualidades bioquímicas que les han permitido soportar condiciones extremas de frío, calor y deshidratación; así como su habilidad para repeler a la mayoría de los herbívoros y resistir a las enfermedades. Estas adaptaciones permitieron que las briofitas dominaran la tierra y que se mantengan vigentes hasta el día de hoy. De hecho, se consideran verdaderos “dinosaurios” del Reino *Plantae* y es posible encontrarlas en todo el planeta, adaptadas a todo tipo de condiciones y ecosistemas (Goffinet, Buck & Rozzi, 2012). Es más, las briofitas son el tipo de flora predominante en el continente Antártico (Ochyra et al., 2008).



Figura 12. Los musgos de la antártica son de gran valor para la investigación, pues han formado gruesas capas de tejidos vivos y muertos que contienen un registro de los climas pasados de la Tierra. Además, estos musgos se han adaptado a climas extremos a través de mecanismos como producir sustancias anti-congelamiento, derivadas de azúcar y alcoholes, así como su propio bloqueador solar. Estas propiedades pueden ser estudiadas por la ciencia para producir nuevas tecnologías, así como para obtener una mejor comprensión de la naturaleza.

Valor estético

Si observamos a los musgos de cerca y con atención, es posible apreciar una exuberante diversidad de formas, colores y texturas, que suelen pasar desapercibidos a simple vista.



BRYUM ELEGANS



BRYUM PALLENS



PTILIUM CRISTA-CASTRENSIS



POLYTRICHUM COMMUNE



RACOMITRIUM LANUGINOSUM



SPHAGNUM CAPILLIFOLIUM



SPHAGNUM FIMBRIATUM



SYNTRICHIA RURALIS



TORTULA SUBULATA

Figura 13. Diversidad de formas, texturas y colores presente en gametofitos. Fotografías por HermannSchachner, disponibles en <https://commons.wikimedia.org/>

Valor ecológico

A pesar de su tamaño pequeño y su discreta ubicación, las plantas briofitas son muy importantes para el funcionamiento del ecosistema. Si bien, conocemos poco sobre la contribución de los pequeños seres vivos a la diversidad y equilibrio, conocer algunas interacciones de estas plantas con su entorno, permite apreciar que todas las manifestaciones de vida contribuyen, a su manera, al funcionamiento de la biosfera como un todo.



Figura 14. Hongos y musgos de los Bosques en Miniatura de Cabo de Hornos. Fotografía propia.



Figura 15. Árbol creciendo sobre un tronco caído, gracias al suelo formado por musgos y hepáticas. Fotografía propia.

Regulación del ciclo hídrico

El nivel de humedad en los bosques es importante para todo el ecosistema. Este se mantiene gracias a la regulación hídrica ejercida por las briofitas (Goffinet, Buck & Rozzi, 2012). Estas condiciones son necesarias, por ejemplo, para la proliferación de los hongos, que se encargan de descomponer la materia orgánica en nutrientes que pueden ser utilizados por otras plantas.

Restauración de los suelos

Los musgos tienen un papel en la prevención de la erosión, al colonizar, rápidamente el suelo expuesto. En estos casos generan la base para el establecimiento futuro de otras especies de plantas. La alfombra de briófitas disminuye la evaporación, reduce el escurrimiento superficial del agua y provee microhábitats apropiados para la germinación de semillas.

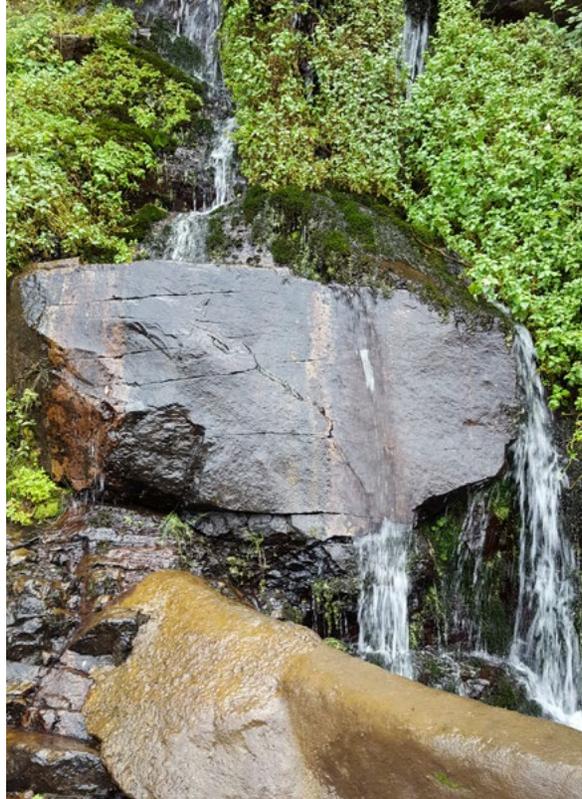


Figura 16. Musgos asociados a rocas semi-sumergidas en una pequeña cascada en la cordillera de la VI Región. Fotografía propia.

Filtros de agua

Algunos musgos crecen sobre rocas semisumergidas en agua, donde interceptan, absorben y retienen los minerales disueltos en las aguas lluvias, permitiendo la incorporación de estos en el ecosistema y disminuyendo su lavado hacia ríos y mares (Larraín, 2010).



Figura 17. Es fácil encontrar telas de arañas construidas entre musgos y hepáticas. Fotografía propia.

Hogar y protección de pequeños seres

Los musgos brindan hogar y protección a un sinnúmero de pequeños animales, especialmente invertebrados como insectos, arácnidos, rotíferos, nemátodos, moluscos y anélidos (Larraín, 2010).



Figura 18. Nido de picaflor chico, *Sephanoides sephanoides*. Fotografía por Francisco Croxatto.

Material de construcción

Las briófitas pueden representar un material de construcción valioso para otros seres. Por ejemplo, algunas aves y roedores mantienen a sus crías en camas o nidos de musgos (Goffinet, Buck & Rozzi, 2012)



Figura 19. Bosque templado lluvioso, región de Los Lagos. Fotografía propia.

Fotosíntesis

En los bosques templados-lluviosos del sur de Chile, los musgos y hepáticas constituyen una parte importante de la biomasa fotosintética activa, fijando carbono atmosférico y liberando oxígeno.

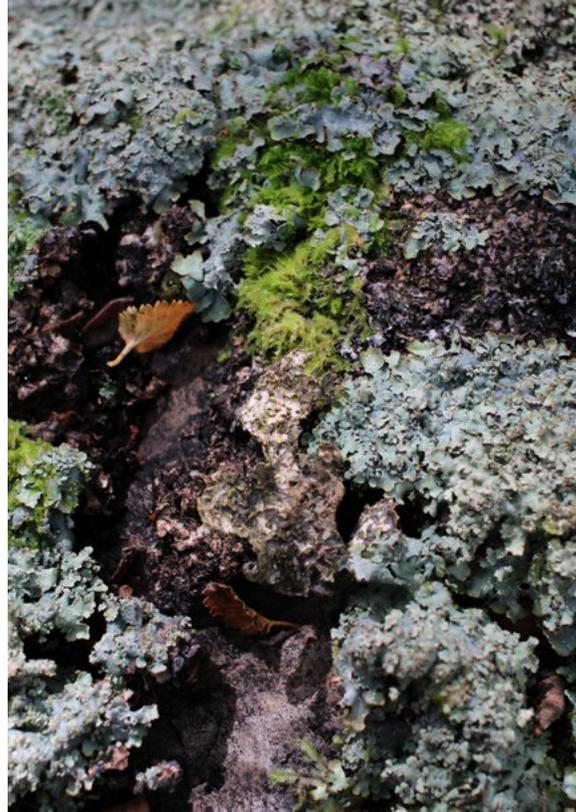


Figura 20. Líquenes y musgos. Fotografía propia.

Sucesión ecológica

Las plantas briofitas pueden colonizar rocas desnudas y formar suelo fértil en ellas. Este proceso de sucesión ecológica comienza con la llegada de líquenes crustosos y algunos musgos, que facilitan el asentamiento de otros líquenes y algunos pastos, los que forman, a su vez, el sustrato necesario para que puedan establecerse arbustos, árboles y otras plantas vasculares.



Figura 21. Turbera en Cabo de Hornos. Fotografía propia.

Reservas de agua dulce y carbono

Algunos musgos forman ecosistemas de turbera, que son grandes humedales caracterizados por producir y acumular turba. Las turberas actúan como grandes “esponjas” que retienen una importante cantidad de agua dulce y carbono, por lo cual, contribuyen en gran parte a la mitigación del cambio climático global.

Valor económico

Glime (2017a) sostiene que, a pesar de ser, usualmente, desconocidas y poco valoradas, las briófitas han sido utilizadas por la civilización desde tiempos ancestrales. La Tabla 3 resume, a grandes rasgos, los diferentes usos que les ha dado el ser humano.

Figura 22. Extracción del musgo *Sphagnum magellanicum*
Fotografía de Domínguez, 2014.



Tabla 3.
Usos étnicos y económicos de las briófitas

CATEGORÍA	APLICACIONES
Usos Ecológicos	Indicadores de las condiciones ambientales Control de la erosión de los suelos Fijación de Nitrógeno
Estudios de la Contaminación	Monitoreo de los niveles de SO ₂ y lluvia ácida Bioindicadores de la calidad del aire y el agua Monitoreo de la radiación UV-B Monitoreo de radioactividad Bioremediación de desechos
Horticultura	Usos ornamentales Packaging Acondicionamiento de suelos Sustratos especializados Cultivo de plantas exóticas Incubadoras de semillas Jardines Japoneses y Bonsai Pesticidas
Usos Industriales	Combustibles Extracción de turba y musgo sphagnum
Construcción	Material constructivo de casas, botes, muebles, entre otros
Usos Ornamentales	Terrarios, artesanías, acuarios, adornos navideños
Ropa	Pañales, relleno de botas en la II Guerra Mundial, ropa de cama, cojines, acolchados
Usos Médicos	Parches para heridas Medicina China, India e Indígena Antibióticos y otros compuestos biológicos
Estudios Científicos	Ingeniería Genética, Biotecnología, Biología, etc
Otros	Prácticas funerarias, alimento para animales

Nota: Usos de las plantas briófitas según *Economic and Ethnic Uses of Bryophytes* (Glime, 2007) (elaboración propia).

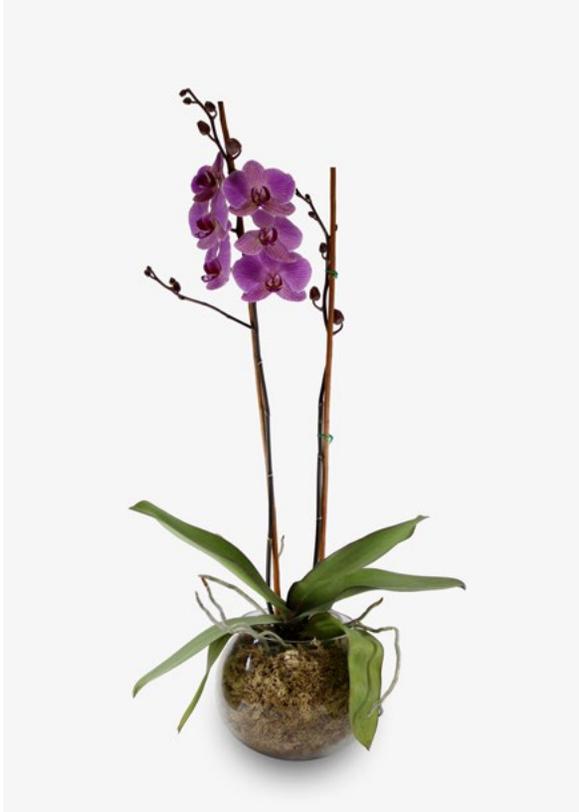


Figura 23. Sphagnum magellanicum utilizado como sustrato para cultivo de orquídeas. Fotografía propia.



Figura 24. Absormoss (s.f.).



Figura 25. Maceteros biodegradables hechos de turba. Fotografía de Pot Garden, 2020.



Figura 26. Bonsai y jardines japoneses. Fotografía propia.



Figura 27. Muros verdes. Por Artisan Moss, 2020.



Figura 28. Musgos para investigación en laboratorio. Fotografía propia.

3. Educación y divulgación para la conservación

Conocer y valorar el territorio en el que vivimos, sus especies y ecosistemas, son dos momentos fundamentales de la educación ambiental, y corresponden al primer paso que debe dar toda persona para generar actitudes y aptitudes, que ayuden a la protección y cuidado del medio ambiente.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE,
2018A, P. 7

Jacobson, McDuff, & Monroe (2015) sostienen que los programas de educación y divulgación para la conservación son componentes críticos para cambiar los paradigmas de la sociedad hacia un futuro más sostenible. Además, la necesidad de mejorar estos programas aumenta frente a los conflictos por los recursos naturales y la pérdida de la biodiversidad. Pues, es urgente que las personas conozcan más sobre el medio ambiente, se preocupen por él y tomen decisiones a favor de la conservación. Estos programas son esenciales, por ejemplo, para promover políticas de conservación, crear ciudadanos informados, mejorar los comportamientos de las personas, recaudar fondos, conseguir voluntarios, etc. En el libro “Conservation Education and Outreach Techniques”, los autores presentan los fundamentos y algunas técnicas disponibles para la creación de programas efectivos de educación y divulgación.

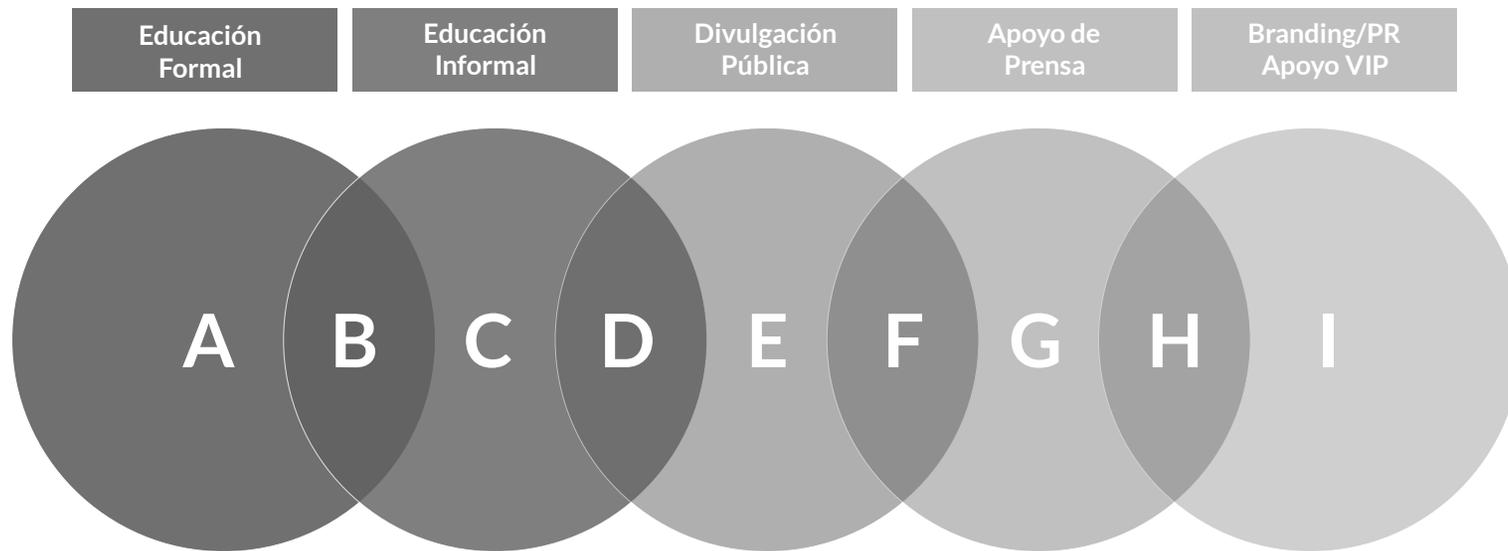
Para contextualizar, se distingue la diferencia entre los programas de educación y divulgación. Los programas de **educación formal** promueven la difusión de las temáticas medioambientales, a través del currículum educacional e incluyen técnicas aplicadas en las salas de clases, los profesores aplican la enseñanza por indagación, experimentos, simulaciones, debates, entre otras técnicas que consideran el medio ambiente como

un salón de clases. Así, las experiencias propias ayudan a los estudiantes a comprender los sistemas naturales, su comunidad y los asuntos medioambientales.

