



Miniature Forests of Cape Horn

Los Bosques en Miniatura del Cabo de Hornos

Ecotourism with a Hand Lens - Ecoturismo con Lupa



Miniature Forests of Cape Horn

Ecotourism with a Hand Lens

Los Bosques en Miniatura del Cabo de Hornos

Ecoturismo con Lupa

Bernard Goffinet - Ricardo Rozzi - Lily Lewis

William Buck - Francisca Massardo

**SUB-ANTARCTIC BIOCULTURAL CONSERVATION PROGRAM
PROGRAMA DE CONSERVACIÓN BIOCULTURAL SUBANTÁRTICA**

University of North Texas - Universidad de Magallanes

Library of Congress Cataloging-in-Publication Data

Miniature forests of Cape Horn : ecotourism with a hand lens = Los bosques en miniatura del Cabo de Hornos : ecoturismo con lupa / Bernard Goffinet ... [et al.]. -- 2nd ed. p. cm.

In English and Spanish.

Previously published in Chile by the Gobierno Regional de Magallanes y Antartica Chilena, 2006 (from Biblioteca Nacional de Chile catalog).

Includes bibliographical references.

ISBN 978-1-57441-448-6 (pbk. : alk. paper) -- ISBN 978-1-57441-456-1 (ebook)

1. Bryophytes--Chile--Horn, Cape. 2. Lichens--Chile--Horn, Cape. 3. Botanical gardens--Chile--Horn, Cape. 4. Biosphere reserves--Chile--Horn, Cape. 5. Biodiversity conservation--Chile--Horn, Cape. 6. Ecotourism--Chile--Horn, Cape. 7. Trails--Chile--Horn, Cape--Guidebooks. 8. Horn, Cape (Chile) Description and travel. I. Goffinet, Bernard. II. Title: Bosques en miniatura del Cabo de Hornos. III. Title: Ecotourism with a hand lens. IV. Title: Ecoturismo con lupa.

QK533.84.C5M56 2012

588.09165'26--dc23

2012007886



Universidad
de Magallanes

"The maps published in this document that refer to or are related to the limits and boundaries of Chile do not at all commit the Chilean state, in agreement with Article 2, letter g of DFL. 83 from 1979, of the Ministry of Foreign Relations."

CONTENTS / CONTENIDO

Serendipity in the Origin of Ecotourism with a Hand Lens / Serendipia en el Origen del Ecoturismo con Lupa <i>Ricardo Rozzi</i>	11
I. ECOTOURISM WITH A HAND LENS / ECOTURISMO CON LUPA	27
1. Introduction to Ecotourism with a Hand Lens / Introducción al Ecoturismo con Lupa <i>Ricardo Rozzi</i>	28
II. INTRODUCTION TO THE BRYOPHYTES AND LICHENS OF THE CAPE HORN BIOSPHERE RESERVE / INTRODUCCIÓN A LAS BRIOFITAS Y LÍQUENES DE LA RESERVA DE BIOSFERA CABO DE HORNOS	81
2. Introduction to Bryophytes / Introducción a las Briofitas <i>Bernard Goffinet, William Buck & Ricardo Rozzi</i>	82
Case Studies: Three Areas of Bryological Research at Omora Park and the Cape Horn Biosphere Reserve / Estudios de Caso: Tres Áreas de Investigación Briológica en el Parque Omora y la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos	111
Box 2.1. Peatlands and global climate change / Recuadro 2.1. Las turberas y el cambio climático global <i>Bernard Goffinet</i>	113
Box 2.2. Splachnaceae: Mosses, vertebrates and insects in the sub-Antarctic forest ecosystems / Recuadro 2.2. Splachnaceae: Musgos, vertebrados e insectos en los ecosistemas de bosques subantárticos <i>Bernard Goffinet</i>	116
Box 2.3. The enigmatic hornworts of the Cape Horn miniature forests. / Recuadro 2.3. Los enigmáticos antocerotes de los bosques en miniatura del Cabo de Hornos <i>Juan Carlos Villarreal & Noris Salazar Allen</i>	119
3. Introduction to Lichens / Introducción a los Líquenes <i>Bernard Goffinet</i>	126

4. Lichens and their Habitats at the Omora Ethnobotanical Park and Navarino Island / Los Líquenes y sus Hábitats en el Parque Etnobotánico Omora y la Isla Navarino	154
---	-----

Leopoldo Sancho

Case Studies: Three Areas of Lichenological Research at Omora Park and the Cape Horn Biosphere Reserve / Estudios de Caso: Tres Áreas de Investigación Liqueenológica en el Parque Omora y la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos	171
--	-----

Box 4.1. Mosses and lichens of the high andean sub-Antarctic gardens / Recuadro 4.1. Musgos y líquenes en los jardines subantárticos altoandinos	172
--	-----

Manuela Méndez, Ricardo Rozzi & Lohengrin Cavieres

Box 4.2. Lichenicolous fungi in the miniature forests / Recuadro 4.2. Hongos liquenícolas en los bosques en miniatura	176
---	-----

Javier Etayo

Box 4.3 . The yellow-orange belts of the rocky intertidal zone in the Magellanic sub-Antarctic ecoregion / Recuadro 4.3. Las bandas amarillo-anaranjado de la zona intermareal rocosa en la ecorregión subantártica de Magallanes	180
---	-----

