

**CHARLES DARWIN: A VISIONARY OF THE SUBMARINE FORESTS OF CAPE HORN**

Andrés Mansilla, Nelson Navarro, Jordi Plana, Mauricio Palacios, Francisca Massardo & Ricardo Rozzi

"I can only compare these great aquatic forests of the Southern Hemisphere with the terrestrial ones in the tropical regions." That was how Charles Darwin referred to the kelp forests of *Macrocystis pyrifera* after having navigated through what today is the Cape Horn Biosphere Reserve. According to his observations, the kelp grew on every rock from the high tide line to very far out to sea and on the exterior coastlines as well as the channels. He commented that this seaweed was of great use to the early navigators because it indicated rocky, shallow coasts, in addition to being a wave break.

Populations of brown seaweeds in the Cape Horn Biosphere Reserve region constitute the ecosystems known as the submarine forests of Cape Horn. These southernmost belts of large brown seaweeds, or kelp, can be found in the most exposed breaker zones of the intertidal coastal border. The primary species of kelp are the hulto (*Macrocystis pyrifera*), the cochayuyo (*Durvillaea antarctica*) and the *Lessonia* (*Lessonia vadosa*, *L. flavicans*, *L. trabeculata* and *L. nigrescens*). *Macrocystis pyrifera* dominates the subtidal zone along with various species of *Lessonia* that occupy the lower regions of the intertidal as well as parts of the subtidal, while the cochayuyo dominates the more exposed areas of the rocky intertidal. One extraordinarily interesting aspect is that until now these underwater kelp forests have remained relatively undisturbed, sheltering the marine diversity of the region.

**CHARLES DARWIN: UN VISIONARIO DE LOS BOSQUES SUBMARINOS DEL CABO DE HORNO**

"Sólo puedo comparar estos grandes bosques acuáticos del Hemisferio Sur con los terrestres de las regiones tropicales". Así se refería Charles Darwin a los kelps o bosques de algas pardas de la especie *Macrocystis pyrifera* o hulto de Magallanes, después de haber navegado por las aguas de la actual Reserva de Biosfera Cabo de Hornos. De acuerdo a sus observaciones, el hulto crece en cada roca con la marca de marea baja hasta muy adentro en el mar, tanto en las costas de mar afuera como en los canales. Comentó que esta alga es de gran utilidad para los navegantes porque indica costas rocosas y poco profundas, además de actuar como rompeolas.

Las poblaciones de algas pardas de la región de la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos constituyen los ecosistemas que denominamos bosques submarinos del Cabo de Hornos. Estos cinturones, cordones o kelps de algas pardas más australes del mundo pueden verse en el borde costero intermareal más expuesto de las zonas de rompiente del oleaje. Las principales especies que componen los kelps son el hulto (*Macrocystis pyrifera*), el cochayuyo (*Durvillaea antarctica*) y la *Lessonia* (*Lessonia vadosa*, *L. flavicans*, *L. trabeculata* y *L. nigrescens*). *Macrocystis pyrifera* domina en la zona submareal junto con varias especies de *Lessonia*, que ocupan las partes bajas del intermareal y también regiones submareales, mientras que el cochayuyo domina en las zonas más expuestas del intermareal rocoso. Un aspecto de extraordinario interés es que hasta ahora estos bosques submarinos se han mantenido poco perturbados, albergando la diversidad marina de la región.



The Underwater Forests of Cape Horn are kelp, or belts of brown seaweed, that grow parallel to the coast for several kilometers. Kelp fulfills an important ecological role in the marine ecosystems of Cape Horn. Views of kelp in the area of canal Murray from the surface and from within the water column. (Photos Jordi Plana upper left and bottom right, José Izaguirre upper right and bottom left)

Los Bosques Submarinos del Cabo de Hornos son kelps o cordones de algas pardas que crecen paralelos a la costa por varios kilómetros. Los kelps cumplen un papel ecológico fundamental en los ecosistemas marinos del Cabo de Hornos. Kelps en el Canal Murray desde la superficie y en la masa de agua. (Fotos Jordi Plana arriba izquierda y abajo derecha, José Izaguirre arriba derecha y abajo izquierda)

On June 1th 1834, Darwin wrote in his Diary that "the number of living creatures of all Orders, whose existence intimately depends on the kelp, is wonderful. A great volume might be written, describing the inhabitants of one of these beds of seaweed. Almost all the leaves are so thickly incrustated with corallines as to be of a white colour. We find exquisitely delicate structures, some inhabited by simple hydrate-like polyp, others by more organized kinds, and beautiful compound Ascidiæ. On the leaves also Patelliform shells, Trochi, uncovered mollusks, and some bivalves are attached. Innumerable crustacean frequent every part of the plant. On shaking the entangled roots, a pile of small fish, shells, cuttle fish, crabs of all orders, sea eggs, starfish, beautiful Houturtha, Planaria, and crawling nereidous animals of a multitude of forms, all fall out together. Often I recurred to a branch of a kelp, I never failed to discover animals of new and curious structures."