Por otro lado, los programas de **divulgación** incluyen enfoques que promueven la comunicación y la información. A diferencia de los programas de educación formal, estos suelen estar dirigidos a una audiencia menos restringida, en diferentes y novedosos contextos. Estos programas tienen el objetivo de aumentar la comprensión de los asuntos de conservación, intercambiar opiniones y experiencias, así como, establecer un diálogo entre los distintos sectores de la comunidad. Algunas técnicas utilizadas son, por ejemplo, las publicaciones, presentaciones, exhibiciones, y la Web. De este modo, ambos enfoques se complementan para lograr una comunicación efectiva con una gran variedad de audiencias.

En definitiva, el destino de nuestros ecosistemas y de las plantas, animales y personas que dependen de ellos, recae en nuestra habilidad para educar niños y adultos, en contextos tan diversos como colegios, comunidades, granjas y bosques. La **Figura 29** permite visualizar la gama de productos de educación y divulgación según el grado de formalidad del contexto en que son aplicados.

Figura 29. Panorama general de los productos de educación y divulgación, organizados según audiencia y formalidad del contexto (Modificado de Christensen, 2007).



Panorama general de todo el “espacio” de comunicación científica. Los diferentes productos se mueven siguiendo el eje horizontal en función de su grupo objetivo y contenido. A la izquierda se ve la educación formal impulsada por el plan de estudios y las actividades más orientadas a las relaciones públicas a la derecha. Inspirado por Morrow (2000).

- A:** Impulsado por el plan de estudios: libros de texto, formación de profesores, cursos de pregrado ...
- B:** Programas educativos en planetaria, museos, bibliotecas, parques ...
- C:** Exposiciones de museo, viajes de observación (eclipses, cometas ...)
- D:** Espectáculos de planetarios, películas IMAX, charlas públicas, demostraciones prácticas ...
- E:** Documentales de TV / radio, podcasts, artículos de revistas, libros populares, webchats, weblogs, eventos culturales / científicos, CD-ROMs ...
- F:** Comunicados de fotos, folletos populares ...
- G:** Comunicados de prensa, conferencias de prensa, kits de prensa, comunicados de prensa en video, entrevistas con los medios, cursos de medios para científicos ...
- H:** Stands de exposición, folletos técnicos, newsletters, memorias anuales, carteles, postales ...
- I:** Mercancía: pins, stickers, gorras, camisetas, marcapáginas, tazas ...

La Educación Ambiental se entiende como un “proceso permanente de carácter interdisciplinario, destinado a la formación de una ciudadanía que reconozca valores, aclare conceptos y desarrolle las habilidades y las actitudes necesarias para una convivencia armónica entre seres humanos, su cultura y su medio bio-físico circundante.

LEY 19.300 SOBRE BASES GENERALES DEL MEDIO AMBIENTE

3.1 Educación Ambiental

La educación y divulgación para la conservación comparte y aporta a los objetivos de la Educación Ambiental. Estos incluyen:

1. Conciencia	Generar conciencia con el fin de sensibilizar a la población de los problemas ambientales y las consecuencias en la calidad de vida.
2. Conocimiento	Aportar conocimiento para una comprensión básica del medio ambiente como sistema, de los problemas ambientales, y de la presencia del ser humano en él y las relaciones de interdependencia que se generan.
3. Actitudes	A través de un conjunto de valores sociales y un profundo interés por el medio ambiente que los impulse a participar activamente en su protección y mejoramiento.
4. Aptitudes	Desarrollar habilidades para la resolución de los problemas ambientales.
5. Participación	Desarrollar el sentido de responsabilidad y toma de conciencia de la urgente necesidad de prestar atención a los problemas del medio ambiente e involucrarse en su solución.

Tabla 4. UNESCO, 1977

3.2 Comunicación estratégica

Los expertos en comunicación de la biodiversidad (Jacobson, McDuff, & Monroe, 2015; Hesselink et al., 2007) señalan que la planificación sistemática, implementación y evaluación son la base de los programas efectivos de educación y divulgación. Aplicar un enfoque sistemático permite prevenir problemas, tales como, dirigirse a la audiencia incorrecta, utilizar un mensaje o medio inapropiado.

Según Hesselink et al (2007, p. 231) la comunicación estratégica se caracteriza por:

- Ser planificada y cumplir con un propósito.
- Dirigirse a una audiencia definida en particular o hacia varias audiencias.
- Estar diseñada y orientada a producir un resultado deseado, como producir cambios en las políticas, en las prácticas de una organización o en el comportamiento individual.
- Optimizar el tiempo y los recursos disponibles para lograr los resultados.

Las actividades de **planificación** comienzan con identificar las necesidades de educación y divulgación, los objetivos y las audiencias. Las posibles estrategias se definen según los recursos disponibles y los límites de tiempo, dinero y grupo de trabajo. El proceso de planificación proporciona la información para tomar decisiones sobre la naturaleza y alcances de las acciones a implementar.

La **implementación** incluye estrategias de validación piloto y monitoreo de las operaciones que continúan en curso. La evaluación debería ser conducida tanto durante como después de la implementación del programa. La evaluación formativa ocurre durante la planificación e implementación de un programa, y entrega un *feedback* que permite mejorar el diseño del programa en primera etapa.

La **evaluación** de los productos y sus resultados permiten conocer si la estrategia ha funcionado. Una variedad de técnicas cuantitativas y cualitativas proporcionan datos para tomar decisiones sobre el destino del programa -por ejemplo, definir si este debe ser continuado, terminado o ampliado.

Tabla 5. Cuadro comparativo entre planificación estratégica y no estratégica de la comunicación.

PLANIFICACIÓN NO ESTRATÉGICA	PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA
Se centra en decidir sobre el medio que se utilizará antes que el mensaje	Clarifica los objetivos, las audiencias y el mensaje antes de decidir el medio a utilizarse
Las personas creativas proponen una idea "chévere" y divertida	Las personas creativas planifican para lograr los resultados deseados
Se centra en los medios a utilizarse	Se centra en la audiencia, el mensaje y el contenido
El contenido del mensaje es secundario al medio y por lo general no responden al "por qué" o al "qué"	Los medios son considerados como una herramienta para alcanzar los objetivos

3.3 Teorías del aprendizaje

Jacobson, McDuff y Monroe (2015) señalan que, usualmente, lo que los comunicadores de la conservación quieren lograr es la comprensión de la ecología de un área o sus implicancias en asuntos de conservación. En este contexto, **comprender** significa que un individuo tiene un modelo mental (también llamado mapa cognitivo) de un concepto que le permite recibir y añadir nueva información, establecer relaciones entre ideas relacionadas, y utilizar este modelo mental para resolver problemas (Kaplan and Kaplan 1982; Pritchard and Woollard 2010 en Jacobson, McDuff y Monroe, 2015).

En primer lugar, el **proceso de aprendizaje** es una función de la actividad mental y comienza con la percepción sensorial de la información. Podemos verla, leerla, escucharla, olerla o vivirla. Mientras más prestamos atención, más probable es que esta información desencadene algo que ya sabemos, activando la memoria a largo plazo y trasladándose a nuestra memoria de corto plazo, donde podemos usarla, desarrollar, y expandir nuestro conocimiento. Una vez que ya no está activa, esta información vuelve a la memoria a largo plazo, donde almacenamos un infinito de experiencias pasadas.

Es así que, el aprendizaje es resultado de la **experiencia y la reflexión**. La obtención y uso de esta información almacenada se vuelve más fácil en relación a la frecuencia en que se traslada a nuestra memoria a corto plazo y la utilizamos. Además, se requiere un cierto grado de trabajo en forma de atención y procesamiento para aprender

de verdad de nuestras experiencias, ya sea, para recordar el modelo mental correcto o incluir nueva información para que esta sea accesible en el futuro. Mientras más información y experiencia tenemos con un concepto, el modelo mental se vuelve más denso, y facilita el uso y recuperación de las ideas. Por ejemplo, los expertos están familiarizados y confiados en los modelos mentales incluidos en su área de especialidad, lo que les permite reorganizar la información, buscar nuevas conexiones y resolver problemas. Así, el aprendizaje ocurre cuando los modelos mentales se han reorganizado para acomodar nueva información.

Además, el aprendizaje está influenciado por las **interacciones con los demás y el entorno**. Ya sea en una escuela o en una montaña, la interacción con los demás y con nuestro medio ambiente nos entrega la información y las experiencias para modificar nuestros modelos mentales y aprender. Si bien, son los individuos quienes hacen el trabajo de aprender, ambos, los individuos y la información existen en contextos sociales. Los niños en las salas de clases, o con sus hermanos en casas. Mientras que, los adultos pueden estar en grupos de la comunidad o en el trabajo. Somos muy buenos en captar claves de los otros, incluyendo cómo están apreciando, enganando o ignorando la nueva información. Además, el proceso de explicar lo que sabemos a los demás es una estrategia importante para fortalecer nuestros propios modelos mentales. Así, una buena parte del proceso de aprendizaje está influenciado por nuestro entorno social y cultural.

Finalmente, si aprender es algo que los individuos hacen, **enseñar** es el proceso de crear oportunidades que hacen posible que las audiencias ganen nueva información, reflexionen y alteren sus modelos mentales. En algunos contextos, y con algunos individuos, los educadores también pueden mejorar la motivación para aprender. Mientras más saben los educadores sobre los intereses y el conocimiento previo de la audiencia, mejor pueden diseñar una nueva **experiencia de aprendizaje** que capte la atención y la curiosidad, sea relevante y significativa, y también entretenida. Los programas efectivos de educación y divulgación suelen incorporar varias teorías del aprendizaje para aumentar la comprensión, por ejemplo, a través de la creación de una experiencia o actividad que los ayude a procesar y aplicar esa información a nuevas situaciones. La **Tabla 6** muestra un resumen de las teorías y conceptos del aprendizaje que suelen ser aplicados en estos programas.

Teoría o concepto	Contribución a la educación
Teoría del desarrollo cognitivo de Piaget	Los niños pequeños deberían involucrarse en aprendizajes concretos; los niños más grandes son más capaces de comprender conceptos complejos y abstractos.
Aprendizaje basado en el cerebro	Las oportunidades de aprendizaje deben reforzar las conexiones neuronales y capacitando al individuo a expandir sus modelos mentales.
Aprendizaje por experiencia	Tener y reflexionar sobre una experiencia ayuda a construir nuevos modelos mentales que pueden ser aplicados en nuevas situaciones.
Constructivismo	Los modelos mentales pre-existentes pueden perjudicar la asimilación de la nueva información. Se utilizan las preguntas y la discusión para revelar el conocimiento previo.
Aprendizaje por indagación	Las preguntas guía a descubrir y ayudan a los estudiantes a practicar cómo aprender.
Teoría social cognitiva	Observar modelos y comportamientos facilita el aprendizaje a los más pequeños. Las influencias sociales interactúan con las experiencias, expectativas y motivaciones para crear auto-eficiencia y aprendizaje.
Aprendizaje por actividad	Las interacciones con el medio ambiente social crea oportunidades para el aprendizaje y el cambio.
Teoría del aprendizaje social	Las interacciones con otros individuos que han tenido diferentes experiencias o percepciones facilitan el aprendizaje.
Aprendizaje cooperativo	Las interacciones grupales pueden ser diseñadas para involucrar a todos los participantes en adquirir conocimiento así como habilidades de trabajo grupal y de comunicación.
Taxonomía de Bloom	Las habilidades cognitivas varían desde memorizar la información a su aplicación y la creación de ideas (pensamiento crítico, creativo, sistemático, etc).
Aprendizaje integral	Un modelo que integra el cómo adquirimos y procesamos la información.

Tabla 6. Resumen de las teorías y conceptos del aprendizaje (Jacobson, McDuff, & Monroe, 2015)

3.4 Entidades promotoras

Las actividades para mejorar los conocimientos, las actitudes y los comportamientos de las audiencias, en relación con la diversidad biológica, suelen ser resultado de un trabajo colaborativo e interdisciplinario, y se llevan a cabo a través de:

- Los Museos de Historia Natural
- Los parques zoológicos y jardines botánicos
- Centros de visita en humedales y parques nacionales
- ONGs internacionales y nacionales
- Agencias de Cooperación para el desarrollo
- Departamentos, ministerios y otros organismos gubernamentales
- Las escuelas, los jóvenes y grupos de estudiantes
- Universidades y centros de formación de profesores/as
- TV, radio, periódicos y revistas
- Las comunidades locales
- Las instituciones religiosas
- Organizaciones de Ayuda Humanitaria
- Sector privado (involucrado en turismo, la ordenación de los recursos naturales, y proyectos de las multinacionales)



Figura 30. Museo Nacional de Historia Natural.

Museos de Historia Natural

Los museos de Historia Natural son instituciones enfocadas en crear experiencias memorables que representan los sistemas biológicos, y por lo tanto cumplen un rol esencial en promover la importancia de la conservación de la biodiversidad al público general (Barongi, et al., 2015).

El Museo Nacional de Historia Natural tiene como misión “Generar conocimiento y valoración del patrimonio natural y cultural de Chile, con experiencias memorables” y además apunta a llevar estas experiencias y aprendizajes a todos los tipos de público que atiende, tanto dentro, como fuera del museo (MNHN, 2018). Para lograr este objetivo el museo realiza exposiciones permanentes, temporales e itinerantes, además de ofrecer charlas, talleres y capacitaciones profesionales.

Figura 31. Jardín Botánico Real de Kew



Zoológicos y jardines botánicos

Los zoológicos, acuarios y jardines botánicos son instituciones que desarrollan la conservación *ex situ*, es decir, desde fuera de los hábitats naturales (Convenio sobre la Diversidad Biológica, 1992). Frente a las grandes presiones que afectan al medio natural resulta cada vez más difícil garantizar la conservación de sus especies. Es así que, la conservación *ex situ* se ha posicionado como un complemento necesario de toda política de conservación.

Estas instituciones, además, han asumido un fuerte compromiso con la educación y divulgación de la biodiversidad y se encuentran en una posición privilegiada para interactuar con los visitantes, las comunidades y la sociedad de forma entretenida (BGCI, 2012; Barongi et al., 2015). Por lo cual, suelen tener como objetivo el promover comportamientos y actitudes en favor de la conservación. Para ello suelen desarrollar programas de educación formal e informal, así como productos de divulgación. Estos programas incluyen “eventos culturales donde se exponga lo que realiza el jardín botánico; organizar cursos, conferencias, seminarios, etc” (MMA, 2018c, p. 234). Mientras que, en el ámbito de productos de divulgación, destaca el caso del Jardín Botánico Real de Kew, que ofrece una amplia variedad de productos que incluye: libros, arte botánico, accesorios, juegos didácticos, entre otros.

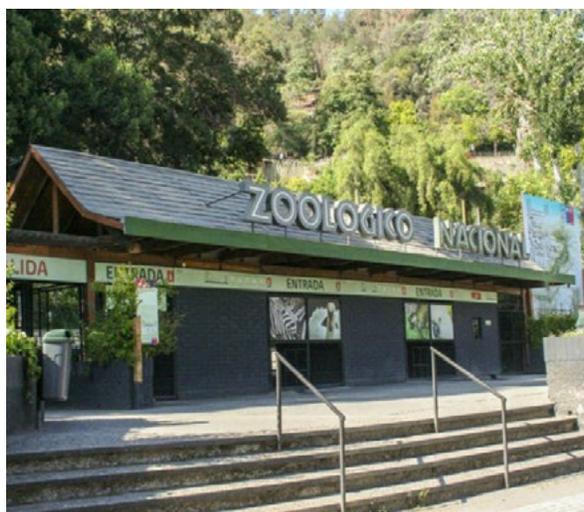


Figura 32. Zoológico Nacional.



Figura 33. Jardín botánico de Valdivia

Figura 34. Fundación Senderos de Chile.



Centros de visita en humedales y parques nacionales

Las experiencias propias con la naturaleza o al aire libre son efectivas para aumentar el interés de las personas y su preocupación con la conservación (Jacobson, McDuff & Monroe, 2015). Los programas de concientización y estudio en terreno mejoran la experiencia de los visitantes y contribuyen a conseguir apoyo financiero para el sitio o parque. Estos programas incluyen experiencias guiadas, así como material interpretativo y complementario.

En este contexto destaca la Fundación Sendero de Chile, “una Fundación sin fines de lucro, creada desde el Estado para liderar la implementación del programa público del Sendero de Chile, una iniciativa de educación ambiental y ecoturismo que promueve y facilita el acceso ciudadano al conocimiento y disfrute del patrimonio natural y cultural del país” (Fundación Sendero de Chile, 2019). Para cumplir su objetivo, la fundación lleva a cabo programas de comunicación, educación y conciencia pública ambiental en espacios naturales.