Ulrik Sjøchting

III. REPRESENTATIVE BRYOPHYTE AND LICHEN SPECIES OF THE MINIATURE FORESTS OF CAPE HORN / ESPECIES REPRESENTATIVAS DE BRIOFITAS Y LÍQUENES DE LOS BOSQUES EN MINIATURA DEL CABO DE HORNOS	187
---	-----

5. Moss Species / Especies de Musgos	189
--------------------------------------	-----

Bernard Goffinet, Lily Lewis, William Buck, Francisca Massardo & Ricardo Rozzi

6. Liverwort Species / Especies de Hepáticas	269
--	-----

Bernard Goffinet, Lily Lewis, William Buck, Francisca Massardo & Ricardo Rozzi

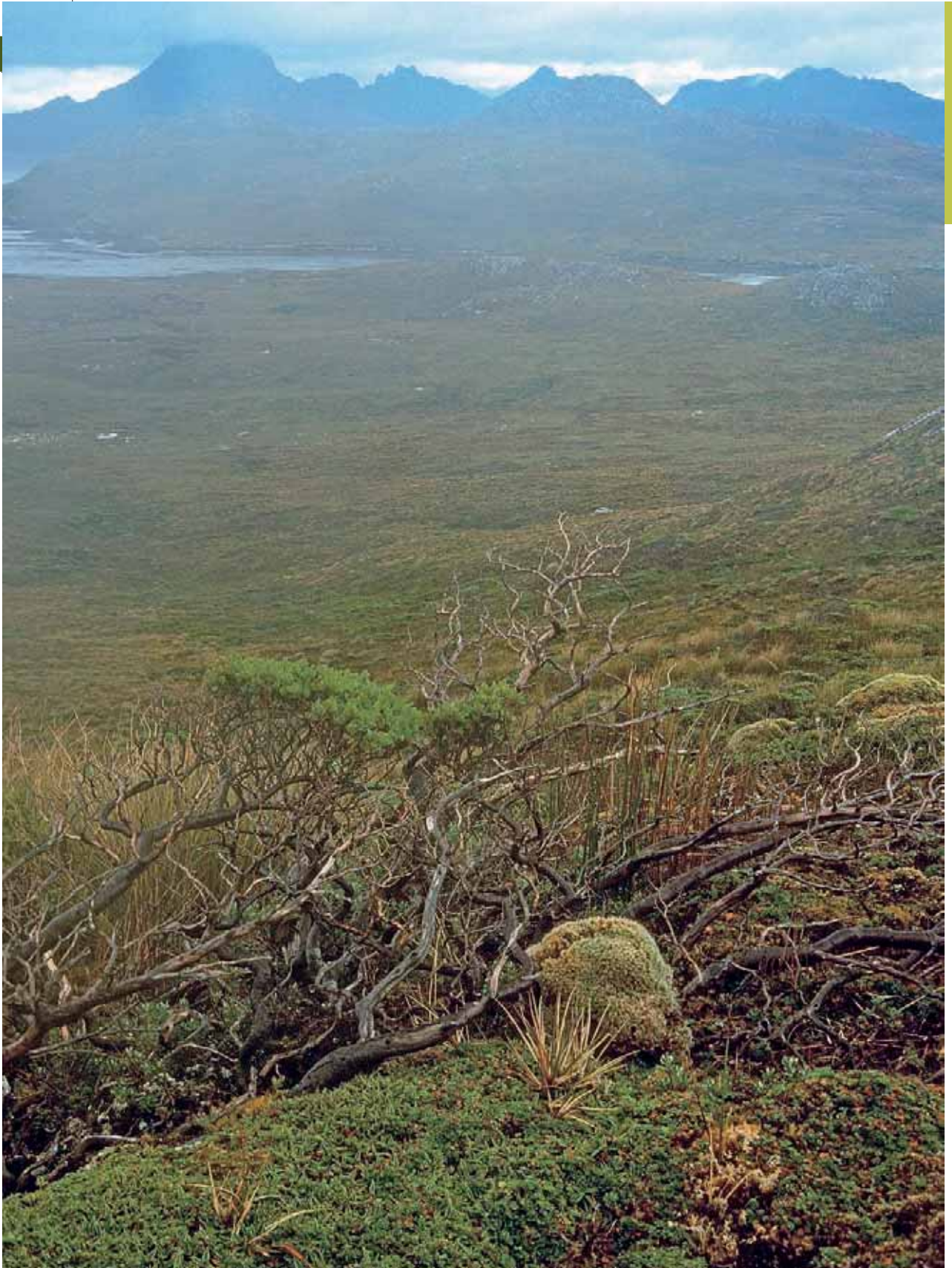
7. Hornwort Species / Especies de Antocerotes	285
---	-----

Bernard Goffinet, Lily Lewis & Juan Carlos Villarreal

8. Lichen Species / Especies de Líquenes	291
--	-----

Bernard Goffinet, Lily Lewis, William Buck, Leopoldo Sancho, Francisca Massardo & Ricardo Rozzi