El 1 de junio de 1834, Darwin anotó en su Diario que "el número de criaturas de todos los Ordenes, cuya existencia depende íntimamente de los kelps, es maravilloso. Podría escribirse un gran volumen con la descripción de los habitantes de una de estas camas de algas. Casi todas las hojas, exceptuando aquellas que crecen en la superficie, están incrustadas con corallinas de color blanco. Encontramos estructuras exquisitamente delicadas, algunas habitadas por pólipos como hidras simples, otros de tipos más organizados y bellos Ascidiæ compuestos. También sobre las hojas están sujetos varias conchas de patelliformes, Trochi, moluscos, algunos bivalvos. Innumerables crustáceos se encuentran en cada parte de la planta. Cuando se agitan los grandes grampones, aparecen muchos peces pequeños, conchas, tibia, cangrejos de todo tipo, erizos, estrellas del mar, bellas Houturtha, Planaria y lombrículas de una multitud de formas arastrándose, todas juntas. Cada vez que examiné un kelp, nunca fallé en descubrir de estructuras nuevas y curiosas".



Mosaic of marine invertebrate species associated with *Macrocystis pyrifera* kelp in the Cape Horn Biosphere Reserve. Sponge of the genus *Mycale* associated with kelp; hydrazoon growing in association with hulto; starfish of the genus *Asteria* on one frond; *Ctenophora*, similar to a jellyfish, with hulto in the background; *Fissurella* sp. (limp) associated with a green seaweed; *Pseudosquilla magellanica* (Asteroidea: Echinoderm) on top of the remains of a holdfast of hulto and the white tube in the background is the polychaete *Chaetopterus* sp.; *Margarites violacea* (Mollusk: Gastropod) on a hulto frond; *Erypodius* sp. decapod crustacean with its carapace colonized by green seaweeds.

Mosaico de especies de invertebrados marinos asociados a los kelps de *Macrocystis pyrifera* en la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos. Esponja del género *Mycale* asociada a kelp; hidrazoo creciendo asociado a hulto; estrella de mar del género *Asteria* sobre una fronda; *Ctenophora*, similar a una medusa, con hulto en el fondo; *Fissurella* sp. (lapa) asociada a un alga parda; *Pseudosquilla magellanica* (Asteroidea: Echinodermata) sobre restos de un grampon de hulto y el tubo blanco pertenece al poliqueto *Chaetopterus* sp.; *Margarites violacea* (Mollusca: Gastropoda) sobre fronda de hulto; *Erypodius* sp. crustáceo decapodo con su caparazón colonizado por algas verdes.



The huro plants (*M. pyrifera*) are of special ecological interest because they maintain and permit the coexistence of an elevated level of biodiversity of invertebrates, fish and larvae, and at the same time they act as a base, refuge or reproductive site for many of these species and as food for others, including dolphins and sea lions. Small fishermen also harvest mollusks, crustaceans, fish and other seaweeds produced by the ecosystem. These species represent an important economic input for the region. For all these reasons, conservation of these ecosystems is very important.

Las plantas de huro (*M. pyrifera*) son de especial interés ecológico porque mantienen y permiten la coexistencia de una elevada biodiversidad de invertebrados, peces y larvas, y a la vez actúan como soporte, refugio o sitio de reproducción para muchas especies o como alimento para otras, incluyendo delfines y lobos marinos. De esta manera, los moluscos, crustáceos, peces y otras algas son además extraídos por pescadores artesanales y así representan una fuente de ingreso económico para la región. De ahí la importancia de conservar estos ecosistemas.

Brown seaweeds determine the characteristics of environments they inhabit. Due to their size and strong stipes, they create a special regimen of physical perturbation that can prevent herbivore access (such as sea urchins), can modify water and energy flows from wave action, and can alter movement of sediments and light penetration through the water column, permitting the settlement of other seaweeds and invertebrates that live among them. In this way, kelp beds can be considered habitat for many other species during some or all phases of their life cycles.

Las algas pardas determinan las características del ambiente que habitan. Por su tamaño y fuertes estipes, crean un régimen especial de perturbación física que puede prevenir el acceso de herbívoros (como erizos), pueden modificar los flujos de agua y energía del oleaje en la zona, alterar el movimiento de sedimentos y la penetración de la luz en la columna de agua, permitiendo el asentamiento de las otras algas e invertebrados que habitan entre ellas. De este modo, los kelps se pueden considerar como hábitat para muchas especies o para fases de sus ciclos de vida.

Maine birds, such as the South American tern (*Sterna hirundinacea*) approach the kelp beds in search of food. Marine mammals also utilize the kelp forests to forage for food, including sea otter (*Lontra felina*) and sea lions (*Otaria flavescens* diving in a kelp forest) and southern fur seals (*Arctocephalus australis*), a threatened species that appears here resting in the middle of the kelp forest. (Photos Jordi Plana, bottom left José Izaguire).

Las aves marinas, como el gaviotín Sudamericano (*Sterna hirundinacea*), se acercan a los kelps buscando alimento. Los mamíferos marinos también se asocian a los kelps para su alimentación, como la nutria o chingungo (*Lontra felina*) los lobos marinos de un pelo (*Otaria flavescens*) (buscando en un bosque de huro) y de dos pelos o lobo fino austral (*Arctocephalus australis*), especie amenazada que aparece posada en medio de un bosque de huro. (Fotos Jordi Plana, abajo izquierda José Izaguire).



