



CONABIO

EVALUACIÓN DE LAS
CAPACIDADES HUMANAS
E INSTITUCIONALES
PARA LA GESTIÓN DEL
CAPITAL NATURAL
DE MÉXICO
PÁG: 7



LA RESILIENCIA
DEL BOSQUE SECO
TROPICAL: UN SEGURO
DE VIDA PARA SU
CONSERVACIÓN.
PÁG:13



NÚM. 137 MARZO-ABRIL DE 2018

ISSN: 1870-1760

BioDIVERSITAS

BOLETÍN BIMESTRAL DE LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

LOS BOSQUES SUMERGIDOS DE MÉXICO

En México hay una gran variedad de ecosistemas marinos, entre ellos destacan por su belleza y función ecológica los arrecifes coralinos y rocosos, los manglares, los montes submarinos y las praderas de pastos marinos. Sin embargo, otro ecosistema muy poco conocido pero de singular belleza y de gran importancia ecológica y socioeconómica son los bosques de kelp o bosques de macroalgas.



LOS BOSQUES SUMERGIDOS DE MÉXICO

A. HERNÁNDEZ VELASCO¹, R. BEAS LUNA², J. C. VILLASEÑOR DERBEZ³,
I. DOMÍNGUEZ-GUERRERO⁴, M. PRECOMA DE LA MORA¹, A. GÓMEZ GÓMEZ¹



Destellos de luz penetran sobre un manto de sargazo gigante.

Foto: © Arturo Hernández

Portada: pez Garibaldi *Hypsypops rubicundus*, estos peces anaranjados llenan de color los bosques de kelp al ser una de las especies más comunes en este ecosistema.