IV. ECOTOURISM WITH A HAND LENS IN THE TRAIL OF THE MINIATURE FORESTS OF CAPE HORN AT OMORA PARK / ECOTURISMO CON LUPA EN EL SENDERO DE LOS BOSQUES EN MINIATURA DEL CABO DE HORNOS EN EL PARQUE OMORA	377
9. Recognizing Species and Practicing Ecotourism with a Hand Lens / Reconociendo Especies y Practicando Ecoturismo con Lupa <i>Lily Lewis, Francisca Massardo, Yanet Medina, Kelli Moses, Manuela Méndez, Bernard Goffinet & Ricardo Rozzi</i>	378
AFTERWORD "ON SEEING-AS" / EPÍLOGO "VER COMO" <i>J. Britt Holbrook</i>	417
ACKNOWLEDGMENTS	424
AGRADECIMIENTOS	425
BIBLIOGRAPHY / BIBLIOGRAFÍA	426
GLOSSARY	432
GLOSARIO	435
PARTICIPANTS / PARTICIPANTES	438
IMAGE CREDITS / CRÉDITOS DE LAS IMÁGENES	439
INDEX OF NAMES / ÍNDICE DE NOMBRES	440



SERENDIPITY IN THE ORIGIN OF ECOTOURISM WITH A HAND LENS


SERENDIPIA EN EL ORIGEN DEL ECOTURISMO CON LUPA

Ricardo Rozzi

In March 2000, I embarked on an expedition to the Cape Horn Islands at the southern end of the Americas, guiding a group of bryologists led by Bernard Goffinet in the search of Splachnaceae or “dung” mosses that Bernard thought might grow on the bones of whales beached on the south shores of the island. We experienced several storms while navigating on the “Maroba”, a tiny fishing boat, but we survived! We were determined to find these mosses and began a long hike across a vast peatland. I soon became separated from the group and fell into one of the numerous scattered pools. I started to sink, sure that this would be a quiet natural death. While sinking I observed the astonishing diversity of mosses around the pond, and thought “if I am a biologist and do not have knowledge of this diversity of plants, what about the decision makers and teachers in Chile?” Some years earlier, I had participated in committees charged with identifying priority sites for conservation in Chile and Latin America, based only on vertebrate and vascular plant diversity. In accordance with that framework, the Magellanic sub-Antarctic ecoregion was classified as unknown and of low priority for biodiversity conservation (Figure 1a).

En marzo del año 2000, me embarqué en una expedición por las islas de Cabo de Hornos en el extremo sur de América, guiando a un grupo de briólogos liderados por Bernard Goffinet, en la búsqueda de musgos de la familia Splachnaceae que podrían crecer sobre huesos de ballenas varadas en las playas y en los márgenes de las turberas. Pasamos varias tormentas mientras navegamos en la “Maroba”, una pequeña lancha pesquera. Luego de sobrevivir a esa experiencia iniciamos una frenética búsqueda de musgos Splachnaceae en la isla Navarino. Mientras recorríamos los humedales del sur de la isla, me alejé del grupo y caí en una turbera pantanosa y empecé a hundirme. Estaba seguro que esa sería una muerte natural tranquila. Mientras me hundía observé la asombrosa diversidad de musgos que crecía en torno a la laguna del pantano y pensé: “Si yo soy biólogo y no conozco esta diversidad de plantas ¿que podríamos esperar de los educadores y tomadores de decisiones ambientales en Chile?”. Años antes había participado en las comisiones de identificación de sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad en Chile y Latinoamérica, basados 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 (Figura 1a).





Fortunately, Bernard and the team found me in the swamp after a couple of hours, just before I completely disappeared. I survived the episode, but the image of the exuberant diversity of mosses became fixed in my mind. Systematically, I began a bibliographic review of the bryophytes in Chile, and we complemented those results with floristic inventories initiated with Bernard, William Buck and other bryologists in the Cape Horn archipelagos, and “eureka”: we discovered that the Magellanic sub-Antarctic ecoregion constitutes a world hotspot of moss and liverwort diversity!

In less than 0.01% of the planet’s terrestrial surface we find more than 5% of the bryophyte species known to science. The austral ecoregion contains the maximum number of species of mosses and liverworts recorded in Chile (Figure 1b). Moreover, they are more species than vascular plants, contrasting with the ratios of vascular/non-vascular plants found in lower latitude regions (Figure 1c). This discovery stimulated us to propose a “change of lenses” to observe biodiversity at the southern end of the Americas.

Obviously, if we want to assess the species richness of the intertidal zones in the coasts of the austral archipelagos, we will search for algae, and not only for vascular plants. Analogously, if we want to assess high latitude floristic diversity, we should not base inventories merely on vascular plants, but also include the non-vascular ones. This second

Afortunadamente, Bernard y el grupo me encontraron en el pantano al cabo de un par de horas, justo antes que me hundiera completamente. Sobreviví al episodio, pero la imagen de la exuberante diversidad de musgos no se borró de mi mente. Sistemáticamente, comencé una revisión bibliográfica de la diversidad briofitas en Chile, y complementamos estos resultados con inventarios florísticos sobre briofitas que iniciamos con Bernard, William Buck y otros briólogos en los archipiélagos de Cabo de Hornos, y “eureka”: ¡descubrimos que la ecorregión subantártica de Magallanes constituye un “hotspot” o centro de diversidad de musgos y hepáticas a nivel mundial!