Underwater forests are comparable to terrestrial forests. (Photo Kristin Hoelting).  
Los bosques submarinos son comparables a los bosques terrestres. (Foto Kristin Hoelting).

### Subantarctic Algae

Seaweeds are fundamental to marine ecosystems. They contain chlorophyll, allowing them to perform photosynthesis, a process by which sugars are produced through the capture of CO<sub>2</sub> from the atmosphere and light energy from the sun. Seaweeds are responsible for more than half of the energy capture on the planet.

### Algas Subantárticas

Las algas son fundamentales en los ecosistemas marinos porque tienen clorofila y así realizan fotosíntesis, esto es, son capaces de producir azúcares a partir del CO<sub>2</sub> de la atmósfera gracias a la luz del sol. Son responsables de más de la mitad de la energía del planeta.



The Cape Horn Biosphere Reserve region has a great diversity of marine seaweeds in its coastal areas, like this beach on Horn Island, mainly due to the low levels of contamination in surrounding waters. Research and investigation of marine flora in these unique subantarctic coastal marine environments proves very interesting. (Photo Jordi Plana).

La región de la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos tiene gran diversidad de algas marinas en sus áreas costeras, como esta playa en la isla Hornos, debido principalmente a la pureza de sus aguas todavía libres de contaminación. En estos ambientes marinos costeros únicos resulta muy interesante la investigación de la flora marina subantártica. (Foto Jordi Plana).

Seaweeds are very diverse organisms, ranging from microscopic algae such as diatoms and dinoflagellates to specimens that grow to more than 60 meters in length. These large species form marine forests that are observed as floating masses close to rocky beaches.

### Principal Groups of Marine Benthic Seaweeds

In the benthos, or ocean floor, a vibrant community can be found, made up of buried and semi-buried plant and animal species. These species include both those fixed in one place and those that are mobile but do not stray far from the bottom. These benthic communities are very diverse, their composition determined by the nature of the substrate (rock, sand, mud) and the depth. Seaweeds attach themselves directly to the ocean floor while animals can either attach or bury themselves or crawl along the bottom.



In marine areas of the Cape Horn Biosphere Reserve, the sea floor is commonly sandy (left), rocky (right), or consists of a combination of different grades of materials. The resulting biological communities are different depending on the makeup of the bottom. In this sandy bottom we find a buried bivalve, a crustacean, and several seaweed species. Rocky bottoms support a great variety of organisms. This photograph includes calcareous and other seaweeds, sponges, gastropods, bivalves, fish associated with the sea floor ecosystem, and other colonial species. (Photos Matthias Gorny).

Las algas son organismos muy diversos, desde los microscópicos como diatomeas y dinoflagelados, hasta formas que superan los 60 metros de longitud. Estos últimos forman los bosques marinos que se observan como masas flotantes cercanas a las playas rocosas.

### Principales Grupos de Algas Marinas Bentónicas

En el benthos, o fondo marino, vive una comunidad constituida por especies vegetales y animales semienterradas, fijas o que pueden moverse sin alejarse demasiado del fondo. Las comunidades bentónicas son muy diversas según la naturaleza del sustrato (roca, arena, lodo) y la profundidad. Las algas se fijan directamente en el fondo, mientras que los animales se pueden fijar, enterrar o reptar. Su hábitat suele ser la superficie y los pocos centímetros superiores del material del



En las áreas marinas de la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos, el fondo puede ser arenoso (izquierda), rocoso (derecha) o en tener combinaciones de materiales en distintos grados. De acuerdo al fondo, las comunidades biológicas son también diferentes. En el fondo arenoso se aprecia un bivalvo enterrado, un crustáceo y algunas especies de algas. En el fondo rocoso existe gran variedad de organismos: en la foto se observan algas calcáreas, esponjas, algas, gastrópodos, bivalvos, peces asociados al fondo y otros animales coloniales. (Fotos Matthias Gorny).

Their habitat is generally made up of the surface and the first few centimeters above the sand, rock or mud of the sea floor.

Marine seaweed flora in the southern zone of Chile, and more specifically around Navarino Island and the Cape Horn Archipelago, is primarily determined by the characteristics of the substrate to which the seaweed is attached, the slope and orientation of the coast, and by temperature, salinity, turbidity and water movement. Species exist that adapt well to various types of habitat, while others are concentrated only in specific areas. For example, protected bays with moderate to light hydrodynamism, such as Robalo, Guericco, Mejillones and Wulata, are home to filamentous and small-sized species of seaweed such as *Enteromorpha intestinalis*, *Acrosiphonia* sp., *Ceramium* sp., *Philonia magellanica* and species of the Order Ectocarpales, all of which are small and delicate (Mansilla et al. in preparation).

fondo oceánico formado por arena, rocas o fango.