ONGs internacionales y nacionales

Son grupos o asociaciones sin fines de lucro y organizadas fuera de las estructuras políticas institucionalizadas, para cumplir objetivos sociales particulares (como la protección del medio ambiente) o servir a grupos determinados (como los pueblos indígenas). Las actividades de las ONG van desde la investigación, la distribución de información, la capacitación, la organización local, y servicio a la comunidad hasta el cabildeo legal, la introducción de cambios legislativos, y la desobediencia civil (Hesselink et al., 2007).

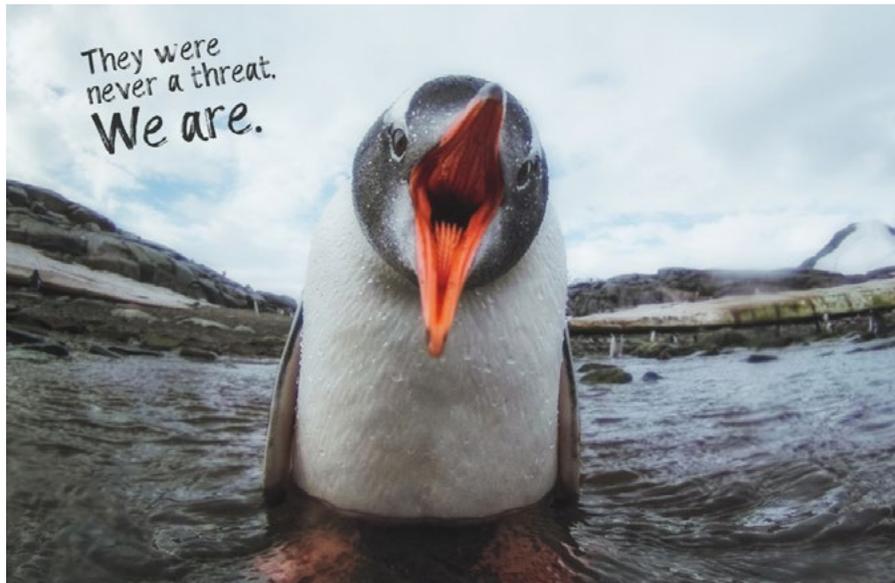


Figura 35. Greenpeace.

Figura 36. Guía de apoyo docente en Biodiversidad (MMA, 2018a).



Figura 38. Guía de apoyo "Caminatas Mediterráneas".

Figura 37. Abecedario de la biodiversidad.

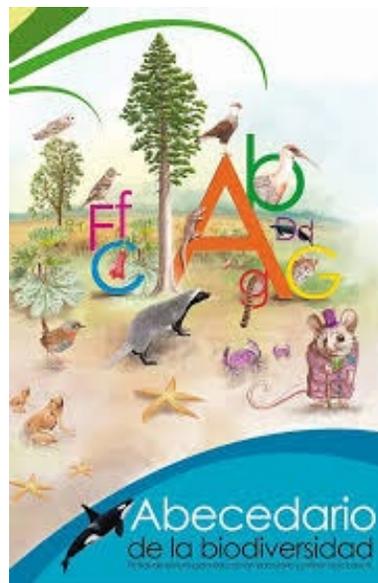


Figura 39. Libro Biodiversidad de Chile.

Departamentos, ministerios y otros organismos gubernamentales

La promulgación de la Ley 19.300 (1994) de Bases Generales del Medio Ambiente, hizo posible incorporar la educación ambiental como un instrumento de gestión ambiental, y por ende, como una obligación del Estado. Por otra parte, la Ley General de Educación (2009), que rige actualmente en el sistema educativo, incluye el principio de sustentabilidad a través del cual se pretende generar el respeto al medio ambiente, el uso racional de los recursos y el respeto y solidaridad con las actuales y próximas generaciones. Es así que, el Ministerio del Medio Ambiente y el Ministerio de Educación, en conjunto, han desarrollado iniciativas en estas materias por más de veinte años (MMA, 2018c).

Dentro de las instancias promotoras de la educación ambiental por el Ministerio del Medio Ambiente, destacan: la Academia de Formación Ambiental Adriana Hoffmann, la Red de Centros de Educación Ambiental, el Fondo de Protección Ambiental, el Sistema de Certificación Ambiental de Municipios (SCAM), y la producción de material de apoyo a la educación ambiental dirigidos a diferentes audiencias y contextos, como los que se observan en las imágenes.

Figura 40. Estación Biológica Senda Darwin.



Universidades y centros de formación de profesores/as

La investigación y divulgación del conocimiento son esenciales para la ciencia. Los centros de investigación universitarios permiten el trabajo colaborativo e interdisciplinario en una serie de temáticas. En este contexto, la Pontificia Universidad Católica de Chile, cuenta con una red de centros de investigación y estaciones de campo, ubicados en los ecosistemas más icónicos del país -tales como el Desierto de Atacama, la zona costera, la patagonia y los bosques templados lluviosos-. En cada uno de estos centros se busca desarrollar investigación que responda a las necesidades del país y generar el beneficio mutuo de la Academia y el crecimiento de las comunidades, a través de, interacciones colaborativas.

La Estación Biológica Senda Darwin, por ejemplo, se ha enfocado, desde su creación, en la investigación de los ecosistemas naturales y humanos en el archipiélago de Chiloé. Actualmente, se ha convertido en un centro reconocido por promover y contribuir al conocimiento, la educación y el desarrollo local en los bosques templados del sur. La EBSD provee infraestructura para recibir a científicos (casa de huéspedes), desarrollar una serie de cursos y talleres (centro Beagle), como también, dar oportunidades de recreación e información ecológica (senderos, vivero y unidad demostrativa agroecológica).



Figura 41. Curso internacional Ilustración Botánica de Campo, una expedición al bosque chilote.

Figura 42. Bus Conciencia



Las escuelas, los jóvenes y grupos de estudiantes

La ley contempla objetivos generales de aprendizaje para los niveles de educación parvularia, básica y media, por lo tanto, las bases curriculares, como los planes y programas de estudio deben incorporar contenidos de aprendizaje vinculados con la educación ambiental (MMA, 2018c). McDuff, Jacobson y Monroe (2015) señalan que las técnicas de educación para la conservación en el salón de clases incluyen: el aprendizaje a través del servicio, la investigación temática, y el aprendizaje por medio de proyectos. Además, involucra estudiantes, profesores y miembros de la comunidad en la búsqueda de enfoques creativos para abordar diferentes asuntos, como por ejemplo, la restauración del hábitat en el patio y el manejo de residuos sólidos.

Por otro lado, existen iniciativas que buscan crear puentes entre la ciencia y la sociedad, facilitando el acceso al conocimiento. En este sentido destaca la creación de los “LabMóviles Conciencia”, que son definidos como “espacios interactivos y móviles para llevar educación científica a escuelas en situación de vulnerabilidad, mayoritariamente en zonas rurales, de las regiones de Chile” (Ecoscience, 2020). Del mismo modo, el Museo Nacional de Historia Nacional ha implementado el programa “Museo va a tu comuna”, que consiste en charlas y talleres en diferentes colegios o instituciones para niños de Quinto Básico hasta Cuarto Medio.



Figura 43. Museo va a tu comuna (Museo Nacional de Historia Natural).

Figura 44. National Geographic

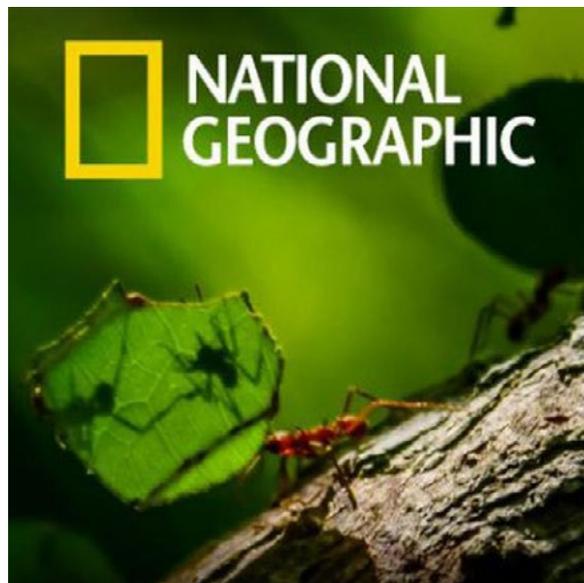
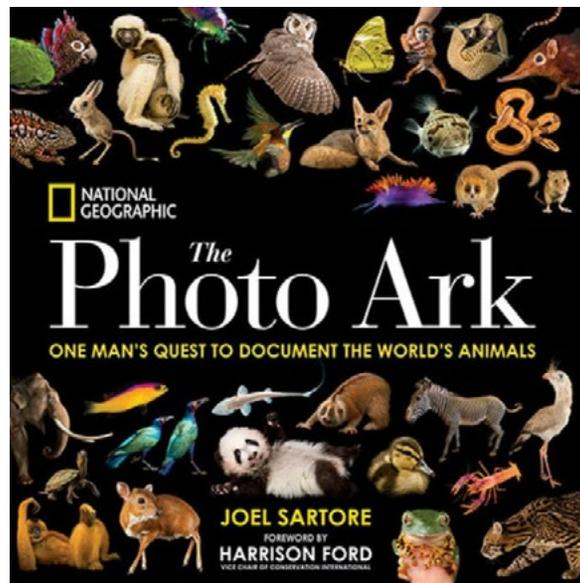


Figura 45. Photo Ark



TV, radio, periódicos y revistas

Los medios de comunicación masivos, como la radio, televisión y la web, pueden aumentar dramáticamente la cantidad de personas que reciben los mensajes de conservación (Jacobson, McDuff & Monroe, 2015). Estos medios también permiten que las audiencias vivan indirectamente los eventos naturales y lugares que nunca han visto en persona. Videos, sitios web, simulaciones computacionales, y el aprendizaje a distancia, permiten que las agencias y organizaciones ambientales vayan más allá de los programas cara-a-cara tradicionales y consideren otras maneras de alcanzar a la audiencia.

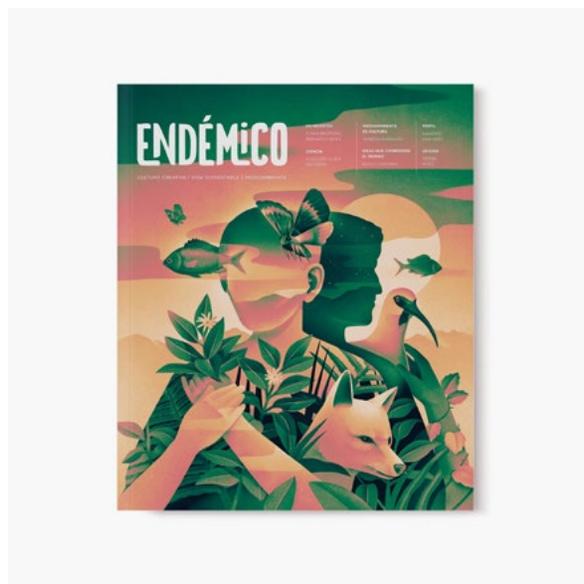


Figura 46. Revista Endémico



Figura 47. Ladera Sur

Figura 48. Iniciativa Oncol en tu casa.



Sector privado

Según el Ministerio del Medio Ambiente, en Chile existen 232 Iniciativas de Conservación Privada (ICP) en el país, equivalentes a 1.255.341 ha. En la mayoría de los casos, los propietarios conviven con actividades de educación, prácticas productivas sustentables o de investigación.

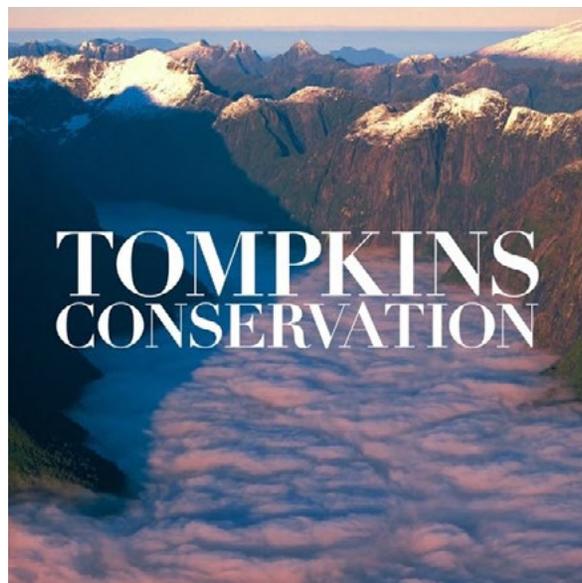


Figura 49. Tomkins Conservation.



Figura 50. Huilo Huilo.

Es fundamental incorporar las distintas formas de saber, tanto de los pueblos originarios como de tradiciones occidentales que han quedado minimizadas en la educación. Las humanidades y las artes cumplen un papel tan importante como las ciencias y la economía para comprender y asumir los desafíos que nos plantea hoy el Antropoceno.

RICARDO ROZZI, 2019

3.5 Lenguaje artístico para divulgación

Las artes -incluyendo la pintura, ilustración, fotografía, película, literatura, teatro y música- ofrecen una **conexión emocional** a las personas. Jacobson, McDuff y Monroe (2015) sostienen que el arte para la divulgación de la conservación puede ayudar a atraer nuevas audiencias, facilitar la comprensión, introducir nuevas perspectivas, y crear un diálogo entre las personas. Además señalan que, si bien, la participación en programas artísticos no necesariamente estimulan cambios en los comportamientos, puede hacer que las personas estén más abiertas a recibir información y generar sentimientos positivos en apoyo de una organización o causa.

Cuando se agrega el **factor emocional** a las experiencias de aprendizaje, estas resultan más memorables y emocionantes. El cerebro otorga mayor importancia a la información y mejora los registros del evento en la memoria. Además, al **involucrar varios de los sentidos** o al enfatizar en la **interacción social**, las artes proporcionan placer emocional y contención a los participantes. Del mismo modo, parecen ser importantes en el desarrollo y mantenimiento de los sistemas que inician y concluyen la actividad cognitiva (Silwester, 2010 en Jacobson, McDuff y Monroe, 2015). Debido a lo anterior, los expertos argumentan que cuando sólo se presentan datos científicos, es menos probable que la comunicación resulte en cambios de sentimientos y comportamientos en el largo plazo: por lo tanto, la educación de calidad involucra también a las emociones (Weiss, 2001; Cable & Ernst, 2003 en Jacobson, McDuff y Monroe 2015).

Los problemas de conservación requieren soluciones creativas, por lo cual, tiene sentido acceder a múltiples campos del conocimiento y varias formas de conocer el mundo con el fin de cuidarlo y protegerlo. El arte medioambiental incluye un abanico de prácticas que describen o celebran la naturaleza, así como trabajos inspirados por la ecología o las causas políticas.

Figura 51. Coral Morphologic. Colin Foord y J.D. McKay, (2019), <https://coralmorphologic.bigcartel.com>



Diplomado en Ilustración Naturalista: Técnicas y herramientas para proyectos de divulgación científica

Según el *Guild of Natural Science Illustrators* (2019), la ilustración de las ciencias naturales (o naturalista) abarca todas las formas visuales de comunicar la ciencia. Incluyendo la animación, murales, escultura e incluso la joyería. Y juega un papel crucial en diseminar la información de cualquiera de los campos de la ciencia, desde la arqueología a la astronomía, botánica, cartografía, zoología, biología molecular, entre muchos otros. Del mismo modo, define al ilustrador científico como un artista que trabaja al servicio de la ciencia, creando imágenes de sujetos naturales (especies, elementos) y procesos complejos, buscando enseñar, informar y entender el mundo natural. Además, el ilustrador científico es un narrador de historias. Pues, es capaz de transportar al observador a lugares que son invisibles a simple vista, desde el mundo microscópico de las moléculas hasta las galaxias lejanas. Y también permite viajar en el tiempo, al visualizar cómo se extinguieron las formas de vidas pasadas, o cómo se formó el universo (traducido de GNSI, 2019).

Durante el segundo semestre del 2020, se llevó a cabo la implementación de la primera versión del “Diplomado en Ilustración Naturalista” en la Escuela de Diseño de la Pontificia Universidad Católica. El objetivo del programa apunta a “formar profesionales capaces de contribuir a la divulgación visual de temas relacionados con la naturaleza, medio ambiente, ciencia y

conservación de manera efectiva y de acuerdo a los estándares internacionales de la ilustración científica” (Educación Continua UC, 2020). Para ello los contenidos se enfocan en: los fundamentos de la Ilustración Naturalista; la práctica con diferentes técnicas, incluyendo grafito, tinta, lápices de colores, acuarela y gouache; el estudio de conceptos básicos de ciencias biológicas, zoología y botánica; así como, metodologías de diseño y aplicación de la ilustración a diversos formatos.