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 (Figura 1b). Más aún, el número de especies de briofitas supera al de plantas vasculares en esta ecorregión, situación que contrasta marcadamente con regiones de latitudes más bajas (Figura 1c). Estos descubrimientos estimularon un “cambio de lentes” para observar la biodiversidad en el extremo austral de América.

Obviamente, si queremos medir la riqueza de especies en la zona intermareal del archipiélago austral, buscaremos algas y no sólo plantas vasculares. Análogamente, si queremos evaluar la riqueza de la diversidad florística en latitudes altas, no podremos basar los inventarios florísticos solamente en plantas vasculares, sino que deberemos incluir las plantas no-vasculares.

Figure 1a. Map used in discussions with the Chilean Environmental Agency (CONAMA), The Nature Conservancy (TNC), and other organizations, to define biodiversity conservation priorities of ecoregions in South America and Chile during the 1990s. The red square highlights the Magellanic sub-Antarctic ecoregion, which was initially categorized as “unclassified” (this map was published with modifications in Dinerstein et al. 1995).

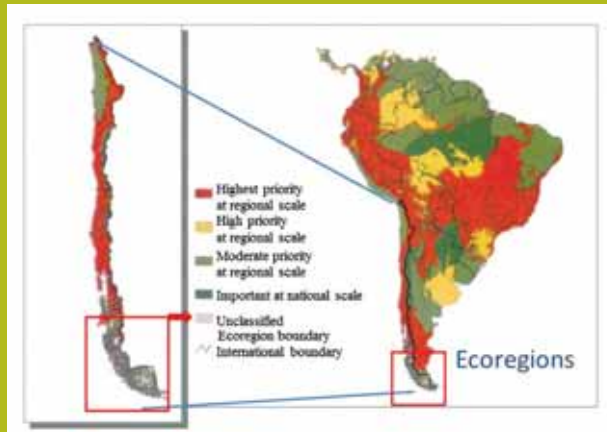


Figura 1a. Mapa utilizado en discusiones con la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), TNC y otras organizaciones, para definir prioridades de conservación de la biodiversidad en ecorregiones de Sudamérica y Chile en la década de 1990. El cuadrado rojo destaca la ecorregión subantártica de Magallanes que fue categorizada como “no-clasificada” (mapa publicado con modificaciones en Dinerstein et al. 1995).

Figure 1b. In Chile, the number of species of bryophytes increases with latitude, and reaches a maximum at the Magellanic sub-Antarctic ecoregion where it outnumbers vascular plants. (Figure modified from Rozzi et al. 2008).

Figura 1b. En Chile, el número de especies de briofitas aumenta con la latitud y alcanza un máximo en la ecorregión subantártica de Magallanes donde supera al de plantas vasculares. (Figura modificada de Rozzi et al. 2008).

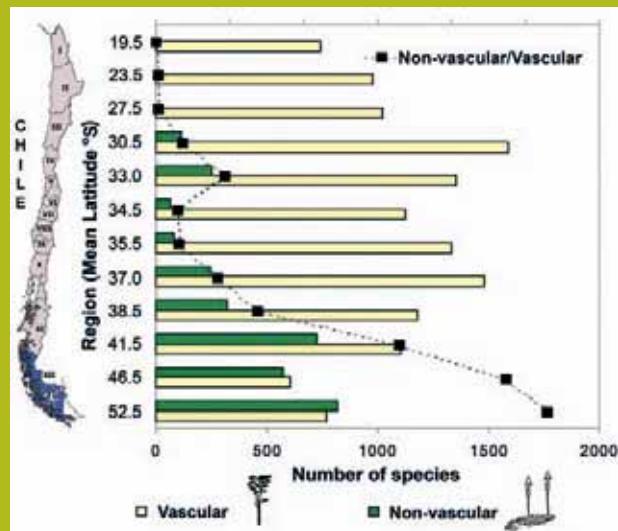


Figure 1c. The species richness of non-vascular plants (bryophytes) in the Magellanic sub-Antarctic ecoregion contrasts with lower latitude regions, especially in tropical countries, where its proportion is minimal as compared to vascular plants.

Figura 1c. La riqueza de especies de plantas no-vasculares (briofitas) en la ecorregión subantártica contrasta con regiones de latitudes más bajas, especialmente en países tropicales, donde su proporción es mínima comparada a la de plantas vasculares.

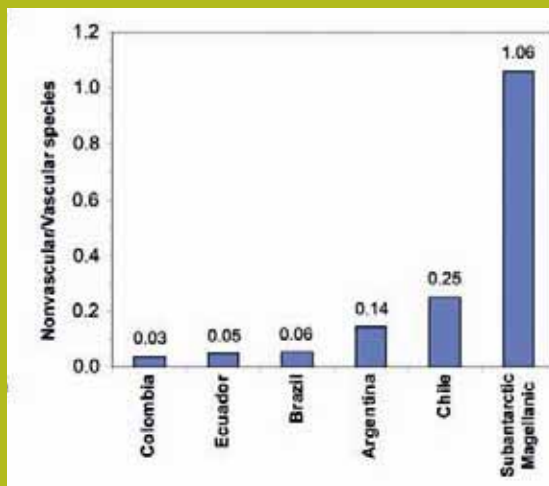


Figure 1d. Satellite image of the Cape Horn Biosphere delimited light blue dotted line. Located south of Tierra del Fuego is the southernmost protected area of the Americas, and the largest one in temperate and subpolar zones of the Southern Hemisphere. (Modified from Rozzi et al. 2006a, b).