La flora de algas marinas de la zona austral de Chile, y más específicamente entre la Isla Navarino y el archipiélago de Cabo de Hornos, está determinada principalmente por las características del sustrato donde se fija el alga, la inclinación y orientación de la costa, y por la temperatura, salinidad, turbidez y movimiento del agua. Existen especies que se adaptan a varios tipos de ambiente, mientras que otras son propias de ciertas áreas. Así, las bahías protegidas con hidrodinamismo moderado a leve, como Robalo, Guericco, Mejillones y Wulata, alojan especies de algas filamentosas y de pequeño tamaño como *Enteromorpha intestinalis*, *Acrosiphonia* sp., *Ceramium* sp., *Philonia magellanica* y especies del Orden Ectocarpales, todas ellas pequeñas y delicadas (Mansilla et al. in preparation).



Filamentous seaweeds receive their name from the millions of one-sided filaments that are found on the sea floor. They can be seen in this photo as a green cloud as a result of water movement. (Photo José Izaguirre).

Las algas filamentosas reciben su nombre de los millones de filamentos unilaterales que se observan en el fondo marino. En la foto donde aparecen como una nube verde debido al movimiento impuesto por el agua. (Foto José Izaguirre).

Further south, in the area of Orange Bay, the composition of marine flora changes, primarily due to environmental variations. Different seaweeds are observed in this subtidal environment, such as the great kelp forests of *Macrocystis pyrifera* and *Lessonia* sp.



The macroalgae *Lessonia vadosa* in early growth on rocky substrate of Cape Horn, and *Macrocystis pyrifera* (right) on the sea floor south of Orange Bay. (Photos José Izaguirre).

La macroalga *Lessonia vadosa* en crecimiento inicial en sustrato rocoso del Cabo del Hornos y *Macrocystis pyrifera* (derecha) en los fondos al sur de bahía Orange. (Fotos José Izaguirre).



Más al sur y llegando a bahía Orange, la composición de la flora cambia debido principalmente a variaciones en el ambiente y ya pueden verse otras algas dominantes en el submareal medio, como los grandes bosques de *Macrocystis pyrifera* y *Lessonia* sp.

### Green Seaweeds (Chlorophyta Division)

Green seaweeds include both marine and fresh water species. One species very common to the beaches of the Cape Horn Biosphere Reserve area, and one that is easily observable in the intertidal zone (the area exposed at low tide) is sea lettuce (*Ulva lactuca*). Others that lack common names but are frequently encountered on the beach include *Enteromorpha* sp., *Monostroma* sp., *Codium* sp. and *Bryopsis* sp. Sea lettuce and *Enteromorpha* are traditionally used as a fertilizer, and *Monostroma* and *Ulva lactuca* are used as edible species.

### Algas Verdes (División Chlorophyta)

Las algas verdes incluyen especies marinas y de agua dulce. Un alga muy común en las playas de la región de la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos y que es fácilmente observable en el intermareal, esto es, el área que queda descubierta cuando baja la marea, es la lechuga de mar (*Ulva lactuca*). Otras no tienen nombre común pero son muy frecuentes en la playa como *Enteromorpha* sp., *Monostroma* sp., *Codium* sp. y *Bryopsis* sp. La lechuga de mar y *Enteromorpha* se utilizan como fertilizante tradicional y *Monostroma* y *Ulva lactuca* se utilizan como especies comestibles.



Some species of green macroalgae present at Cape Horn. (A) *Bryopsis* sp.; (B) *Acrosiphonia* sp.; (C) *Enteromorpha intestinalis* and (D) *Monostroma* sp. (Herbario de Criptógamas, Centro de Investigación for Subantarctic Aquaculture and Marine Resources, University of Magallanes).

Algunas especies de macroalgas verdes presentes en Cabo de Hornos. (A) *Bryopsis* sp.; (B) *Acrosiphonia* sp.; (C) *Enteromorpha intestinalis* y (D) *Monostroma* sp. (Herbario de Criptógamas, Centro de Investigación para la Acuicultura y Recursos Marinos Subantárticos, Universidad de Magallanes).



*Ulva* sp., a species of green seaweed that can reach up to 1 meter in length and grows in association with other species of red seaweeds such as luche (*Porphyra* sp.) which is also visible in this photo. (Photo Jordi Plana).

*Ulva* sp., una especie de alga verde que puede alcanzar hasta 1 m de longitud y crece asociada con otras especies de las algas rojas, como el luche (*Porphyra* sp.) de la foto. (Foto Jordi Plana).

Brown seaweeds are distributed all along the coast of Chile, although the most important populations are found in the Magellanic and Antarctic regions of Chile.

Las algas pardas se distribuyen a lo largo de la costa chilena, aunque las poblaciones más importantes se encuentran en la Región de Magallanes y Antártica Chilena.



The large brown seaweeds of the Cape Horn region attach themselves to the sea floor and grow as much as 50 meters toward the surface (upper left). Brown seaweeds share habitat with green seaweeds (upper right). Fields of cochayuyo (*Durvillaea antarctica*) in the subtidal zone of Cape Horn (bottom left). Detail of huito (*Macrocystis pyrifera*), growing close to the surface. (Photos José Izaguirre, bottom left Jordi Plana).