Cabe mencionar que no toda ilustración científica es estrictamente realista. Algunas se basan en la abstracción o en la imaginación para contar una historia de forma atractiva. Pero el objetivo siempre será informar al espectador en forma precisa sobre alguna ciencia (GNSI, 2019). Es así que, es posible encontrar estas ilustraciones en papers científicos, textos educativos, publicaciones para público general, literatura infantil, maquetas y murales en exhibiciones, planetarios, ilustraciones taxonómicas para la identificación de nuevas especies, etc.



Figura 52. *Aegorhinus suturalis*. Trabajo realizado en el diplomado. Autoría propia.

Figura 53. Colección de libros "Welcome to the Museum"

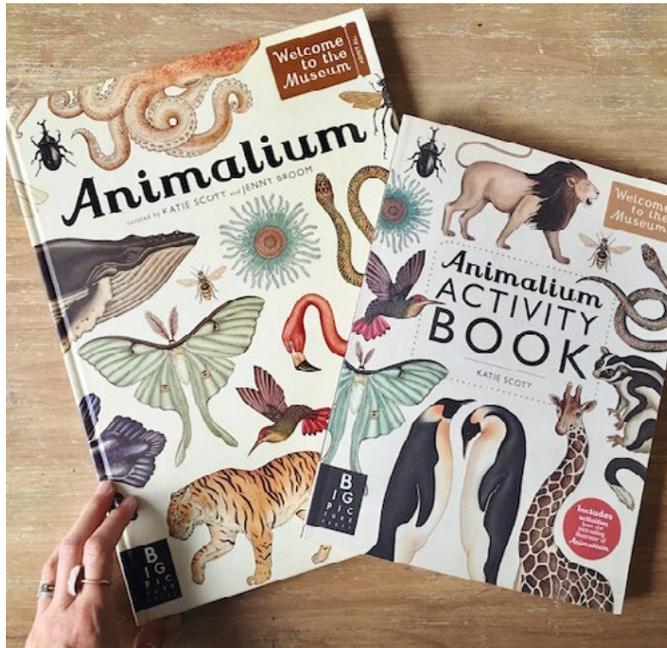


Figura 54. Libro "Jardín de Chile" (Loreto Salinas)



Figura 55. Juego tipo memorice "Match a leaf"



Figura 56. Juego de mesa "Kurruf"



Figura 57. Juego tipo memorice "Match a leaf"



Figura 58. "Hued hued" Productos textiles



Figura 59. Exposición fotográfica Micra Mariposas



Figura 60. Experiencia de realidad virtual (Museo del Hongo)

4. Estudio de caso: Los bosques en miniatura de Cabo de Hornos

4.1 El Parque Etnobotánico Omora

El Parque Omora es un Centro de Investigación, Educación y Conservación Biocultural, ubicado en Cabo de Hornos. El programa del Parque Omora ha contado con la participación de más de un centenar de destacados científicos, filósofos y artistas, cuyo trabajo ha contribuido a: posicionar Cabo de Hornos como un *hotspot* de biodiversidad de plantas briófitas a nivel mundial; la declaración de la zona como una Reserva de la Biósfera; y el desarrollo de una metodología de Educación Ambiental innovadora, denominada Filosofía Ambiental de Campo (Rozzi, 2012a).

4.2 El *hotspot* o centro de diversidad de musgos y hepáticas

Tradicionalmente, la evaluación de sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad en Chile y Latinoamérica, se basaban sólo en especies de vertebrados y plantas vasculares. Bajo ese esquema, la ecorregión subantártica de Magallanes quedaba clasificada como desconocida y de baja prioridad para la conservación de la biodiversidad. Sin embargo, la investigación en la región permitió determinar que: en menos del 0,01% de la superficie terrestre del planeta se encuentra más del 5% de las especies de briofitas descritas a nivel mundial; además, en la ecorregión subantártica de Magallanes los musgos y hepáticas presentan la

mayor diversidad de especies registradas en Chile; más aún, el número de especies de briofitas supera al de plantas vasculares en esta ecorregión (Rozzi et al., 2008). Estos descubrimientos estimularon un cambio de paradigmas para evaluar la riqueza de la biodiversidad en el extremo austral de América.

4.3 Reserva de la Biósfera Cabo de Hornos

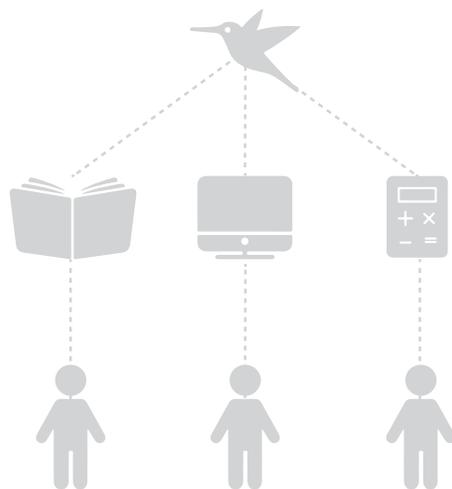
El descubrimiento del *hotspot* de diversidad de musgos y hepáticas presentó uno de los argumentos principales para que la UNESCO nominara la Reserva de la Biósfera Cabo de Hornos en el año 2005. Esta es la reserva de biósfera más extensa del Cono Sur de América, y su creación constituyó una novedad a nivel mundial, pues, es la primera vez que en Chile, y en el planeta, se designa un área protegida en base a la diversidad de musgos y hepáticas (Rozzi, 2012a). Tal como se ha señalado anteriormente, estos pequeños organismos han sido poco percibidos y valorados en la región y en la conservación internacional.



Figura 61.
Ubicación de la Reserva de la Biósfera Cabo de Hornos

4.4 Metodología de la Filosofía Ambiental de Campo

Esta metodología, única a nivel mundial, destaca por la integración de las ciencias ecológicas, las artes y la ética ambiental en la investigación, la educación y el turismo sustentable. El programa promueve un aprendizaje *in situ*, enfatizando en las experiencias de campo y el encuentro directo con otros seres vivos, con el fin de hacer frente a el exceso de “información mediada” que prevalece en la educación formal e informal (Rozzi et al., 2005). Desde su metodología, se han implementado experiencias educativas abiertas al público, como es el caso de el “Ecoturismo con lupa en Cabo de Hornos”.



Con estas experiencias y conceptos, los estudiantes comprenden tanto los valores ecológicos como los valores éticos, instrumentales e intrínseco, de las briofitas y pequeñas comunidades de organismos. Respecto al **valor instrumental**, a diferencia de otras regiones de Chile y el mundo, en las cuencas de la ecorregión subantártica los musgos, hepáticas y líquenes desempeñan un papel muy importante en la regulación de los flujos y la calidad del agua. Por lo tanto, poseen un valor instrumental y económico para la sociedad al constituir un “instrumento” esencial para mantener un servicio ecosistémico. Respecto al **valor intrínseco**, estas pequeñas plantas, al igual que los seres humanos, están formadas por células, órganos reproductivos, y de nutrición, y son bellas. Esta comprensión nos exige que no sólo las usemos sino que también las cuidemos y respetemos en cuanto a seres vivos que poseen un valor en sí mismos.

ROZZI, 2012A, P. 19

Figura 62. Exceso de información mediada

La mayor parte de nuestro conocimiento acerca de la naturaleza está mediado por ecuaciones y modelos matemáticos, por tecnología como la televisión y la computación, y por marcos lógicos y/o narrativas científicas establecidas (Rozzi et al., 2005, p. 27).



Figura 63. El Parque Etnobotánico Omora

El parque Etnobotánico Omora fue creado, el año 2002, gracias a la iniciativa de Ricardo Rozzi, destacado biólogo y filósofo, con el apoyo de el equipo docente de la Universidad de Magallanes. El enfoque interdisciplinario del parque, ha permitido elaborar conceptos y metodologías para observar, valorar y proteger el extremo austral de Sudamérica (Rozzi, 2016).



Paso 1. La investigación interdisciplinaria basada en inventarios florísticos, estudios ecológicos y filosóficos ha: (i) descubierto que la ecorregión subantártica de Magallanes representa un "hotspot" o centro mundial de diversidad de briofitas, y (ii) ha identificado valores ecológicos, económicos, estéticos, culturales y éticos de esta flora que es esencial para la continuidad de la vida en el extremo sur de América y el planeta.

Paso 2. La comunicación de los descubrimientos a través de la composición y el uso de metáforas, tales como "los bosques en miniatura del Cabo de Hornos", facilita comprender que estas diversas comunidades de musgos, hepáticas, líquenes y organismos asociados forman pequeños ecosistemas.

Paso 3. Las experiencias de "encuentros directos" con los musgos y otros pequeños organismos en sus hábitats a través de actividades de campo guiadas con una orientación ecológica y ética, tales como, el "ecoturismo con lupa", transforman no sólo el conocimiento que los visitantes tienen sobre la biodiversidad, sino también la conciencia, y actitudes éticas de co-habitar con diversos seres vivos.

Paso 4. La construcción de senderos interpretativos y la implementación de áreas de conservación *in situ*, tales como el "Jardín de los Bosques en Miniatura del Cabo de Hornos": (I) promueve en los estudiantes un sentido de responsabilidad como co-habitantes ecológicamente y éticamente educados, (II) permite a los visitantes observar y disfrutar la diversidad de hábitats, especies e interacciones ecológicas, y (III) invita a diferentes instituciones y miembros de la sociedad a participar en la protección de la diversidad de hábitats y sus multifacéticas comunidades de pequeños y grandes co-habitantes.

Figura 64. Metodología del ciclo de cuatro pasos de la Filosofía Ambiental de Campo. Modificado de: Rozzi, 2012a, p. 24.

Figura 65. Jardín de los Bosques en Miniatura en el Parque Etnobotánico Omora.

Este jardín ha sido creado con el fin de guiar la exploración de los bosques en miniatura y permitir su observación desde un sistema de senderos (Rozzi, 2012b). Es así que, en ellos se puede observar una variedad de especies indicadas por señales preparadas por las niñas y niños del Liceo de Puerto Williams, y realizar visitas guiadas.



Figura 66. Ecoturismo con Lupa

Las experiencias de campo guiadas, tales como el ecoturismo con lupa, permiten comprender los valores ecológicos, económicos, éticos y estéticos de la biodiversidad. Es así que, esta actividad ha contribuido a revelar la belleza, diversidad e importancia socio-ecológica de estas pequeñas plantas, que suelen pasar desapercibidas para los ciudadanos, profesores y tomadores de decisiones (Rozzi, 2012b).

5. Conclusiones preliminares

BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN

La conservación de la biodiversidad es tanto una necesidad, como una obligación moral del ser humano. Pues, este necesita de los beneficios que entrega la naturaleza para sobrevivir, y al mismo tiempo, es el único responsable de la crisis medioambiental a la que nos enfrentamos.

EDUCACIÓN Y DIVULGACIÓN

El primer paso que debe dar toda persona para generar actitudes y aptitudes, que ayuden a la protección y cuidado del medio ambiente, consiste en conocer y valorar el territorio en el que vive, sus especies y ecosistemas. El destino de nuestros ecosistemas recae en nuestra habilidad para educar niños y adultos, en contextos tan diversos como colegios, comunidades, granjas, bosques, etc.

EMOCIONES, ARTE Y DIVULGACIÓN

Las artes - pintura, fotografía, literatura, teatro y música- ofrecen una conexión emocional con la naturaleza. Utilizar las artes para la educación y divulgación puede contribuir a atraer nuevas audiencias, facilitar el aprendizaje, proponer nuevas perspectivas, y crear un diálogo entre las personas.

PLANTAS BRIÓFITAS

Sólo recientemente, se ha tomado conciencia de lo poco que se sabe sobre la contribución de los pequeños seres vivos -incluyendo animales, plantas y microorganismos- a la diversidad y equilibrio de los ecosistemas. En Chile, destaca el caso de las plantas briófitas, que a pesar de, su abundancia e importancia ecológica, han sido poco percibidas y valoradas.

PARQUE OMORA

Los conceptos y experiencias elaborados por el Parque Omora han contribuido a observar, valorar y proteger el extremo austral de Sudamérica. En particular, destaca la implementación del “ecoturismo con lupa” y conceptos como “los bosques en miniatura” que contribuyen al conocimiento de la biodiversidad poco percibida, así como, a valorarla desde distintas perspectivas.

Análisis de la problemática y del rol de la comunicación

En primer lugar, es necesario identificar el problema relacionado con la biodiversidad, y analizar el carácter y alcance del problema.

Se identifican las siguientes problemáticas en relación con la biodiversidad:

1. Desde la ecología y la ética, se busca reconocer los **valores de la biodiversidad** en sus distintas dimensiones. Sin embargo, el enfoque económico sigue siendo predominante en la investigación académica, la educación y la toma de decisiones, lo cual reduce a la naturaleza un valor instrumental y monetario, y por lo tanto, ignora los procesos y especies que no son relevantes para el ser humano, pero que sí son importantes para el funcionamiento de los ecosistemas y la biósfera como un todo.
2. En Chile, existe una **falta de comprensión y reconocimiento** de la biodiversidad y sus valores, lo cual queda evidenciado en las encuestas nacionales de medio ambiente, realizadas por el Ministerio del Medio Ambiente en 2014 y 2015, donde “nadie mencionó el deterioro a la biodiversidad, al patrimonio natural o a la naturaleza como un problema ambiental que le afecte directamente”.
3. En general, existe un consenso en que la mayor parte de la información no es fácil de obtener y suele encontrarse en un **lenguaje técnico-científico**, lo que la hace difícil de conocer y comprender.

Por otro lado, en relación a las plantas briófitas se sugiere que:

1. Sólo recientemente, las organizaciones e individuos interesados en proteger el medio ambiente han tomado conciencia de lo poco que se sabe sobre la contribución de los **pequeños seres vivos** -incluyendo animales, plantas y microorganismos- a la diversidad y equilibrio de los ecosistemas.
2. Son **parte importante de la flora nacional** que ha sido históricamente poco percibida y valorada, a pesar de su abundancia y relevancia en los ecosistemas.
3. El Parque Omora ha hecho un buen trabajo en crear conceptos y experiencias de campo que han contribuido a observar, valorar y proteger esta diversidad poco percibida. Sin embargo, al considerar que, en la actualidad, más de un 50% de la población mundial habita en ambientes urbanos (Malebrán & Rozzi, 2018), -y que a nivel nacional, esta cifra es mucho mayor, alcanzando un 87,8% (según el Censo 2017)-, es necesario plantearnos el **desafío de acercar este conocimiento a los hogares** de las personas, a través del diseño de nuevas experiencias de aprendizaje.

La conservación de la biodiversidad requiere cambios en los conocimientos, las actitudes y las prácticas de las personas. En este caso, podemos deducir que la problemática se centra en la **falta de conocimiento** general en relación a la biodiversidad y las plantas briófitas. Es así que, el proyecto adquiere un **carácter de divulgación**.





Oportunidad de Diseño

Diseño para la divulgación de la biodiversidad

Los antecedentes expuestos en el marco conceptual dejan de manifiesto la importancia de la educación y divulgación de la biodiversidad en todos los sectores de la sociedad para conseguir el apoyo y colaboración de la ciudadanía en materias de Conservación. La necesidad de implementar más y mejores programas crece, en relación a la crisis ambiental y la pérdida progresiva de la biodiversidad. Es así que, se identifica una serie de iniciativas que contribuyen al conocimiento y valoración de la biodiversidad, por medio de, el desarrollo de una gran variedad de productos y experiencias.

En este contexto, destaca la contribución de los lenguajes artísticos -en especial de la ilustración- a los programas de educación y divulgación. Pues, según los expertos, las artes ofrecen una conexión emocional a los receptores, lo cual, puede ayudar a atraer nuevas audiencias, facilitar el aprendizaje, introducir nuevas perspectivas, y crear un diálogo entre las personas. En este ámbito, el Diseño como disciplina tiene mucho que aportar, a través de, sus metodologías y herramientas de comunicación visual. Además, durante el segundo semestre del año 2020, se formó parte del Diplomado de Ilustración Naturalista, dictado en la Escuela

de Diseño UC, donde fue posible adquirir conocimientos de técnicas y herramientas de divulgación científica.

A partir de la investigación realizada, se identificaron dos problemáticas a ser tratadas. La primera, es que existe una falta de comprensión y reconocimiento entre los chilenos sobre el concepto de biodiversidad, así como de sus valores. La segunda, se relaciona con el desconocimiento generalizado acerca de los pequeños seres vivos y su contribución a los ecosistemas. En este sentido, en Chile destaca el caso de las plantas briófitas, las cuales, a pesar de su abundancia e importancia ecológica, han sido históricamente poco percibidas y valoradas.