Figura 1d. Imagen satelital de la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos delimitada por la línea celeste entrecortada. Ubicada al sur de Tierra del Fuego, ésta es el área protegida más austral de América y la mayor en zonas templadas y subpolares del Hemisferio Sur. (Modificada de Rozzi et al. 2006a, b).



analogy was not so obvious and acquires today highest relevance for knowing, understanding, and valuing the floristic diversity of the sub-Antarctic and Antarctic regions. Therefore, to conduct appropriate biodiversity assessments, and adopt effective conservation policies and practices, rather than a narrow set of global indicator groups, we proposed to use biome-specific indicator groups that take into consideration the ecological and biogeographical context of each ecoregion.

The “change of lenses” had implications not only for observing biodiversity, but also for conserving it. The high diversity of sub-Antarctic bryophytes was one of the central arguments for the creation of the UNESCO Cape Horn Biosphere Reserve in 2005 (Figure 1d). This is the largest biosphere reserve in southern South America , and its creation was innovative. It is the first time that in Chile, and the world, a protected area was designated based on the diversity of mosses and liverworts, organisms that up until now had rarely been perceived and valued in the region, country, and conservation community worldwide.



Finally, the “change of lenses” to observe and conserve biodiversity led us to a change in the awareness and attitude of co-habitation with sub-Antarctic biodiversity, in general, and with bryophytes in particular. Together with children at the local school in Cape Horn, we composed the metaphor: “miniature forests of Cape Horn.” Through the perspective of this metaphor, mosses,

Esta segunda analogía no era tan obvia y adquiere hoy la mayor relevancia para conocer, comprender y valorar la diversidad florística en las regiones subantárticas y antártica. Por lo tanto, para realizar estimaciones apropiadas de la biodiversidad y adoptar medidas efectivas de conservación, más que basarnos en un pequeño grupo de organismos indicadores a nivel global, propusimos que debemos definir grupos indicadores que sean específicos para cada bioma y que consideren el contexto ecológico y biogeográfico de cada ecorregión.

El “cambio de lentes” tuvo implicancias no sólo para observar la biodiversidad sino también para conservarla. La alta diversidad de briofitas subantárticas proveyó uno de los argumentos más sólidos para que la UNESCO nominara la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos en el año 2005 (Figura 1d). Esta es la reserva de biosfera más extensa del Cono Sur de América, y su creación constituyó una novedad a nivel mundial. 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. Estos pequeños organismos han sido poco percibidos y valorados en la región y en la conservación internacional.

Finalmente, el “cambio de lentes” para observar y conservar la biodiversidad nos condujo a un cambio en nuestra conciencia y actitud de coexistencia con la biodiversidad subantártica en general, y con las briofitas en particular. Con los niños de la escuela de Puerto Williams, capital de la comuna de Cabo de Hornos y de la Provincia Antártica Chilena, compusimos la metáfora “bosques en miniatura del Cabo de Hornos”.





liverworts, lichens, insects and other organisms started to be perceived as co-inhabitants rather than mere “natural resources.”

In field experiences children breathed lying close to the mosses, observed their reproduction, growth, and ecological interactions and thereby identified with them. Through these experiences the children cultivated a sentiment of empathy with the mosses and the diversity of little organisms, and coined the expression “the people of the miniature forests” to refer to mosses and insects. For them, it became clear that like we—humans—mosses and the other little inhabitants of the miniature forests also breathe, reproduce, grow and interact with other organisms. Then together with graduate students and researchers, they learned that their observation coincides with the ancient proposition of Aristotle that all living beings have a soul (a vegetative soul). It also coincides with the interpretation of modern science about the unity of life: we are all multi-cellular living beings formed of cells with their mitochondria, nucleus and other structures needed for essential physiological processes that we have in common. With these experiences and concepts, the students understood the ecological ethical values, instrumental and intrinsic values, of bryophytes and communities of little organisms. Regarding the instrumental value, in contrast with other regions of Chile and the world, in the watersheds of the sub-Antarctic ecoregion, the mosses, liverworts, and lichens play a central role in

Bajo la perspectiva de esta metáfora, musgos, hepáticas, líquenes, moscas, caracolutos y otros organismos pasaban a ser co-habitantes y no meros “recursos naturales”.