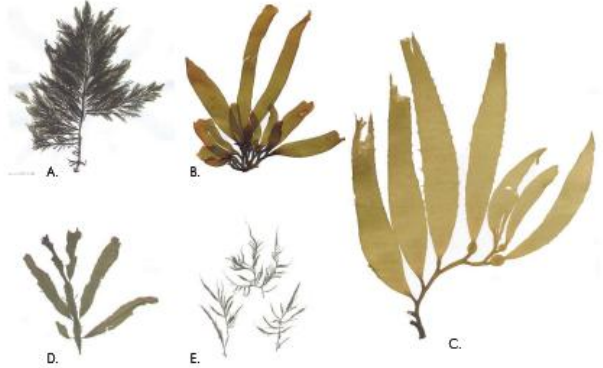
Las grandes algas pardas de la región del Cabo de Hornos se adhieren al fondo marino y crecen alcanzando hasta los 50 m hacia la superficie (izquierda arriba). Algas pardas compartiendo hábitats con algas verdes (derecha arriba). Praderas de cochayuyo (*Durvillaea antarctica*) en el submareal de Cabo de Hornos (izquierda abajo). Detalle del huito (*Macrocystis pyrifera*) creciendo cerca de la superficie. (Fotos José Izaguirre, abajo izquierda Jordi Plana).

### Brown Seaweeds (División Phaeophyta)

In the Cape Horn Region, brown seaweeds grow in belts parallel to the coastline that reach up to 40 meters in width and several kilometers in length. These forests attach to the rocky sea floor and grow toward the surface. The edible seaweed cochayuyo (*Durvillaea antarctica*) grows 10 meters high to reach the surface, while huito (*Macrocystis pyrifera*) reaches 30 to 40 meters in length.

### Algas Pardas (División Phaeophyta)

En la región del Cabo de Hornos, las algas pardas crecen en cordones paralelos a la línea costera que cubren hasta 40 metros de ancho y varios kilómetros de largo. Estos bosques están adheridos a las rocas del fondo donde alcanzan desde 10 m hacia la superficie, como el alga comestible cochayuyo (*Durvillaea antarctica*), hasta unos 30 a 40 m de largo, como el huito (*Macrocystis pyrifera*).



Some species of brown macroalgae present at Cape Horn. (A) *Desmarestia dilatata*; (B) *Lessonia vadosa*; (C) *Macrocystis pyrifera*; (D) *Desmarestia willii*; (E) *Desmarestia ligulata*. (C) *Macrocystis pyrifera*; (D) *Desmarestia willii*; (E) *Desmarestia ligulata*. (C) *Macrocystis pyrifera*; (D) *Desmarestia willii*; (E) *Desmarestia ligulata*. (Herbario de Criptógamas, Centro de Investigación para la Acuicultura y Recursos Marinos Subantárticos, Universidad de Magallanes).

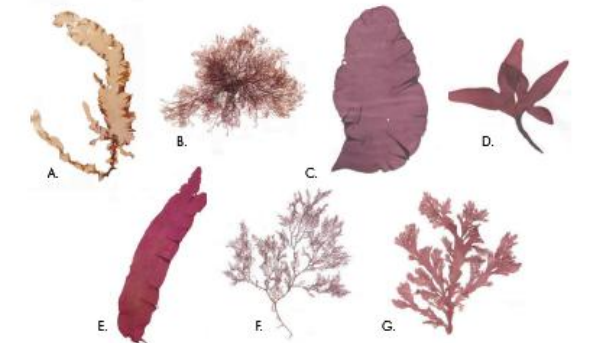
Algunas especies de macroalgas pardas presentes en Cabo de Hornos. (A) *Desmarestia dilatata*; (B) *Lessonia vadosa*; (C) *Macrocystis pyrifera*; (D) *Desmarestia willii*; (E) *Desmarestia ligulata*. (Herbario de Criptógamas, Centro de Investigación para la Acuicultura y Recursos Marinos Subantárticos, Universidad de Magallanes).

### Red Seaweeds (División Rhodophyta)

Red seaweeds grow across a great diversity of substrates, from sand and mud to large rocky outcroppings in the intertidal and subtidal zones (that is, the zone beneath the intertidal that is always submerged). A wide variety of commercially important seaweed species can be found within Chile, such as the luga negra (*Sarcothalia crispata*) and the red luga (*Gigartina skottsbergii*). Only one red seaweed is harvested by fishermen for the collection of carrageenan for use in the food industry. Among edible seaweed species, luche (*Porphyra columbina*) is a component of the traditional diet of the indigenous people of the region.

### Algas Rojas (División Rhodophyta)

Las algas rojas crecen sobre gran diversidad de sustratos, desde arena y fango hasta las grandes extensiones rocosas de la zona intermareal y submareal (esto es, el sector vecino al intermareal que se mantiene bajo agua). En Chile existe una gran variedad de especies de importancia comercial, como la luga negra (*Sarcothalia crispata*) y la luga roja (*Gigartina skottsbergii*). Sólo la luga roja se colecta por pescadores artesanales para la obtención de carragenina utilizada en la industria alimentaria. Entre las especies comestibles, el luche (*Porphyra columbina*) tiene importancia en la alimentación tradicional.