El Parque Etnobotánico Omora se ha hecho cargo de estos vacíos de información, a través del diseño de una metodología que incorpora las ciencias ecológicas, las artes y la ética ambiental en la investigación, la educación y el turismo sustentable. De este modo, ha implementado experiencias educativas abiertas al público, como es el caso del “Ecoturismo con lupa en Cabo de Hornos”, actividad que ha sido replicada en otras zonas del país. Sus autores sostienen que

las experiencias de campo guiadas, tales como, el ecoturismo con lupa, permiten comprender los valores ecológicos, económicos, éticos y estéticos de la biodiversidad. Es así que, el trabajo del parque ha contribuido a revelar la belleza, diversidad e importancia socio-ecológica de estas pequeñas plantas, que suelen pasar desapercibidas para los ciudadanos, profesores y tomadores de decisiones (Rozzi, 2012b). Pese al éxito de los programas del Parque Omora, si consideramos que, en la actualidad, más de un 50% de la población mundial habita en ambientes urbanos (Malebrán & Rozzi, 2018), -y que, a nivel nacional, esta cifra es mucho mayor, alcanzando un 87,8% (según el Censo del año 2017)-, es necesario preguntarnos cómo acercar estos conocimientos a nuevos contextos y audiencias.

De este modo, se presenta la oportunidad de contribuir al conocimiento y valoración de la diversidad de las plantas briófitas en el país (y quizás en el mundo) a través del diseño de nuevos productos de divulgación, y al mismo tiempo, contribuir al desarrollo de una cultura y ética ambiental en la sociedad.







Propuesta de Proyecto

Formulación del proyecto



¿Qué?

Proyecto editorial de un **libro *pop-up* ilustrado** de divulgación para niños y niñas. La publicación se inspira en el concepto de un jardín botánico en miniatura, para transportar a los lectores a algunos de los ecosistemas que habitan las plantas briófitas (musgos), con el fin de contribuir a apreciar y reconocer la diversidad e importancia ecológica de estos pequeños seres.

¿Por qué?

Las plantas briófitas son parte importante de la flora nacional que ha sido poco conocida y valorada, a pesar de su abundancia e importancia ecológica. Además, conocer su rol en los ecosistemas nos permite comprender que, en la naturaleza, todos los organismos interactúan entre sí permitiendo el funcionamiento de la biósfera como un todo.

Por otro lado, se presenta el libro *pop-up* como un medio para generar una experiencia de aprendizaje significativa. Pues, estos libros despiertan la curiosidad del lector, a través de elementos visuales y mecanismos interactivos de papel, lo que permite captar la atención y aumentar el tiempo de juego y aprendizaje.

¿Para qué?

Contribuir a la valoración y conocimiento de la biodiversidad de las plantas briófitas. En particular, facilitar la información al público infantil y fomentar la educación ambiental desde una temprana edad.

Objetivo general

Crear una experiencia de aprendizaje memorable sobre los musgos, a través del diseño editorial de un libro *pop-up* ilustrado.

Objetivos específicos	Indicadores objetivamente verificables
1. Identificar y comprender los ecosistemas que habitan estas plantas.	Investigación remota, entrevistas con expertos, estudio de campo...
2. Destacar la belleza y el valor ecológico que tienen los musgos en sus ecosistemas.	Redacción del relato, bocetos, <i>storyboard</i> ...
3. Generar una oportunidad de aprendizaje interactiva y entretenida.	Selección de los mecanismos en papel, maqueta en blanco...
4. Proporcionar información y conocimiento sobre las plantas briófitas de manera clara y atractiva.	Ilustración y gráfica, impresión, maqueta final...

¿Para quién?

Según Ariela Kreimer, escritora y editora coordinadora del grupo Penguin Random House, los libros infantiles involucran a un “doble destinatario”: por un lado, está el niño, que se considera como verdadero lector del texto; y, por el otro, el adulto, que cumple la función de mediador.

Existen muchas definiciones sobre la infancia y qué significa ser un niño. La definición más usada proviene del Comité de los Derechos del Niño de las Naciones Unidas, el cual fue ratificado por 191 países en 1989. Según esta definición un niño es todo ser humano menor de 18 años, a no ser que la legislación de su país diga lo contrario. Otras definiciones sugieren que la infancia termina a los 16 años. Sin embargo, este concepto es relativo y cambiante, de acuerdo a los tiempos históricos, ubicación geográfica, cultura local y condiciones socioeconómicas (Kuper, 1997 en Markopoulos, Read, MacFarlane & Hoysniemi, 2008).

La Teoría del desarrollo cognitivo de Piaget, suele ser utilizada para describir las etapas de desarrollo de los niños en términos intelectuales y lingüísticos (tabla x), lo que resulta útil para segmentar al público infantil en grupos más pequeños y considerar las necesidades y capacidades de cada uno en el diseño de productos de educación y divulgación.



Figura 67. Fotografía de Aline Dassel disponible en Pixabay.

Box 2.2 Piaget's stages of cognitive development

- *Sensorimotor stage (infancy)*. Knowledge of the world is limited (but developing) because it is based on physical interactions or experiences. Mobility allows the child to gain experience and develop new cognitive abilities.
- *Preoperational stage (toddler and early childhood)*. Children begin to use symbols, language use matures, and memory and imagination are developed, but thinking is done in a non-logical, non-reversible manner. Ego-centric thinking predominates.
- *Concrete operational stage (elementary and early adolescence)*. In this stage cognitive ability is demonstrated through logical and systematic manipulation of symbols related to concrete objects. Children can imagine actions that are reversible.
- *Formal operational stage (adolescence and adulthood)*. In this stage, cognitive ability is demonstrated through the logical use of symbols related to abstract concepts. Only 35% of high-school graduates in industrialized countries reach this stage; many people do not think formally even in adulthood.

Adapted from Huitt and Hummel (2003).

Tabla 7. Las etapas del desarrollo cognitivo de Piaget.

Según estas definiciones, este proyecto está dirigido a niños de **4 a 7 años** de edad debido a que:

1. No existe material de divulgación sobre los musgos dirigido a niños pequeños.
2. Los niños inician la etapa Preescolar a los 4 años, en la cual se preparan para entrar a primer año de la Enseñanza Básica, donde aprenderán a relacionarse con el mundo. En este sentido, Howitt, Blake & Rennie (2017) señalan que la educación y divulgación de las ciencias en la etapa Preescolar tiene el potencial de mejorar varios aspectos del desarrollo cognitivo y social, así como la capacidad de los niños para aprender y pensar creativamente. Este reconocimiento ha resultado en un auge en el sector de divulgación dirigida a niños pequeños, y en particular, de la literatura infantil de no ficción.

El lector infantil

Luis González, coordinador del programa Territorio Ebook, que investiga el impacto de los dispositivos tecnológicos en la lectura, sostiene que a pesar de que a los niños les atrae la tecnología y también leen libros electrónicos, cuando se acuestan a leer por la noche eligen uno impreso en papel. En adición, argumenta que el **libro impreso** es “imbatible” en la edad preescolar (cuando aún no han aprendido a leer o recién

están comenzando), pues a su juicio, “el objeto en sí es crucial” y “no hay aparato que sustituya el libro ilustrado para estas edades, ni tampoco a un cómic o una novela gráfica”. En este sentido, cuanto menor es la edad, más breves y sencillas son las ilustraciones con mayor peso del color. Del mismo modo, según van aumentando en años y talla, los textos crecen con el lector y el número de imágenes disminuye (López y Domingo, 2018).

Por otro lado, cabe destacar que en la primera infancia el **juego** se considera como la forma más profunda de aprendizaje (Bruce, 2011 en Howitt, Blake, & Rennie, 2017). A través del juego los niños desarrollan habilidades sociales, emocionales, cognitivas, lingüísticas y físicas. Y así también, se genera un ambiente social contenedor, donde los niños pueden hacer preguntas, resolver problemas, activar el pensamiento crítico, y construir nuevos significados (*Department of Education, Employment, and Workplace Relations*, 2009 en Howitt, Blake, & Rennie, 2017). Del mismo modo, durante las experiencias de juego, los niños integran las emociones, el pensamiento, la motivación y establecen las conexiones neuronales críticas para el funcionamiento efectivo del cerebro. Es a través del juego que los niños desarrollan el pensamiento creativo y mejoran su interés en conocer y aprender (Lester & Russell, 2008 en Howitt, Blake & Rennie, 2017). Por lo tanto, jugar promueve una disposición positiva al aprendizaje.

El adulto como mediador

Desde la perspectiva de la teoría social del aprendizaje, las interacciones entre adultos y niños conducen a que los niños desarrollen habilidades cognitivas, físicas, sociales y lingüísticas. Es así que, se promueven iniciativas enfocadas en la colaboración entre las personas, incluyendo niños y adultos, con varios artefactos, así como la influencia del entorno en las experiencias del aprendizaje. En este contexto, Howitt, Blake & Rennie (2017) enfatizan en que el apoyo de los adultos es esencial para mejorar el aprendizaje de los niños pequeños en las iniciativas de divulgación. Los autores identifican algunas prácticas que pueden adoptar los adultos para facilitar el aprendizaje de los niños, entre las cuales se encuentran: manejar los tiempos, espacio y recursos; facilitar el uso de los objetos a través de la mediación y la interpretación; dirigir la experiencia de aprendizaje por medio del juego o la tutoría (Dockett & Fleer, 2002 en Howitt, Blake & Rennie, 2017); y proporcionar apoyo emocional para promover la exploración.

Antecedentes

Divulgación de plantas briófitas

Se identifican distintas instancias de divulgación de plantas briofitas en el mundo, entre las que más se repiten encontramos el ecoturismo con lupa, material de interpretación que existe en jardines botánicos. Pero se encuentran productos dirigidos al público de la primera infancia.



Figura 68. Parque Etnobotánico Omora.

Cuentan con una metodología que está en estrecho contacto con la naturaleza, queriendo transmitir los distintos valores de la biodiversidad. Además de las guías de campo, han desarrollado guías para público no especializado.

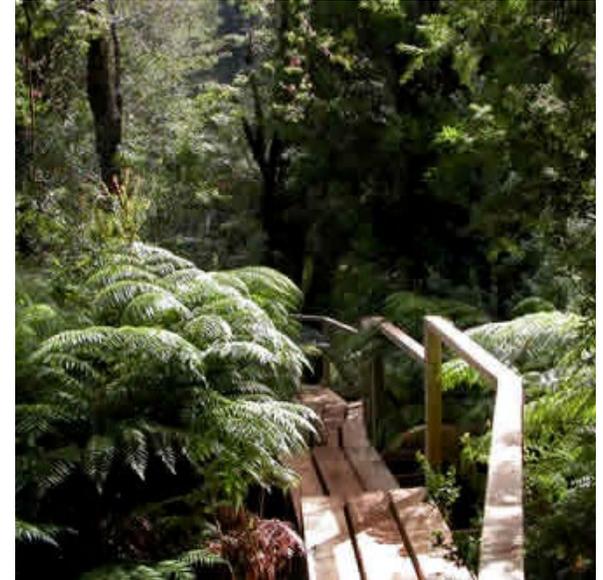


Figura 69. Parque Oncol.

Reserva forestal privada. Destaca pues innovaron durante la pandemia, ofreciendo tour virtuales que buscan expandirse a otros medios.

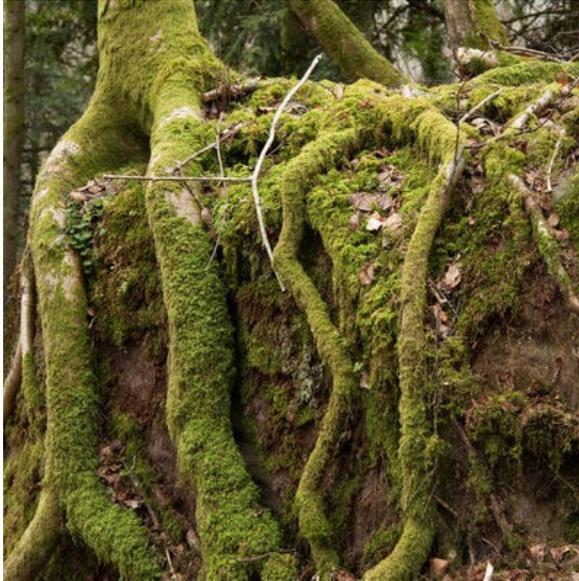


Figura 70. "Francis Rose Reserve, Wakerhurst Place", Royal Botanic Gardens, Kew. (2010. Copyright) © RBG KEW.

Es posiblemente la primera reserva dedicada a las criptógamas (musgos, líquenes y helechos) en el mundo.



Figura 71. Muestra de briófitas y helechos en el Jardín Botánico de Berlín. Fotografía propia.

Jardín botánico que además cuenta con un museo, donde complementan la información sobre las plantas a través de exhibiciones, modelos a escala, entre otro material visual de apoyo.

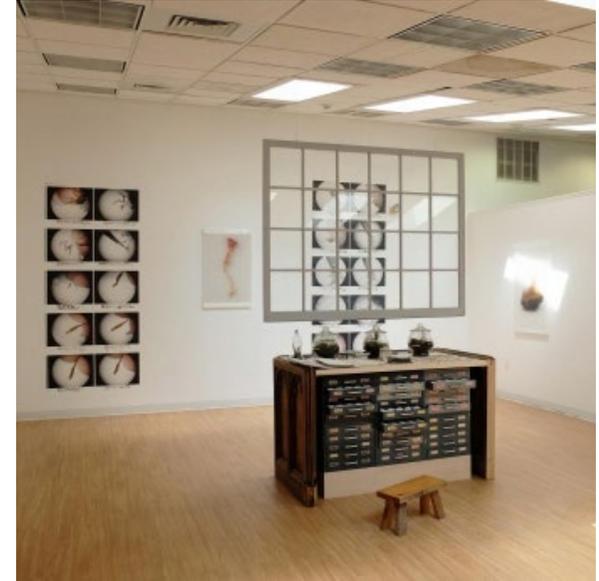


Figura 72. Exhibición "Bryophilia" (M. Wilson, 2016).

Esta exhibición es una exploración del mundo en miniatura de los musgos, a través de, trabajos artísticos, fotografías y plantas.

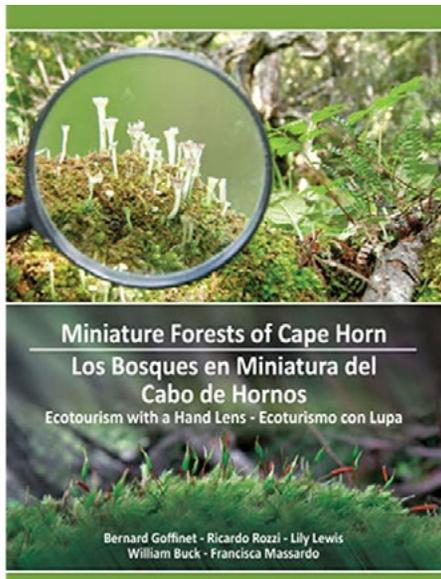


Figura 73. Los Bosques en Miniatura del Cabo de Hornos. Ecoturismo con Lupa. Por Goffinet, Rozzi, Lewis, Buck y Massardo, 2012.

Parque Mora destaca a nivel internacional por su metodología de educación innovadora y por el trabajo realizado entorno a las plantas briofitas, como se manifestó en el marco teórico.

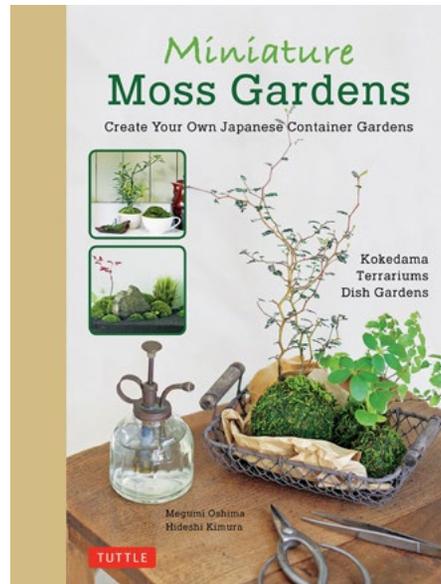


Figura 74. Libro "Miniature Moss Gardens". Megumi Oshima & Hideshi Kimura (2017)

Literatura para público no especializado, que si bien no es estrictamente de divulgación, entrega información sobre los musgos, para que sean cuidados en casa y de paso divulgar el conocimiento sobre ellas.



Figura 75. Libro Bosque Nativo en tres miradas. Por Maria De La Paz Fontaine, 2018.

Serie de libro que muestran un tipo de ecosistema desde tres niveles de observación. Su propósito es cambiar la manera en que se aprecia la naturaleza. Dentro de estas se incluye la perspectiva de los musgos.