En salidas de campo, los niños respiraban junto a los musgos, observaban su reproducción, crecimiento, interacciones ecológicas y se identificaban con ellos. A través de esta experiencia los niños cultivaban un sentimiento de empatía con los musgos y la diversidad de pequeños organismos, y acuñaron la expresión de “pueblo de musgos e insectos”. Para ellos resultó claro que tal como nosotros los seres humanos, los musgos y otros pequeños habitantes de los bosques en miniatura también respiran, se reproducen, crecen e interactúan con otros organismos. Luego, junto a estudiantes de postgrado e investigadores, conocieron que su observación coincide con la antigua proposición de Aristóteles, que todos los seres vivos poseen un alma (el alma vegetativa). También coincide con la interpretación de las ciencias modernas acerca de la unidad de la vida: todos los seres vivos pluricelulares estamos formados de células que poseen mitocondrias, núcleo y otras estructuras y procesos fisiológicos que son comunes. Con estas experiencias y conceptos, los estudiantes comprendieron 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

regulating water flow and quality. Therefore, this flora has an instrumental and economic value for society because it is an essential "instrument" to maintain a critical ecosystem service. Regarding the intrinsic value, these little plants, like humans, are built by cells, reproductive organs, organs for nutrition, and are beautiful. This understanding should give us a sense of duty to not only use this flora, but to also care and respect it as a community of living beings that have a value in themselves.

The former ecological, ethical, economic, and aesthetic values, and the experience of co-habitation with mosses cannot be cultivated by only reading about this biodiversity. It is also necessary to have field experiences and "direct encounters" with these living beings. These field experiences stimulated the invention of "ecotourism with a hand-lens," an activity triggered by the appreciation of the beauty, diversity, and socio-ecological relevance of this little flora that usually remains under-perceived by citizens, teachers, and decision makers. Ecotourism with a hand-lens has attracted growing interest from tourists who are arriving in the area in rapidly rising numbers. Accordingly, since 2002, each year at Omora Park we have conducted courses on ecotourism with a hand-lens for school children, teachers, and tourism operators (Figure 2).

To implement the novel ecotourism activity, and promote the conservation of the sub-Antarctic bryoflora at the Omora Ethnobotanical Park, in collaboration with the children, graduate students from the Universidad de Magallanes,

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 seres vivos que poseen un valor en sí mismos.

Los valores ecológicos, económicos, éticos y estéticos y la convivencia con los musgos, no se cultivan sólo con la lectura acerca de la biodiversidad. Es necesario también tener experiencias de campo y "encuentros directos" con estos seres vivos. Estas experiencias de campo estimularon la invención del "ecoturismo con lupa": una actividad que contribuye a descubrir la belleza, diversidad e importancia socio-ecológica de esta pequeña flora que regularmente pasa desapercibida para los ciudadanos, profesores y tomadores de decisiones. El ecoturismo con lupa ha atraído un interés creciente en los turistas que llegan en números cada vez mayores a la ecorregión subantártica. Por ello, desde el 2002, cada año se realizan en el Parque Omora talleres de ecoturismo con lupa para preescolares, escolares, profesores y operadores de turismo (Figura 2).

Para implementar la nueva actividad de "ecoturismo con lupa", y promover la conservación de las briofitas subantárticas en el Parque Etnobotánico Omora, en colaboración con niños, profesores, operadores turísticos,

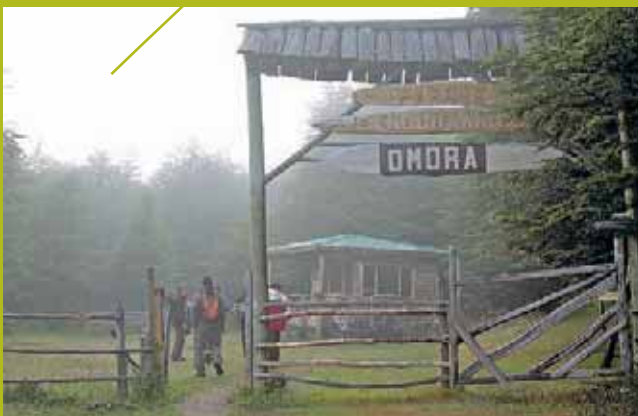



Figure 2. Figure 2 Omora Park is the Research, Education, and Conservation Center of the Cape Horn Biosphere Reserve located in the Magellanic sub-Antarctic ecoregion that includes the southernmost forests of the planet, which grow 10° further south than forests of New Zealand (as showed by the red line). Because south-western South America is positioned outside of air streams carrying industrial pollutants and receives rainstorms that originated over in the southern Pacific Ocean, the austral forests are to a large extent free of atmospheric pollution. Therefore, the soils and streams are particularly favorable for the growth or lichens and bryophytes that are sensitive to pollution. (Photo Adam M. Wilson).

Figura 2. El Parque Omora es el Centro de Investigación, Educación y Conservación Biocultural de la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos, en la ecorregión de los bosques subantárticos de Magallanes. Esta ecorregión incluye los bosques más australes del planeta, que se extienden 10° más al sur que los bosques de Nueva Zelanda (como indica la línea roja). Debido a que el sudoeste de Sudamérica se ubica al sur de las corrientes de aire que transportan contaminantes industriales, esta zona está prácticamente libre de contaminación aérea. En consecuencia, sus suelos y cursos de agua son especialmente favorables para el crecimiento de líquenes y briofitas sensibles a la contaminación. (Foto Adam M. Wilson).