Some species of red macroalgae present in Cape Horn. (A) *Porphyra miniata*; (B) *Ceramium* sp.; (C) *Sarcothalia crispata* (luga negra); (D) *Mazzaella laminarioides* (luga cuchara); (E) *Gratelupia* sp.; (F) *Ploconium* sp.; (G) *Callithlypis variegata* (carola). (C) *Sarcothalia crispata* (luga negra); (D) *Mazzaella laminarioides* (luga cuchara); (E) *Gratelupia* sp.; (F) *Ploconium* sp.; (G) *Callithlypis variegata* (carola). (Herbario de Criptógamas, Centro de Investigación para la Acuicultura y Recursos Marinos Subantárticos, Universidad de Magallanes).

Algunas especies de macroalgas rojas presentes en Cabo de Hornos. (A) *Porphyra miniata*; (B) *Ceramium* sp.; (C) *Sarcothalia crispata* (luga negra); (D) *Mazzaella laminarioides* (luga cuchara); (E) *Gratelupia* sp.; (F) *Ploconium* sp.; (G) *Callithlypis variegata* (carola). (Herbario de Criptógamas, Centro de Investigación para la Acuicultura y Recursos Marinos Subantárticos, Universidad de Magallanes).



Diverse species of red seaweeds, among them some species from the genus *Porphyra*, growing on rocky substrate in the intertidal where they are valuable for animals such as "balanidos" ("picorocos", left) and "mitilidos" (mussels, right). (Photos José Izaguirre).

Diversas especies de algas rojas; entre ellas algunas especies del género *Porphyra*, creciendo sobre sustrato rocoso en el intermareal donde se aprecian especies de fauna como balanidos (picorocos, izquierda) y mitilidos (charrinos, derecha). (Fotos José Izaguirre).

Calcareous seaweeds are a group of red seaweeds found in large groups near Cape Horn. Two types are present in the area: prostrate and erect. The first type is highly abundant and forms vast calcareous concretions that almost entirely cover areas of the intertidal and the subtidal. In some cases almost completely calcareous banks are formed. This group is unique in that it serves as substrate for other seaweeds, forming important relationships for marine cycles.

Las algas calcáreas son un grupo de algas rojas que aumenta en representatividad a medida que nos acercamos al Cabo de Hornos. Es posible encontrar dos tipos: postradas y erectas. Las primeras son muy abundantes y forman extensas concreciones calcáreas que tapizan casi totalmente parte del área intermareal y el submareal. En algunos casos se forman verdaderos bancos calcáreos. Este grupo tiene la particularidad de servir como sustrato a otras algas y forman así asociaciones importantes para los ciclos marinos.



Species of prostrate calcareous red seaweeds, observed as beautiful pink stains on the rocks. Other organisms are also visible, such as a sponge and a different species of laminar red seaweed (left). (Photos Mathias Gorny).

Especies de algas rojas calcáreas postradas que se observan como bellas manchas rosadas adheridas a las rocas. Es posible observar también otros organismos como una esponja y un alga roja laminar de otro especie (izquierda). (Fotos Mathias Gorny).



### Conservation of the Cape Horn Submarine Forests

Darwin wrote "Yet if in any country a forest was destroyed, I do not believe nearly so many species of animals would perish as would here, from the destruction of the kelp. Amidst the leaves of this plants many numerous species of fish live, which nowhere else could find food or shelter; with their destruction the many cormorants and other fishing birds, the otters, seals and porpoises, would soon perish also."

This note by Darwin underlines how this algae in the subtidal zone, *Macrocystis pyrifera*, can be considered a key and an umbrella species. In the intertidal zone, *Durvillaea antarctica* and *Lessonia nigrescens* claim this distinction. Key species are crucial for maintaining the organization and diversity of ecological communities. Because of this, their conservation is an important objective for maximum protection of biodiversity. The loss of these species could precipitate extinctions of other species as a result. Umbrella species are those which spread over sufficient area to create habitat for the protection of many other species. Up to 80 to 90% of the species in a region receive protection from kelp forest habitat.

Species of foreign marine seaweeds have also been introduced to the seas of Cape Horn. The seaweeds *Polysiphonia morrowii* and *Codium fragile* are examples of introduced species that could affect native biodiversity.

In this way, the notes and experiences of the naturalist Charles Darwin in Cape Horn do not only contribute to science or our knowledge of the archipelago, but also to its conservation and helps us confront the challenges that the context of the 21st Century presents us. In the sense of being able to visit a remote and pristine area at the same time as conserving its biotic community found over and under the waters from which

### Conservación de los Bosques Submarinos del Cabo de Hornos

Según Darwin "Si en alguna parte se destruyera un bosque, no creo que murieran tantos animales como lo harían aquí al destruirse un bosque de huito o "kelp". En las frondas de estas algas viven numerosas especies de peces que no encontrarían alimento y refugio en ninguna otra parte; con su destrucción los muchos cormoranes y otras aves pescadoras, las nutrias, lobos y delfines morirían muy pronto".

Esta nota de Darwin subraya cómo esta alga de la zona submareal, *Macrocystis pyrifera*, puede considerarse una especie clave y una especie paraguas. En la zona intermareal *Durvillaea antarctica* y *Lessonia nigrescens* tomarían ese papel. Las especies clave son cruciales para mantener la organización y diversidad de sus comunidades ecológicas y es por esto que constituyen objetivos especiales en los esfuerzos para maximizar la protección de la biodiversidad. La pérdida de estas especies podría precipitar posteriores extinciones de otras especies. Las especies paraguas son aquellas con grandes requerimientos de área que si les asigna suficiente hábitat protegido se le dará protección a muchas otras, tal el 80 y 90% de las especies en una región.