Figura 76. Documental "Oro Chilote" (S. Aguad, 2012).

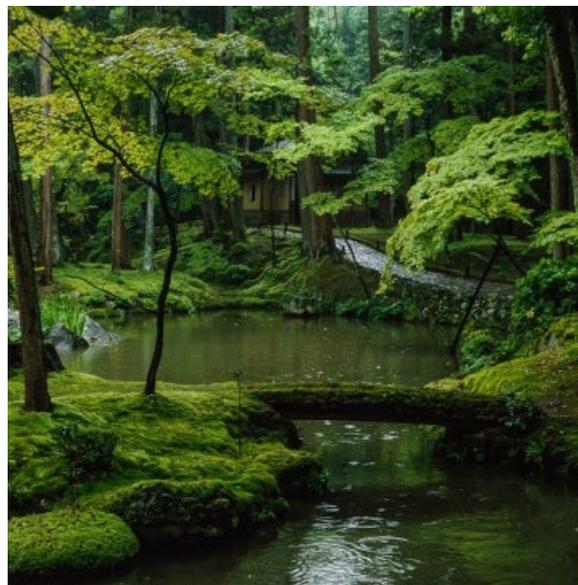


Figura 77. Documental "Moss"(Begin Japanology, 2012).



Figura 78. Podcast "Briofitas de Latinoamérica" en Spotify, 2020.

Espacio donde se comparten contenido como literatura, conferencias con el foco en la difusión y divulgación del conocimiento de las briofitas.

Libros *pop-up* de divulgación

Son contados los ejemplares de libros *pop-up* los que se enfocan en divulgación, a pesar de que tiene un gran potencial de favorecer el aprendizaje, debido a que permiten generar una instancia de juego e interacción con el objeto.



Figura 79. "Under the Ocean". Por Anouck Boisrobert y Louis Rigaud, 2013.

Libro para niños lleno de sorpresas, pues que va cambiando de paisaje a medida que la historia avanza.



Figura 80. "In the forest". Por Anouck Boisrobert y Louis Rigaud, 2012.

En este libro se van desplegando elementos del bosque a medida que se pasan las páginas, generando una mística y dinamismo al relato.



Figura 81. "Welcome to the neighborhood". Por Shawn Sheehy, 2015.

Libro donde podemos ver las habilidades de distintos animales para sobrevivir y vivir en armonía



Figura 82. "Beyond the Sixth Extinction". Por Shawn Sheehy, 2018.

Se plantea un escenario apocalíptico, con criaturas que podrían habitar en él, escapándose de los relatos habituales para la primera infancia.



Figura 83. "This book is a planetarium". Por Kelli Anderson, 2017.

Libro interactivo que despliega herramientas funcionales para explicar principios científicos. Por esto que es ideal no solo para niños, sino que también para adultos.



Figura 84. "Leaves. An Autumn Pop Up Book (4 Seasons of Pop-Up)". Por Janet Lawler, Lindsay Dale-Scott, y Yoojin Kim, 2017.

Explora el cambio en las hojas durante la estación de otoño, publicada de la mano de la editorial *Jumping Jack Press*, sorprendiendo en cada página.



Figura 85. "Shells: A Pop-up Book of Wonder (4 Seasons of Pop-Up)". Por Janet Lawler, Lindsay Dale-Scott, y Yoojin Kim, 2019.

Similar al libro anteriormente mencionado, pero esta vez realiza un recorrido por las playas, encontrando conchas y animales marinos a su paso.



Figura 86. "Flora: A Botanical Pop-Up Book (4 Seasons of Pop-Up)". Por Yoojin Kim, Kathryn Selbert, y Nicole Yen, 2020.

Recorrido por el mundo de las flores, donde van apareciendo los personajes que las acompañan en la temporada primaveral.

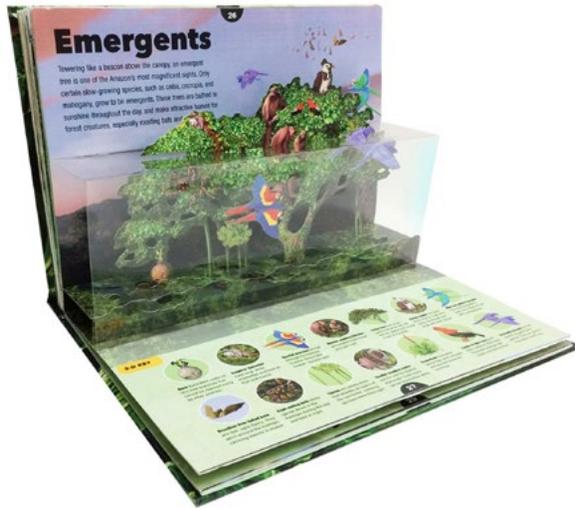


Figura 87. "Rain Forest: A Journey from the River to the Treetops (3d Explorer)". Por Joe Fullman, 2009.

Mediante este libro se pueden ver con *pop-up* tridimensionales de cerca los animales y plantas que habitan las selvas.



Figura 88. "Dinomania. Viaggio animato al tempo dei dinosauri". Por Arnaud Roi y Gwen Keraval, 2015.

Libro interactivo que transporta al lector al tiempo en que los dinosaurios habitaban nuestro planeta.



Figura 89. "Pop-up Volcano!". Por Fleur Daugey, 2020.

Este libro explica detalladamente acerca de los volcanes y con ello la ciencia detrás de las erupciones volcánicas.

Referentes



Figura 90. Los bosques en miniatura de Cabo de Hornos.

Se rescata el mensaje que ellos enseñan, esto es conocer a los seres pequeños y su contribución al ecosistema. Pues el tamaño de los seres vivos no determina la importancia de estos para la naturaleza y al comprender esto ayuda nos podemos relacionarnos de otra manera con ella.



Figura 91. Jardín botánico de Berlín. Fotografía propia

Como referente tenemos el concepto de jardines botánico, pues estos son lugares que transportan a distintos ecosistemas y a través de ello generan conocimiento.

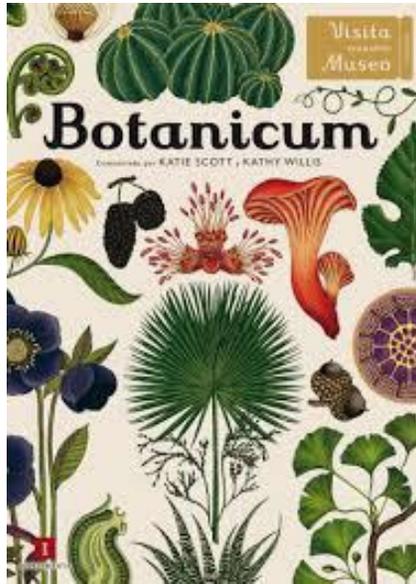


Figura 92. Colección "Visita nuestro museo".

Colección de libros Visita el Museo tienen una retórica de transportar al lector dentro de las salas. Referente conceptual de acción de llevar el museo a un libro.



Figura 93. Lindsay Dale-Scott

Ilustradora del libro *Leaves y Shells*. Se destaca el tipo de ilustración utilizada, pues la combinación de recursos utilizada ayuda a transmitir claramente un mensaje, pero sin perder atractivo.



Figura 94. Libracos.

Referente de procesos de la elaboración de libros *pop-up*. Fueron claves para la metodología, que se profundizará en las páginas siguientes.





Proceso de Diseño

1. Metodología

Este Proyecto ha sido desarrollado utilizando diferentes estrategias del *Design Thinking* (Kumar, 2012). A continuación se resumen las etapas y tareas aplicadas durante todo el proceso:

EMPATIZAR *público objetivo*

Entrevistas con expertos
Diplomado “Ilustración Naturalista: Técnicas y herramientas para proyectos de divulgación científica”
Investigación de escritorio
Cursos de Domestika realizados:

- Técnicas narrativas para libros infantiles
- Creación de libros *pop-up*
- Técnicas avanzadas para la creación de libros *pop-up*
- Técnicas narrativas para historias ilustradas

DEFINIR *tema y opinión*

Conclusiones preliminares
Oportunidad de diseño

IDEAR *lluvia de ideas, selección, formulación*

Desarrollo conceptual
Bocetos
Viaje de usuario
Moodboard
Paletas de color

PROTOTIPAR *maqueta, esquema*

Identidad gráfica
Creación del libro *pop-up*

TESTEAR *Pruebas a público objetivo, Rediseño*

Planificación de la evaluación
Testeo con usuarios (pendiente)

Creación de libros *pop-up*

Para el desarrollo del libro *pop-up* se decidió seguir los cursos de Silvia Hijano ofrecidos por Domestika. Silvia es una diseñadora gráfica y editorial, establecida en Madrid, que se ha especializado en la creación de libros *pop-up*. Así, la metodología que propone para el desarrollo de estos libros se resume en los siguientes pasos (Hijano, 2020):

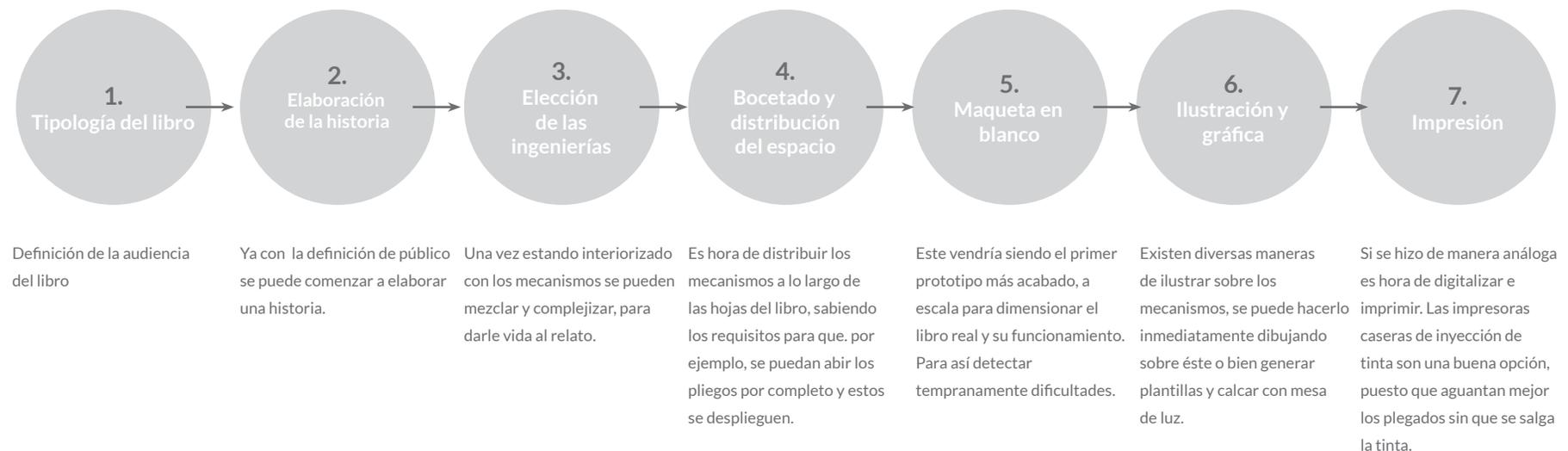


Figura 95. Elaboración propia en base a “Cómo crear una estructura múltiple y cómo adaptarla a mi Historia”. (Hijano, 2020)

2. Creación del libro

1. Tipología del libro y la elaboración de la historia

Literatura infantil y juvenil Género de no ficción

Clase con Loreto Salinas en el diplomado
Son libros que ofrecen conocimiento en forma organizada, presentado para que los lectores lo entiendan y además los invitan a que se sigan preguntando.

Según Natalia Méndez, es un sector editorial que, actualmente, se encuentra en crecimiento y destacan por la manera en que cuentan algo. En estos libros, el trabajo de la imagen aporta y realza el contenido en sí mismo.

También se denominan: libros de no ficción, documental, del saber, de consulta, de conocimiento, de divulgación.

Estos libros pueden tratar infinitos temas, como por ejemplo, libros de tecnología, historia, filosofía o ciencias.

Y también adoptan una gran variedad de formatos, como libros ilustrados, de actividades, libros móviles, de recetas, tutoriales, etc.

Con respecto a los libros *pop-up*, estos corresponden a un tipo de libro móvil. Estos también, incluyen:

Libro harlequinade
Libro túnel
Libro carrusel
Libro de tiras
Libro desplegable

Historia del libro *pop-up*

El origen de las publicaciones *pop-up* se remonta al siglo VXI, con un libro del filósofo mallorquín Ramón Llull, quien decide emplear discos rotatorios para explicar la existencia de Dios a través de la numerología. Paradójicamente no es esta el siglo XVIII que estos escritos se realizan para el público infantil, convirtiéndose desde entonces en la principal audiencia (Ortega, 2015).

Mecanismos posibles en el *pop-up*

Bidimensionales

Incluyen mecanismos básicos sobre las páginas del libro, pero que aun así generan la sensación de movimiento o de transformación. Ej: ventanas, ruletas por mencionar algunos.

Tridimensionales

Estructuras que se elevan al abrir las páginas, haciendo que cobren vida y aparezcan nuevas forman.

De una pieza

Se forma solo con la hoja de papel base del libro, sin la propia página base. Se observarán siempre con el libro abierto a 90 grados.

Desplegables u origami

En este caso se pueden desplegar múltiples añadidos pero realizado con una sola hoja de papel, con cortes y dobleces.

Multipiezas

Mecanismos más complejos que incluyen otras piezas de papel y se observan con el libro abierto en 180°

2. Elaboración de la historia

Contratapa - Introducción

Los musgos son pequeñas plantas que crecen en forma de cojines verdes sobre troncos, rocas y suelo. Ellos están en todas partes, sin embargo, suelen ser desconocidos e incomprensidos por los seres humanos. Explora las páginas de este libro *pop-up* y descubre la belleza e importancia de estos pequeños seres.

Página 1 - Portada

Musgario. Un jardín botánico en miniatura.

Página 2 - Origen: reproducción por esporas

Los musgos son pequeñas plantas descendientes

de los primeros seres vivos que colonizaron el planeta Tierra hace 450 millones de años. Hoy, estos pequeños fósiles vivientes están presentes en todos los ecosistemas del planeta, pues han logrado impresionantes estrategias para sobrevivir y adaptarse a condiciones extremas. Se reproducen por medio de esporas, que vuelan con el viento o se transportan con el agua de las lluvias, para dar origen a nuevos musgos.

Página 3 - Bosque: helechos, suelo, fotosíntesis, filtración de agua

Los musgos suelen encontrarse en los bosques húmedos, donde ayudan a regular el ciclo del agua y a limpiar el aire.

Además, crecen en forma de alfombras que permiten el crecimiento de otras plantas pequeñas, como helechos y enredaderas.

Página 4 - Diversidad poco percibida

Los musgos suelen formar comunidades con una rica diversidad de pequeños seres vivos, como insectos, arañas, gusanos, hongos y líquenes. En los bosques más australes del mundo, es posible encontrar hasta 100 especies de musgos y líquenes creciendo sobre los troncos y ramas de los árboles.

Los líquenes son un grupo muy especial de organismos formados por la unión de un alga y un hongo. Junto a los musgos, ayudan a capturar nutrientes que sirven de alimento para los seres del bosque.

Página 5 - Corales de agua dulce

Algunos musgos viven sobre rocas asociadas a fuentes de agua, tales como ríos y cascadas, donde forman gruesas alfombras que funcionan como filtros que absorben y retienen el agua.

A su vez, son esenciales para pequeños seres acuáticos que dependen de ellos para sobrevivir.

Página 6 - Turberas: ciclo hídrico y carbono global

Algunos musgos forman grandes ecosistemas de turbera, los cuales son importantes reservas de agua dulce y sumideros de carbono.

Las turberas están dominadas por grandes musgos, que actúan como esponjas almacenando hasta un 90% de su peso en agua.

Las turberas, almacenan más carbono (en forma de turba) que el almacenado en los bosques lluviosos tropicales (en forma de madera), por lo cual cumplen un importante papel en la mitigación de la crisis climática actual.

Página 7 - Antártica: seres extremófilos e increíbles

Los musgos han desarrollado mecanismos de adaptación que les han permitido sobrevivir en condiciones climáticas extremas. De hecho, son las plantas más abundantes en la Antártica. Los musgos de la Antártica son capaces de producir sustancias anti-congelamiento, así como su propio bloqueador solar.

Estos musgos también son capaces de “hibernar” por siglos y luego volver a renacer, por lo cual se

dice que son plantas de la resurrección.

Además, otros seres extremos habitan entre estos musgos. Los osos de agua, por ejemplo, son microorganismos capaces de resistir temperaturas entre -200°C a 150°C y de sobrevivir hasta 10 años sin agua.