Francisca Massardo and other researchers, regional authorities, teachers, artists, engineers, architects, and other professionals, we decided to create the "Garden of Miniature Forests of Cape Horn." The experience of building the garden and interpretive trails helped them to understand that to conserve biodiversity, and learn sustainable forms of co-inhabitation with these little living beings, it is not enough to change our conceptual lenses, but it is also necessary to implement areas for conservation and to maintain long-term practices of observation and conservation in the field.

The initial serendipity, associated with a personal experience of survival in the sub-Antarctic tundra, observation triggered a sequence of changing lenses to: (i) observe, (ii) conserve, and (iii) cultivate a biocultural ethics of co-habitation with the little living beings.

This "change of lenses" was then systematized in the creation of the international Sub-Antarctic Biocultural Conservation Program, coordinated by the University of Magallanes and the Institute of Ecology and Biodiversity in Chile, and the University of North Texas in the US. Using the four-step methodology of field environmental philosophy, students of this program integrate ecological sciences and environmental ethics into conservation (Figure 2). With this methodology, graduate students like Lily Lewis, Yanet Medina, Manuela Méndez and Kelli Moses, have participated in the preparation of this book and have worked with teachers and tourist operators. This book has been the result of a decade of work of

estudiantes de postgrado de la Universidad de Magallanes, Francisca Massardo y otros investigadores, artistas, ingenieros y otros profesionales, junto con autoridades regionales, decidimos crear el "Jardín de los Bosques en Miniatura del Cabo de Hornos". La experiencia de construir el jardín y sus senderos interpretativos ayudó a comprender que para conservar la biodiversidad y aprender formas sustentables de co-habitación con estos pequeños seres no basta con "cambios de lentes conceptuales", sino que también es necesario implementar áreas de conservación y practicar formas de observación en el campo.

La serendipia inicial, asociada a una experiencia personal de sobrevivencia en la tundra subantártica, estimuló una secuencia de "cambio de lentes" para: (i) observar, (ii) conservar, y (iii) cultivar un ética biocultural de co-habitación con los pequeños seres vivos.

Este "cambio de lentes" estimuló luego la creación del Programa de Conservación Biocultural Subantártica, coordinado por la Universidad de Magallanes y el Instituto de Ecología y Biodiversidad en Chile, y por la Universidad de North Texas en EE.UU. Utilizando la metodología del ciclo de cuatro pasos de la filosofía ambiental de campo, los estudiantes de este programa integran las ciencias ecológicas y la ética ambiental en la conservación (Figura 1.3). Con esta metodología, estudiantes como Lily Lewis, Yanet Medina, Manuela Méndez y Kelli Moses, han participado en la elaboración de este libro y han trabajado con profesores y operadores turísticos. Esta guía es el resultado

this program in sub-Antarctic biocultural conservation that has also congregated the participation of a renowned group of international lichenologists led by Dr. Leopoldo Sancho. Chilean and international researchers and graduate students have collaborated with school and pre-school teachers, tourist operators, as well as journalists, artists, philosophers, engineers, architects, decision makers, authorities of the region who have contributed to implement ecotourism with a hand lens. Like other books of the Sub-Antarctic Biocultural Conservation series, *The Miniature Forests of Cape Horn: Ecotourism with a Hand Lens* aims to contribute to knowledge, as well as to the implementation of actions for the conservation of biological and cultural diversity in the Cape Horn Biosphere Reserve.

Ecotourism with a hand lens not only amplifies the view of mosses and other organisms of the miniatures forests of Cape Horn. It also gives us a hand lens that broadens our mental, perceptual and affective image about nature and about our relationship with it. The observation of the diversity and the unity of life ethical, aesthetical and ecological dimensions that complement the narrow economic perspective that currently prevails in the relationship of contemporary society with nature. Ecotourism with a Hand Lens recovers the awareness of the vital pulse that is common to mosses, humans and all living beings. We invite you to enjoy the experience of encountering the beauty of the sub-Antarctic biodiversity, and to participate in this conservation initiative for this unique austral flora.

de una década de trabajo del Programa de Conservación Biocultural Subantártica, que ha concertado también a un destacado grupo de liquenólogos internacionales liderados por el Dr. Leopoldo Sancho. Los investigadores y estudiantes graduados chilenos y extranjeros han colaborado con profesores de escuelas y educadoras de párvulos, operadores turísticos, como también periodistas, artistas, filósofos, ingenieros, arquitectos, tomadores de decisiones ambientales y autoridades de la región que han contribuido a implementar el ecoturismo con lupa. Tal como los otros libros de la serie de Conservación Biocultural Subantártica, "Bosques en Miniatura del Cabo de Hornos: Ecoturismo con Lupa" procura contribuir tanto al conocimiento como a acciones de conservación de la diversidad biológica y cultural en la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos.