También se han introducido especies de algas marinas exógenas en los mares del Cabo de Hornos. Las algas *Polysiphonia morrowii* y *Codium fragile* son ejemplos de especies introducidas que podrían afectar la biodiversidad nativa.

De esta manera, las notas y experiencias del naturalista Charles Darwin en Cabo de Hornos no sólo contribuyen a la ciencia y a nuestro conocimiento del archipiélago, sino que ayudan también a su conservación y a enfrentar los desafíos que se plantean en el contexto del siglo XXI en el sentido de visitar esta área remota y

the archipelago rises, representing the southern summit of the Americas.

prístina, a la vez que conservar las comunidades bióticas por sobre y bajo el nivel de las aguas del mar, donde se eleva el archipiélago que señala la cumbre austral de América.



"I can only compare these great aquatic forests of the southern hemisphere with the terrestrial ones in the intertropical regions", wrote Darwin in 1834 during his visit to the Magallanes region. (Photo Ricardo Rozzi).

"Solo puedo comparar estos grandes bosques acuáticos del Hemisferio Sur con los terrestres de las regiones intertropicales", escribió Charles Darwin en 1834 durante su visita a Magallanes. (Foto Ricardo Rozzi).

## RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- Alveal, K., Ferrario, M. E., Oliveira, E. C. & Sqr, E. 1995. Manual de Métodos Ficológicos. Universidad de Concepción, Chile. 863 p.
- Banks, Joseph. The Endeavor Journal of Joseph Banks, 1778-1771. Two volumes. ed. J. C. Beaglehole. Sydney, Australia, 1962.
- Barrett PH, Gairney PJ, Herbert S, Kohn S, Smith S. 1987. Charles Darwin's Notebooks, 1836-1844. Ithaca (NY): Cornell University Press.
- Beer, G. 1997. Travelling the Other Way. In Patagonia: Natural History, Prehistory and Ethnography at the Utermost End of the Earth, C. McEwan, L.A. Borrero & A. Prieto (eds.), Princeton University Press, pp.140-152.
- Bridges, T. 1933. Yamana-English Dictionary, ed. 1987 Zagler y Urruty Publicaciones, Buenos Aires.
- Cook, James. The Journals of Captain James Cook. ed. J. C. Beaglehole.  
 Σ Volume I: The Voyage of the Endeavor, 1768-1771. Cambridge University Press, 1955.  
 Σ Volume II: The Voyage of the Resolution and Adventure, 1772-1775. Cambridge University Press, 1961.  
 Σ Volume III: The Voyage of the Resolution and Discovery, 1776-1780. Cambridge University Press, 1967.
- Cook, James. The Explorations of Captain James Cook in the Pacific: As Told by Selections of His Own Journals 1768-1779. ed. A. Oriental Place. New York: Heritage Press, (there is no publication/printing date on the copy but the title page contains a stamp: "Public Library; Feb 25 1959; Dallas, Texas"; therefore, the book must have been printed prior to that date). [Page iv says: "Printed at The Griffin Press; Adelaide, South Australia" and "printed in Australia".]
- Forman, Werner & Syme, Ronald. The Travels of Captain Cook. New York: McGraw-Hill, 1971.
- Darwin C [1871] The Descent of Man. Princeton University Press, edition [1981].
- Darwin C. 1839. The Voyage of the Beagle. Reprint, London: Everyman's Library, 1975.
- Fitzroy, R. 1839. Narrative of the Surveying Voyages of his Majesty's ships 'Adventure' and 'Beagle,' between the years 1826 and 1836, describing their examination of the southern shores of South America and the 'Beagle' circumnavigation of the globe. Proceedings of the Second Expedition, 1831-1836, under the command of Captain Robert Fitz-Roy, vol. II, London.
- Forster, Johann Reinhold. The Resolution Journal of Johann Reinhold Forster 1772-1775. Volumes I, II, and III. Second series No. 152-4. ed. Michael E. Hoare. London: The Hakluyt Society, 1982.
- Gusinde M [1961] The Yamana: The Life and Thought of the Water Nomads of Cape Horn. Volumes IV, translated by F. Schutze. New Haven Press, USA.H. Princeton, New Jersey. 475 pp.
- Hough, Richard. Captain James Cook. New York: W. W. Norton, 1995. First American edition, 1995; originally printed in London in 1994.