Página 8 - Conclusión

Los musgos están en todas partes si sabes dónde y cómo encontrarlos. Y si los observas con atención, descubrirás que son hermosos, diversos y esenciales en la naturaleza.

2. Elección de las ingenierías

Existe una gran variedad de mecanismos en papel y posibles combinaciones entre ellos. Para aprender esta técnica se realizó una serie de ejercicios, que luego dieron origen a un muestrario de mecanismos *pop-up*. Lo cual permite visualizar las posibilidades en forma tangible.

3. Boceto y distribución del espacio

Antes de ensamblar las páginas se procedió a explorar diferentes opciones a través de bocetos rápidos.

Silvia Hijano señala las siguientes consideraciones a tener para la distribución de las páginas:
Los elementos que necesitan una apertura completa del libro 180 grados deben situarse en la parte central.

Incluir elementos bidimensionales como ruedas o lengüetas en las hojas puede ayudar a potenciar el efecto de dinamismo.

Las solapas también resultan útiles para añadir complejidad a la historia. La ventaja que tienen es que las solapas funcionan independientemente de las demás ingenierías en el papel.

4. Maqueta en blanco

Luego de planificar las especificaciones de cada página, se sugiere realizar maquetas en blanco para verificar que las combinaciones de mecanismos de papel funcionen correctamente. Este paso es crucial para que todo funcione y para que el flujo de trabajo sea óptimo, ya que, resulta poco práctica cambiar la gráfica cada vez que tenemos que modificar un mecanismo.

5. Ilustración y gráfica

Silvia Hijano señala que la manera de ilustrar los libros pop-up es muy personal. Se pueden realizar ilustraciones directamente sobre los mecanismos de forma análoga, o bien, trabajar en base a plantillas e ilustración digital.

Moodboard (bitácora)

Color (bitácora y paletas de color)

Ilustraciones (pruebas)

6. Impresión

En primer lugar, se recomienda utilizar papeles de acabado mate y sin estuco, pues pueden afectar el funcionamiento de los mecanismos. Por otro lado, la impresión digital suele calentar el papel, lo que afecta el comportamiento de la fibra que lo compone. Silvia recomienda la impresión en offset y la impresión casera por inyección de tinta.





Implementación del Proyecto

El mundo editorial

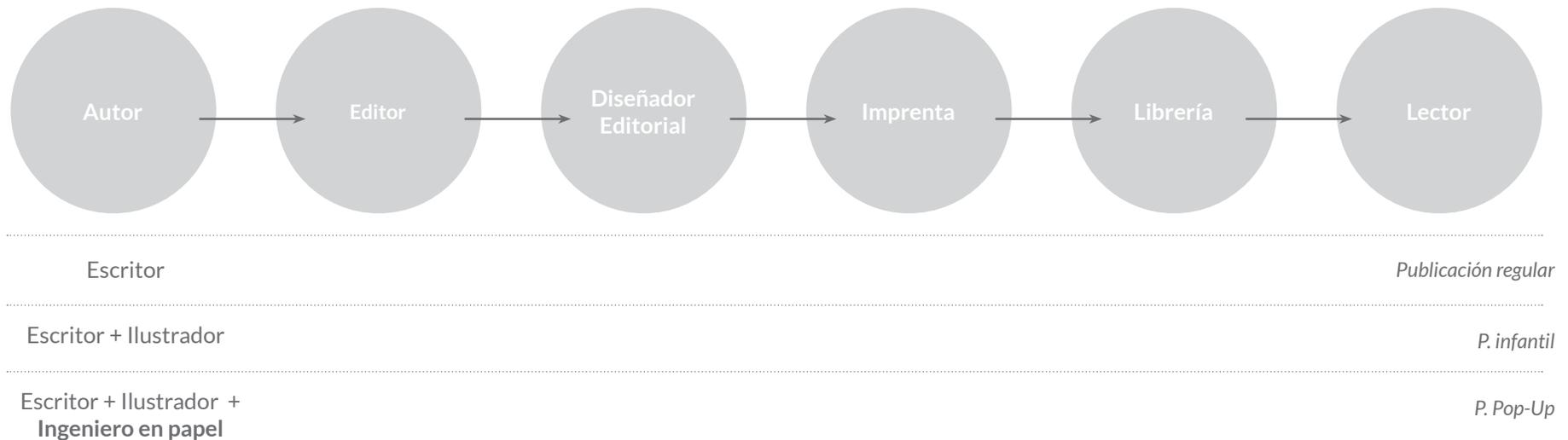


Figura 100. Actores dentro del mundo editorial. Elaboración propia.

1.1 Proceso editorial de libros infantiles

El mundo editorial es bastante complejo, pues involucra a distintos roles, que la mayoría de las veces debe desempeñar distintas personas. En el caso de los libros infantiles, nos encontramos principalmente con dos autores. Por una parte está el escritor del texto verbal o recopilador de leyendas o cuentos.

El segundo es el ilustrador, quien es el autor de las imágenes o ilustraciones que son realizadas especialmente para acompañar el texto y juegan un papel importante para que los jóvenes lectores

puedan generar un ideario y leer fácilmente. Finalmente un editor realiza una revisión e intervenciones, de ser necesarias, al material para que esté correctamente estructurado, se adecue al público al cual se dirige y además sea coherente a la editorial, su imagen y valores. Esto puede incluir el cambio de palabras, para adaptarlas al vocabulario y conocimiento de los lectores. Con respecto a las imágenes debe asegurarse también de que estén en concordancia con el texto y en una total cohesión y coherencia en los elementos presentes. (Kreimer, 2015)

1.2 Proceso Editorial de libros *pop-up*

En el caso de las publicaciones *pop-up* existe un actor clave que se añade, este es el ingeniero de papel, quien es un profesional capaz de idear intrincados mecanismos necesarios para que el libro deje de ser plano y se convierta en tridimensional. (Baron, 2011)

1.3 Editoriales *Pop-Up*

El ensamblaje de los libros *pop-up* requiere trabajo manual que encarece la producción.

Es por ello que su manufactura en Asia es la opción más habitual. Además se suma la aptitud y especialización de los manipuladores de dicha área geográfica. (Abella, 2009)

A continuación empresas, fuera del continente asiático, que realizan impresión de libros *pop-up*:

Jumping Jack Press

Se dedican principalmente a la elaboración de tarjetas de felicitaciones *pop-up*, pero también venden libros bajo esta marca, en sus libros es característico encontrar solapas ocultas con información para asombrar y deleitar a sus lectores.

Piggy Toes Press

Fabrican libros interactivos para niños, con contenido original y formatos que escapan de lo habitual, especializándose en la infancia temprana. Es subsidiaria de la editorial estadounidense *Bendon Publishing*. Tienen una amplia gama de productos, desde libros de actividades, regalos, cuentos, etc.

Papersmyths

Empresa familiar de Inglaterra que lleva más de 20 años en el rubro.

Al cotizar con ellos mencionan que para imprimir un libro *pop-up* se debe de tener un archivo de InDesign con capas que incluya por una parte, formas de corte en un formato vectorial como Illustrator, capa de texto y otra de gráficos o ilustraciones.

Toda imagen debe de estar en 300 dpi y un sangrado de 5 mm alrededor de los *pop-ups*.

Structural Graphics:

Imprenta estadounidense especializada en impresión tridimensional. Este dato fue entregado por recomendación de Mary Beth Cryan, ingeniera de papel de la misma nacionalidad.

1.4 Editorial Independiente

Por otra parte, existen editoriales que se escapan del mercado habitual, encargándose del proceso productivo en su totalidad. Esto debido a distintas posibilidades, por ejemplo a que los géneros que se quieren publicar no son del interés de las editoriales, o que además se quiere publicar con total libertad. Por otra parte, puede ser que su producción requiere de una realización más compleja, como sucede con el caso de los libros *pop-up*, por lo que se tiene que recurrir a imprentas especializadas.

Existen personas como Silvia H. Coullaut, quien ha desarrollado su propio atelier o estudio editorial, donde se trabajan en distintos proyectos de cartón y papel, pues ofrecen servicios más amplio que los libros, también realizan cajas, invitaciones, libros de artista, etcétera. Todo con una impronta creativa y artesanal.

Modelo Canvas

2.1 Socios clave

Fundaciones o entidades con trayectoria como el Museo Nacional de Historia Natural, Jardín botánico UACH, Jardín Etnobotánico Omora, Instituto de Ecología y Biodiversidad, por mencionar algunos. Que nos permitan que este proyecto tenga difusión y además sustento por parte de una entidad reconocida.

Además el vínculo que se genera con la editorial e imprenta es decisivo para la producción de la publicación, por ello debe de existir una comunicación fluida e interés de todas las partes.

Finalmente las librerías serán principalmente aquellas altamente especializadas tanto de la temática que se aborda, como del público objetivo al cual se dirige, es decir, infantiles.

2.2 Actividades clave

Es clave llevar a cabo testeos previos, para probar mecanismos, y también la reacción de los niños ante el libro.

Con respecto al mundo editorial, es crucial contar con financiamiento, desde la producción del libro, hasta la distribución y final venta en librerías.

Finalmente es relevante generar un plan de implementación (cronología).

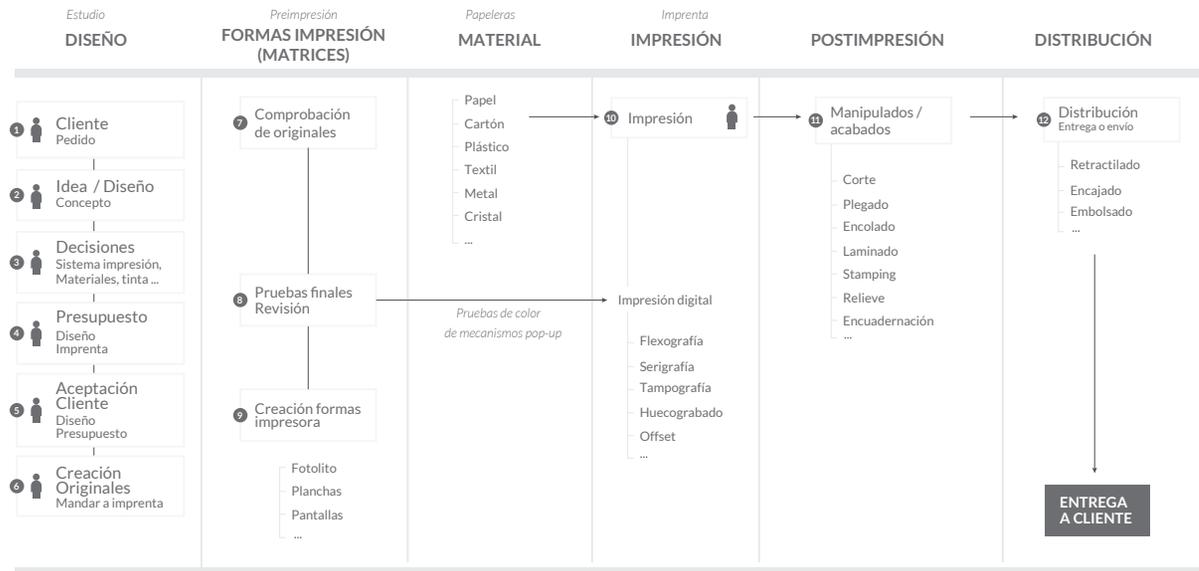


Figura 101. Plan de implementación de una publicación impresa.

2.3 Propuesta de valor

Libro de divulgación para niños que genera una experiencia de aprendizaje de carácter social y emocional, por medio de la ilustración y el *pop-up*.

2.4 Relación con los clientes

Modelo de comunicación tradicional vertical, donde el receptor es un ente pasivo, pero se pretende influenciarlo al entregarle información (Hesselink, 2008).

2.5 Segmentos de cliente

Si bien el destinatario final son los niños, padres o cuidadores son quienes les proporcionan material educativo. Teniendo que tratar con ambos, es decir, generar una seguridad para el adulto responsable de que el contenido es verídico y de valor para su niño.

Además existen coleccionistas de libros *pop-up*, que podrían interesarse en adquirir un ejemplar.

2.6 Recursos clave

Estos se dividen principalmente en:

Físicos: Papel, tinta, impresora, etc

Intelectual: ISBN

Humanos: Ilustrador, Ing. en papel, Escritor, Editor

Financieros: Presupuesto

2.7 Canales

El acceso al producto se generará mediante librerías especializadas: como Contrapunto, Gatopez y Libro Verde. Estas tienen ya la confianza y distribución a lo largo de nuestro país.

2.8 Estructura de costos

Los insumos a considerar en la producción de la publicación de manera artesanal son:

- **Costes fijos:** impresora, herramientas de corte (cuchillas, superficie de corte)

- **Costes variables:** tintas, papel, cinta doble contacto, encuadernación y mano de obra

En el caso de la producción en serie de una publicación de este tipo, es complejo realizarla en este continente, pues los costos son bastante elevados, alrededor de \$120 USD por copia (Ver figura x.). No obstante, al cotizar con un proveedor chino, los costos bajan dramáticamente a \$10.7 USD por unidad, al considerar las mismas 1000 unidades *Anexo 2*.

Por lo que se hace casi imposible competir con la manufactura asiática.

En nuestro país la imprenta Ograma puede realizar impresiones como estas, pero requieren de los archivos finales para poder cotizar.

CANTIDAD	100	250	500	1,000	2,000
Precio Unitario	\$745	\$320	\$185	\$120	\$85
Subtotal costo de producción	\$74,500	\$80,000	\$92,500	\$120,000	\$170,000
Tarifa Ingeniería papel	\$28,000	\$28,000	\$28,000	\$28,000	\$28,000
Costo total	\$102,500	\$108,000	\$120,500	\$148,000	\$198,000

*Valor en dólares estadounidenses.

Tabla 9. Cotización con imprenta *Structural Graphics*.

2.9 Fuentes de financiación

Fondo Explora

“Programa Explora busca contribuir a crear una cultura científica y tecnológica en la población, fomentando en la ciudadanía el razonamiento crítico, reflexivo y la comprensión del entorno, fortaleciendo el desarrollo integral de las personas mediante la curiosidad y el pensamiento científico.” (Fondos de Cultura, 2021)

Siendo particularmente el Concurso Nacional de Proyectos Explora para Elaboración de Proyectos de Divulgación Científica de las Ciencias y la Tecnología el más cercano a este proyecto.

Fondart

Fomento a la industria – Fondo del Libro y la Lectura 2021:

“Esta convocatoria tiene por objetivo el financiamiento total o parcial para proyectos de edición, publicación y distribución y difusión de libros y publicaciones digitales; así como proyectos de emprendimientos y formación colectiva, que contribuyan al desarrollo de la industria editorial chilena.”

De conformar una colección de más de un libro el monto máximo por proyecto es de \$15.000.000.

Fondart Nacional: Arte y Ciencia

“Esta línea de concurso tiene por objetivo entregar financiamiento total o parcial para proyectos de creación y/o producción, así como de difusión de obras artísticas que propongan y desarrollen cruces entre las artes y las ciencias.” (Quezada, 2019)

Diseño - Fondart Nacional

“Esta convocatoria tiene por objetivo el financiamiento total o parcial para proyectos de investigación, creación y producción o sólo producción, así como difusión, enfocados al desarrollo de productos y/o bienes y servicios de significación cultural y que aporten algún grado de innovación (introducción de nuevos procesos, técnicas o métodos) y/o generación de valor desde el ámbito disciplinar del diseño.” (Fondos de Cultura, 2021)

Corfo

Capital Semilla

Este fondo está pensado para emprendedores, es necesario contar al menos con un primer análisis de mercado, cuál es la solución que van a implementar y un equipo de trabajo listo. Además tener un potencial de crecimiento a mediano y largo plazo. (Semilla Corfo, 2001)

Crowdfunding

Los partes que implica este sistema son: una descripción detallada por parte del emprendedor, un plazo temporal en el cual se estará recaudando fondos y una red de promoción robusta.