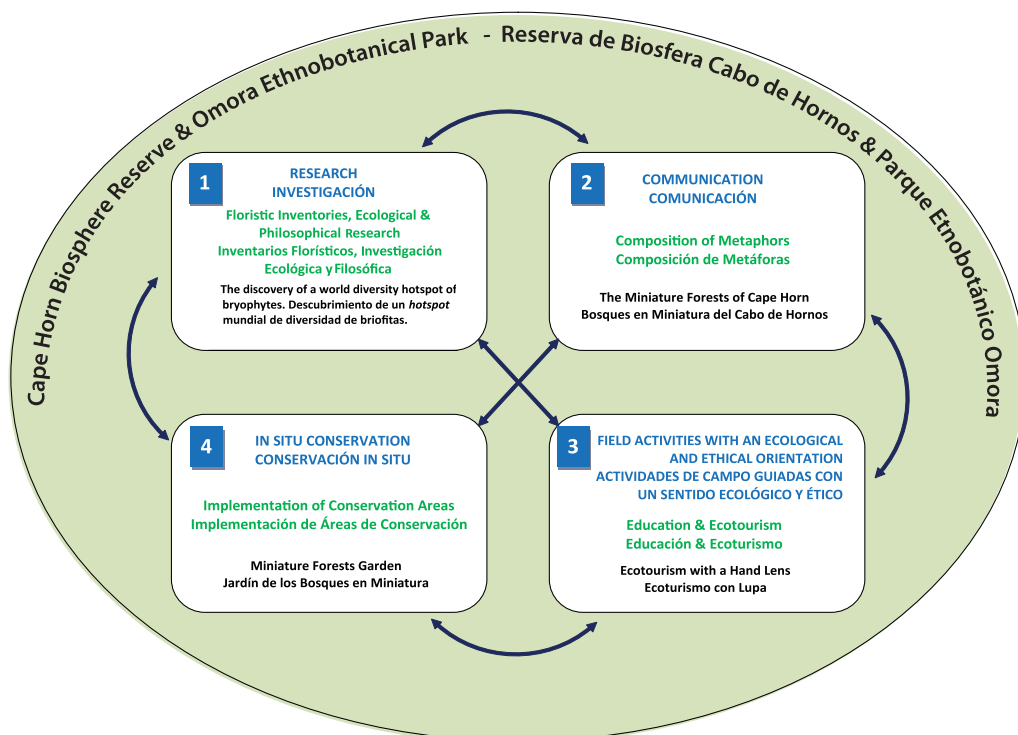
El ecoturismo con lupa no sólo amplifica la visión sobre los musgos y otros organismos de los bosques en miniatura del Cabo de Hornos. Nos entrega también una lupa que amplía nuestra imagen mental, perceptual y afectiva sobre la naturaleza y nuestra relación con ella. La observación de la diversidad y la unidad de la vida, integra dimensiones éticas, estéticas y ecológicas que complementan la estrecha visión económica que prevalece actualmente en la relación de la sociedad contemporánea con la naturaleza. El ecoturismo con lupa recupera la percepción del pulso vital común a los musgos, los humanos y el conjunto de los seres vivos. Lo invitamos a disfrutar esta experiencia de encuentro con la belleza de la biodiversidad subantártica, y a participar en esta iniciativa de conservación de esta singular flora austral.

Figure 3. Four step cycle methodology of field environmental philosophy

Figura 3. Metodología del ciclo de cuatro pasos de la filosofía ambiental de campo

At Omora Park, this methodological model is used by graduate students to integrate ecological sciences and environmental ethics into biocultural conservation, by developing innovative educational and ecotourism activities, such as “Ecotourism with a Hand Lens.” Each cycle’s step (blue) is illustrated according to the method used (green), and the results obtained (black) toward conserving the non-vascular flora in the Cape Horn Biosphere Reserve. Arrows and lines indicate that interactions among the four steps are multidirectional.

En el Parque Omora, este modelo metodológico es utilizado por estudiantes de postgrado para integrar las ciencias ecológicas y la ética ambiental en la conservación biocultural, a través de actividades de educación y ecoturismo, tales como el “Ecoturismo con Lupa”. Cada paso (azul) del ciclo es ilustrado con el método utilizado (verde), y los resultados obtenidos (negro) para conservar la flora no-vascular en la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos. Las flechas y líneas indican que las interacciones entre los cuatro pasos son multidireccionales.





Step 1. Interdisciplinary research based on floristic inventories, ecological and philosophical studies (i) discovered that the Magellanic sub-Antarctic ecoregion represents a global “hotspot” for bryophyte diversity, and (ii) identified ecological, economic, aesthetic, cultural, and ethical values of this flora that is essential for the continuity of life at the southern end of the Americas, and the planet .

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.

Step 2. Communication of the discoveries through the composition and use of metaphors, such as the “miniature forests of Cape Horn,” facilitate the understanding that these highly diverse communities of mosses, liverworts, lichens, and other associated organisms form little ecosystems.

Paso 2. La comunicación de los descubrimientos a través de la composición y 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.



Step 3. Experiences of “direct encounters” with the mosses and other little organisms in their habitats through field activities guided with an ecological and ethical orientation, such as “ecotourism with a hand lens.” These experiences transform not only the knowledge about biodiversity, but also, the awareness and ethical attitudes of co-inhabiting with diverse living beings.

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.



Step 4. The building of interpretive trails and the implementation of *in situ* conservation areas, such as the “Garden of the Miniature Forests,” (i) fosters in the students a sense of responsibility as co-inhabitants who are ecologically and ethically educated, (ii) enables visitors to observe and enjoy the diversity of habitats, species, and ecological interactions, and (iii) invites different institutions and members of society to proactively participate in the protection of the diversity of habitats and their multifaceted, little and large, communities of co-inhabitants.

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.