- Hough, Richard. The Blind Horn's Hate: Magellan, Drake, and Other Adventurers in the Utermost South. New York: W. W. Norton, 1980. 10th printing. First American edition, 1971; originally printed in Great Britain in 1971 by Hutchinson & Co. Ltd.
- Keynes, R. 2003. Fossils, Finches, and Fuegians : Darwin's Adventures and Discoveries on the Beagle Oxford University Press, USA
- Knight, Frank. Captain Cook and the Voyage of the Endeavor 1768-1771. Clayton Victoria, Australia: Wilke and Co. Ltd, 1968. London: 1959. pp. 251-371.
- lysaght, Averil. "Some Eighteenth Century Bird Paintings in the Library of Sir Joseph Banks (1743-1820)." Bulletin of the British Museum (Natural History) Historical Series, Vol. 1, No. 6.
- Moorehead, Alan. The Fatal Impact: An Account of the Invasion of the South Pacific 1767-1840. New York: Harper & Row, 1966.
- Parkinson, Sydney. A Journal of a Voyage to the South Seas, In his Majesty's Ship The Endeavor, London: Caliban Books, 1984. Reprint. Originally published in London for C. Dilly, 1784.
- Pisano, E. 1977. Fitogeografía de Fuego-Patagonia chilena. I. Comunidades vegetales entre las latitudes 52° y 56°S. Anales del Instituto de la Patagonia 8: 121-250.
- Price, A. Grenfell, ed. The Explorations of Captain James Cook in the Pacific: As Told by Selections of His Own Journals 1768-1779. New York: Heritage Press, (there is no publication/printing date on the copy but the title page contains a stamp: "Public Library; Feb 25 1959; Dallas, Texas"; therefore, the book must have been printed prior to that date). [Page vi says: "Printed at The Griffin Press, Adelaide, South Australia" and "printed in Australia".]
- Primack, R., R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Ditzo & F. Massardo. 2001. Fundamentos de Conservación Biológica: Perspectivas Latinoamericanas. Fondo de Cultura Económica, México. ISBN 0-67893-721-8
- Riesenberg, Felix. Cape Horn. New York: Dodd, Mead & Company, 1939.
- Rozzi, R., F. Massardo, C. Anderson, K. Heidegger & J. Silander Jr. Ten Criteria for Biocultural Conservation at the Southern Tip of the Americas: The Approach of the Omora Ethnobotanical Park. Ecology & Society, in review.
- Rozzi, R., F. Massardo & C.B. Anderson (eds.). 2004. La Reserva de la Biosfera Cabo de Hornos: una Oportunidad para Desarrollo Sustentable y Conservación Biocultural en el Extremo Austral de América / The Cape Horn Biosphere Reserve: a Proposal of Conservation and Tourism to Achieve Sustainable Development at the Southern End of the Americas. Edición Universidad de Magallanes. Punta Arenas, Chile. 263 pp.
- Strasburger, E. 1996. Tratado de Botánica. Editorial Marín. S. A. Barcelona, España.
- Thomas, Nicholas. Cook: The Extraordinary Voyages of Captain James Cook. New York: Villiers, J. A. J., de. The East and West Indian Mirror, Being an Account of Joris Van Spillbergen's Voyage Around the World (1614-1617), and the Australian Navigations of Jacob Le Maire. J. A. J. de Villiers, trans. Nendeln/Liechtenstein: Kraus Reprint Limited, 1967. Reproduced by permission of The Hakluyt Society from the edition originally published by the Society in 1905.

## AUTHORS AND COLLABORATORS AUTORES Y COLABORADORES

- Kurt Heidegger Ph.D. (Nature Writer / Escritor de Naturaleza)  
 Parque Etnobotánico Omora / Ethnobotanical Park Omora  
 Universidad de Magallanes  
 Puerto Williams  
 Provincia Antártica Chilena  
 XII Región - Chile  
 kurt.heidegger@omora.org  
 fundacion@omora.org
- Andrés Mansilla Ph.D. (Phycologist / Ficológol)  
 Centro de Investigación Acuicultura y Recursos Marinos Subantárticos  
 Universidad de Magallanes  
 Av. Bulnes 01855 Punta Arenas  
 XII Región - Chile  
 andres.mansilla@umag.d
- Francisca Massardo Ph.D. (Plant Physiologist / Fisióloga Vegetal)  
 Parque Etnobotánico Omora / Ethnobotanical Park Omora  
 Universidad de Magallanes  
 Puerto Williams  
 Provincia Antártica Chilena  
 XII Región - Chile  
 francisca.massardo@umag.cl  
 fundacion@omora.org
- Nelso Navarro M.S. (Marine Biologist / Biólogo Marino)  
 Centro de Investigación Acuicultura y Recursos Marinos Subantárticos  
 Universidad de Magallanes  
 Av. Bulnes 01855 Punta Arenas  
 XII Región - Chile  
 nelso.navarro@umag.d
- Jordi Plana M.S.(c) (Marine Biologist / Biólogo Marino)  
 Programa de Magister - Facultad de Ciencias  
 Universidad de Magallanes  
 Av. Bulnes 01855 Punta Arenas  
 XII Región - Chile  
 jordi\_plana@yahoo.es
- Mauricio Palacios (Marine Technician / Técnico Acuicola)  
 Centro de Investigación Acuicultura y Recursos Marinos Subantárticos  
 Universidad de Magallanes  
 Av. Bulnes 01855 Punta Arenas  
 XII Región - Chile
- Elizabeth Reynolds M.A.(c) (Psychologist / Sicóloga)  
 Master Program  
 Department of Philosophy & Religion Studies  
 University of North Texas  
 1704 W. Mulberry, EE341 Blg 225, of. 320 E  
 P.O. Box 410920  
 Denton, TX 76203-0920, USA  
 elreyn25@hotmail.com