El sistema escogido sería principalmente el de recompensas para quienes crean en el proyecto, siendo distintas según la cantidad de dinero aportado (Ej: un afiche en primera instancia, una postal pop-up y finalmente una copia del libro o una serie de estos por la cantidad máxima). (Universo Crowdfunding, n.f)





Conclusión

Bibliografía

Marco conceptual

NOCIONES GENERALES DE BIODIVERSIDAD

Arroyo, M. T., Marquet, P. A., Marticorena, C., Cavieres, L. A., Squeo, F. A., Simonetti Zambelli, J. A., ... & Massardo, F. (2006). El hotspot chileno, prioridad mundial para la conservación. En CONAMA. Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos (pp. 94-97). CONAF (2020). Protección SNASPE [Web]. Recuperado de: <http://www.conaf.cl/incendios-forestales/prevenccion/proteccion-snaspe/> Convenio sobre la diversidad biológica (1992). Texto y Anexos. Recuperado de: <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf> Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005). Informe de Síntesis de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Millenium Ecosystem Assessment. Recuperado de: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.439.aspx.pdf> Hayward, T. (2013). Ecology, Ethics and Global Justice. En R. Rozzi et al. (Eds.), Linking Ecology and Ethics for a Changing World: Values, Philosophy, and Action, Ecology and Ethics 1 (pp. 303-321). http://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-7470-4_19 Ministerio del Medio Ambiente. (2017). Estrategia Nacional de Biodiversidad 2017-2030. Recuperado de: https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/03/Estrategia_Nac_Biodiv_2017_30.pdf Ministerio del Medio Ambiente. (2018a). Guía

de apoyo docente en biodiversidad. Recuperado de:

<http://educacion.mma.gob.cl/ecobiblioteca-biodiversidad> Ministerio del Medio Ambiente (2018b). Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos. Tercera Edición.

Tomo I 430 páginas. Santiago de Chile. Naeem, S. (2013). Ecosystem Services: Is a Planet Servicing One Species Likely to Function?. En R. Rozzi et al. (Eds.),

Linking Ecology and Ethics for a Changing World: Values, Philosophy, and Action, Ecology and Ethics 1 (pp. 303-321). http://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-7470-4_25

Pickett, S. (2013). The Flux of Nature: Changing Worldviews and Inclusive Concepts. En R. Rozzi et al. (Eds.), Linking Ecology and Ethics for a Changing World: Values, Philosophy, and Action, Ecology and Ethics 1 (pp. 265-279). http://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-7470-4_23

Rozzi, R., Pickett, S. T., Palmer, C., Armesto, J. J., & Callicott, J. B. (2013). Linking Ecology and Ethics for a Changing World: Values, Philosophy, and Action, Ecology and Ethics 1, <http://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-7470-4>

COMUNICACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENCIA PÚBLICA

Hesselink, F.J. et al., (2007) Comunicación, Educación y Conciencia Pública. Una caja de

herramientas para personas que coordinan las Estrategias y planes de acción nacionales sobre diversidad biológica. Montreal. Jacobson, S., McDuff, M., & Monroe, M. (2015). Conservation education and outreach techniques (Second ed., Techniques in ecology and conservation series). Ministerio del Medio Ambiente, 2019. Sexto Informe Nacional de Biodiversidad de Chile ante el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile, 220 pp. Ley de Bases Generales del Medio Ambiente 19.300. 1994. Recuperado de <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=30667&tipoVersion=0> Ley General de Educación 20.370. (2009). Recuperado de <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1006043> Ministerio del Medio Ambiente (2018c) Educación ambiental: Una mirada desde la institucionalidad ambiental chilena. Recuperado de: https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/08/LIBRO-EDUCACION-AMBIENTAL-final_web.pdf BGCI. 2012. International Agenda for Botanic Gardens in Conservation: 2nd edition. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK. Barongi, R., Fischen, F. A., Parker, M. & Gusset, M. (eds) (2015) Committing to Conservation: The World Zoo and Aquarium Conservation Strategy. Gland: WAZA Executive Office, 69 pp. UNESCO. (1977). Seminario Internacional de

Educación Ambiental. Programa Internacional de Educación Ambiental
UNESCO-PNUMA. Informe Final ED-76/WS/95. París. Original en inglés

ESTUDIO DE CASO: LOS BOSQUES EN MINIATURA DE CABO DE HORNOS

Rozzi, R. (2012a). Serendipia en el origen del ecoturismo con lupa. En B. Goffinet, R. Rozzi, L. Lewis, W.

Buck & F. Massardo (Eds.), *Miniature Forests of Cape Horn: Ecotourism with a Hand Lens*. (pp. 11-25). Denton y Punta Arenas: UNT Press-Ediciones Universidad de Magallanes.

Rozzi, R. (2012b). Introducción al ecoturismo con Lupa. En: B. Goffinet, R. Rozzi, L. Lewis, W. Buck & F. Massardo

(Eds.), *Miniature Forests of Cape Horn: Ecotourism with a Hand Lens*. (pp. 28-79). Denton y Punta Arenas:

UNT Press-Ediciones Universidad de Magallanes.

Rozzi, R., Armesto, J. J., Goffinet, B., Buck, W., Massardo, F., Silander, J., ... & Callicott, J. B. (2008). Changing lenses

to assess biodiversity: patterns of species richness in sub-Antarctic plants and implications for global conservation. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 6(3), 131-137.

Rozzi, R., J.M. Draguicevic, X. Arango, M. Sherriffs, S. Ippi, C.B. Anderson, M. Acevedo, J. Plana, E. Cortés, & F.

Massardo. (2005). Desde la ciencia hacia la conservación: el programa de educación y ética

ambiental del Parque Etnobotánico Omora.

Rozzi, R., Armesto, J. J., Goffinet, B., Buck, W., Massardo, F., Silander, J., ... & Callicott, J. B. (2008). Changing lenses

to assess biodiversity: patterns of species richness in sub-Antarctic plants and implications for global conservation. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 6(3), 131-137.

LAS PLANTAS BRIOFITAS

Domínguez, E. (2014). Manual de buenas prácticas para el uso sostenido del musgo *Sphagnum magellanicum* en

Magallanes, Chile. Boletín INIA, 276. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de

Investigación Kampenaike. Punta Arenas, Chile. Glime, J. M. (2007). Economic and ethnic uses of bryophytes. *Flora of North America*, 27, 14-41.

Recuperado de: <http://flora.huh.harvard.edu/FloraData/001/WebFiles/fna27/FNA27-Chapter2.pdf>

Glime, J. M. (2017a). Chapter 1 - Introduction. En: Glime, J. M. (Ed.), *Bryophyte Ecology Volume 1:*

Physiological Ecology. Recuperado de: <https://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology1/13>

Glime, J. M. (2017b), Chapter 2 - Life Cycles and Morphology. En: Glime, J. M. (Ed.), *Bryophyte Ecology*

Absormoss, un absorbente de hidrocarburos y aceites en agua y tierra, fabricado a partir del musgo

Goffinet (2012). Las turberas y el cambio climático global. En B. Goffinet, R. Rozzi, L. Lewis, W.

Buck & F. Massardo (Eds.), *Miniature Forests of Cape Horn: Ecotourism with a Hand Lens*. (pp. 113-115). Denton y Punta Arenas: UNT Press-Ediciones Universidad de Magallanes.

Goffinet, B., Buck, W. & Rozzi, R. (2012). Introducción a las Briofitas. En B. Goffinet, R. Rozzi, L. Lewis, W.

Buck & F. Massardo (Eds.), *Miniature Forests of Cape Horn: Ecotourism with a Hand Lens*. (pp. 82-110). Denton y Punta Arenas: UNT Press-Ediciones Universidad de Magallanes.

Larraín, J. (2010). Musgos de Chile. Recuperado de: <https://www.musgosdechile.cl/utilidad.html>

Ochyra, R., Lewis, S., & Bednarek-Ochyra, H. (2008). *The illustrated moss flora of Antarctica*. Cambridge University Press.

Osorio, F., Ivanovic, C. & Barrera, E. (2018). BRIOFITAS (MUSGOS, HEPÁTICAS Y ANTOCEROTES). En: Ministerio del Medio Ambiente (Ed.), *Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos*. (3a. ed., Vol.

1, pp. 229-237). Santiago de Chile. Rozzi, R. (2012a). Serendipia en el origen del ecoturismo con lupa. En B. Goffinet, R. Rozzi, L. Lewis, W.

Buck & F. Massardo (Eds.), *Miniature Forests of Cape Horn: Ecotourism with a Hand Lens*. (pp. 11-25). Denton y Punta Arenas: UNT Press-Ediciones Universidad de Magallanes.

Rozzi, R. (2012b). Introducción al ecoturismo con Lupa. En: B. Goffinet, R. Rozzi, L. Lewis, W. Buck & F. Massardo

(Eds.), *Miniature Forests of Cape Horn: Ecotourism with a Hand Lens*. (pp. 28-79). Denton y Punta Arenas:

UNT Press-Ediciones Universidad de Magallanes.

Rozzi, R., Armesto, J. J., Goffinet, B., Buck, W., Massardo, F., Silander, J., ... & Callicott, J. B. (2008). *Changing lenses*

to assess biodiversity: patterns of species richness in sub-Antarctic plants and implications for global

conservation. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 6(3), 131-137.

Villarreal, J. C. & Salazar, N. (2012). Los enigmáticos antocerotes de los Bosques en Miniatura del Cabo de Hornos.

En B. Goffinet, R. Rozzi, L. Lewis, W. Buck & F. Massardo (Eds.), *Miniature Forests of Cape Horn: Ecotourism with a Hand Lens*. (pp. 118-125).

Denton y Punta Arenas: UNT Press-Ediciones Universidad de Magallanes.

Jacobson, S., McDuff, M., & Monroe, M. (2015). *Conservation Education and Outreach Techniques*. : Oxford University Press. <http://dx.doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198716686.001.0001>

PROPUESTA DE PROYECTO

Contexto de Implementación

Jacobson, S., McDuff, M., & Monroe, M. (2015). *Designing on-site activities*. In *Conservation Education and Outreach Techniques*. : Oxford University Press. <http://dx.doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198716686.003.0013>

PROCESO DE DISEÑO

Metodología

Kumar, V. (2012). *101 design methods: A structured approach for driving innovation in your organization*. John Wiley & Sons.





Anexos

Anexo

Anexo 1. Cotización con imprenta *Structural Graphics*.

Pop-up Book RE: Sales Inquiry Recibidos x

 **Ethan Goller** ethan@structuralgraphics.com [a través de](#) structuralgraphics.onmicrosoft.com para mí

🌐 Inglés > español Traducir mensaje

January 5, 2021

Hi Javiera,

Happy New Year!

Ironically, we are working on a pop-up book very similar to what you're asking for and is in production right now. Assuming we waive our paper engineering fee, I would consider 100 units to be the minimum order. Our paper engineering fee would also include providing you with an art file.

Quantity	100	250	500	1,000	2,000
Budgetary Unit Cost	\$745	\$320	\$185	\$120	\$85
Subtotal Production Cost (USD)	\$74,500	\$80,000	\$92,500	\$120,000	\$170,000
Paper Engineering Fee (USD)	\$26,000	\$28,000	\$28,000	\$26,000	\$26,000
Total Budgetary Cost (FOB Eagle Pass, TX USA)	\$102,500	\$108,000	\$120,500	\$146,000	\$198,000

Specifications

Description: 7-spread Hard Cover Pop-up Book
 Size: 9" x 9" x 1.25" (approx.)
 Art: Client-supplied high-res art in position to Structural Graphics' die template with all linked files and fonts
 Proofs: Constructed low res proof + flat high-res proof for color
 Text Pages Paper Stock: 10 pt. C2S Tango
 Cover wrap: 100# Gloss C1S Litho Label
 Mounting Chipboard: 60 point
 Presswork: 4-color process + gloss aqueous coating/throughout
 Finishing: Dies, die-cut and hand assemble
 Fulfillment: none
 Packaging: Individually shrink wrap and bulk carton pack

Terms: Structural Graphics Quotation T&C's Apply (enclosed).

Payment Terms: 50% deposit due within 7 days of your PO, 25% due prior to ship, balance net 30, subject to credit approval.

Please advise if questions and thank you for the opportunity.

Best,
 Ethan

Anexo 2. Cotización con imprenta *Bestime Print*

 Dear _____

I see your request for quote on Alibaba. We are a leading printing manufacturer located in Shenzhen, China.

Attached are the pop-up books we printed. We are professional at producing pop-up books. I hope we can be long time partners.

Art: Client-supplied high-res art (Also cutting areas are provided by client)

- 7-spread Hard Cover Pop-up Book
- Size: 9" x 9" x 1.25" (approx.)
- CMYK
- Finishing: Dies, die-cut and hand assemble
- Quantity: 1,000 copies.

Rough quote is USD10700(USD10.7 a book).

I am looking forward to your soonest reply.

Best Regards,
 Jenny Wu (Sales Manager)

E: jennywu@bestimeprint.com
 WeChat: forever7101
 Cell/Whatsapp: +86-18617145430
 Skype: live:doria7101

Jenny Wu 2021-01-06 21:01

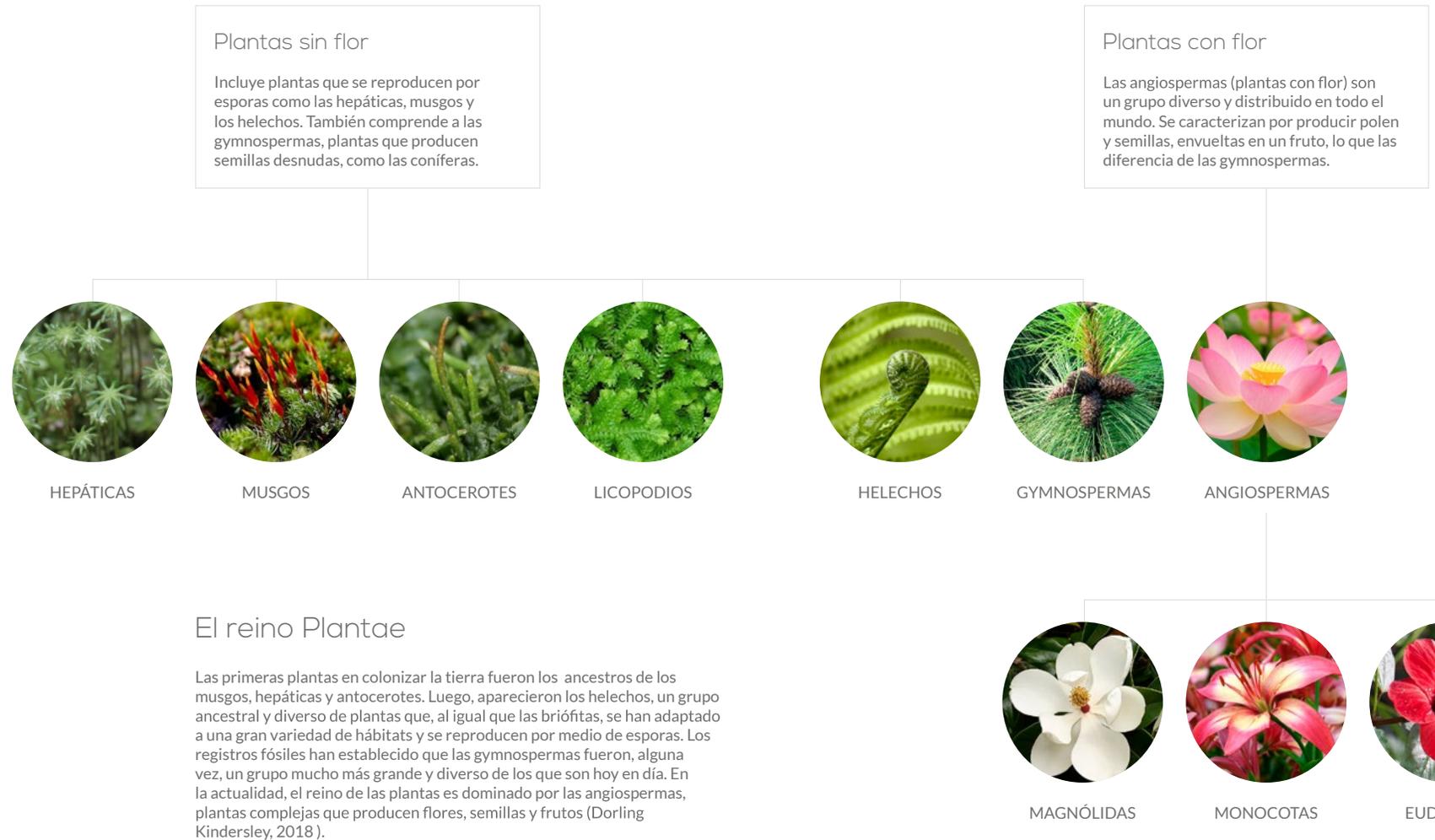
 Quote

 USD10.7 a Book--Pop-up Book Printing--Bestime Print

Quantity 1,000
 Piece/Pieces | Price USD 10.7

[Related Buying Request](#) [View Quotation](#)

Anexo 3. El Reino Plantae



El reino Plantae. Adaptado de Dorling Kindersley, 2018.
Fotografías recuperadas de <https://commons.wikimedia.org>

Anexo 4 y 5. Ilustraciones de elaboración propia, durante el Diplomado de “Ilustración Naturalista: Técnicas y herramientas para proyectos de divulgación científica”