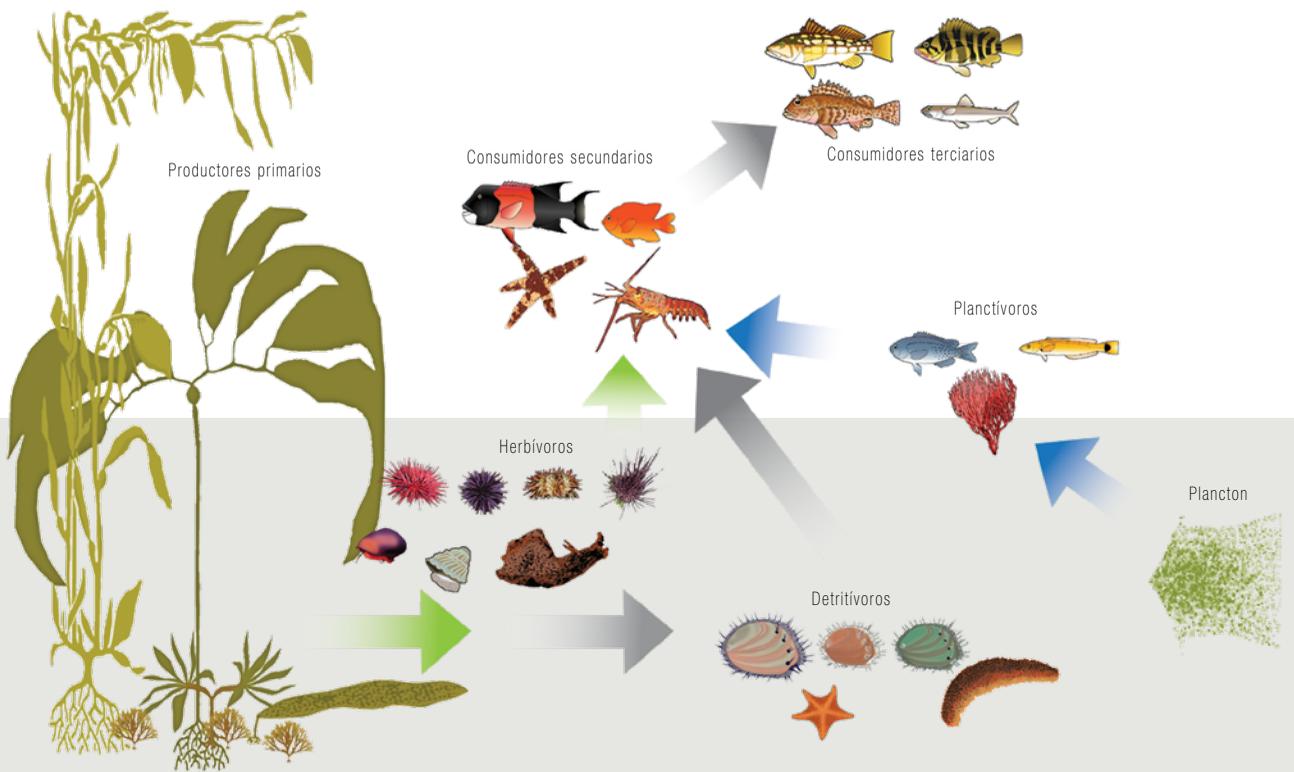
Foto: © Arturo Hernández

La pintura que describe a los bosques de kelp puede compararse con las selvas tropicales, donde, figurativamente, tendríamos gigantes algas marinas en lugar de árboles, peces en vez de aves y lobos marinos ocupando el sitio de los grandes depredadores. Sólo los valientes buzos pescadores y unos cuantos audaces se atreven a sumergirse en el mar frío y adverso ambiente que caracteriza a estos bosques submarinos. Sin embargo, quienes viven la experiencia de bucear en estos bosques quedan maravillados por la sensación de estar volando entre una enorme diversidad de flora y fauna.

Características de los bosques de kelp

Estos bosques son ecosistemas formados por algas pardas del orden de las Laminariales. En México, la es-

pecie dominante es *Macrocystis pyrifera*, también conocida como kelp gigante o sargazo gigante, y en algunos casos por buleras o bule (*Pelagophycus porra*), boa de plumas (*Egregia menziesii*) o palmitos (*Eisenia arborea*). Los bosques de kelp pueden crecer hasta 15 cm diarios en condiciones óptimas de luz, temperatura y nutrientes;⁵ individualmente pueden alcanzar alturas de más de 25 metros. Esto da como resultado que en un par de meses, durante la primavera, la columna de agua se cubra completamente de algas y le dé la tridimensionalidad que caracteriza a estos bosques submarinos. Los bosques de kelp proveen protección y alimento a más de 800 especies de peces, invertebrados, aves, mamíferos marinos y otras algas.^{1,3} Debido a esto, muchos investigadores han evaluado diferentes bosques de kelp a lo



largo del mundo y consideran que la salud de estos bosques dependen de los grupos de carnívoros, herbívoros y otros consumidores que habitan dentro de él.

Las algas de estos bosques pueden tener longevidades máximas de 25 años, comparables con los bosques terrestres y selvas tropicales. Sin embargo, los bosques de kelp son más dinámicos, y rara vez alcanzan esa edad, debido a que las algas que los componen están sujetas a la acción del oleaje, disponibilidad de nutrientes, claridad de agua y sobre todo a la depredación de muchos organismos que se alimentan de ellas. Dentro de sus depredadores más feroces se encuentran los erizos de mar. Cuando éstos no son controlados naturalmente por depredadores como las nutrias y algunos peces carnívoros, pueden devastar hectáreas de este hermoso ecosistema.

Distribución global y nacional

Los bosques de kelp se encuentran en la gran mayoría de los mares templados del planeta, por lo que tienen una distribución que va desde los polos (norte y sur) hasta los trópicos. Son la temperatura (aguas menores a 20 °C), el sustrato y los nutrientes algunas de las condiciones que determinan la distribución y abundancia de estos bosques submarinos.

En México, los bosques de kelp se encuentran en la región noroeste de la costa del Pacífico, en la península de Baja California, desde las Islas Coronado en el límite con Estados Unidos (32.5 N; 117.2 O) hasta Bahía Asunción, Baja California Sur (27°08'N; 114° 18'O)^{6,7} (Fig. 1).

Al igual que las selvas tropicales en tierra, los bosques de kelp están estructurados por diferentes tipos de vegetación (sargazo gigante, buleras, palmitos) y, dependiendo de las condiciones oceanográficas, algunos de ellos son más abundantes que otros. Por ejemplo, en latitudes más norteñas como en las costas de Ensenada, Baja California, las especies predominantes (sargazo gigante y buleras) forman bosques que abarcan desde los 20 metros de profundidad hasta la superficie. En cambio, en latitudes más sureñas, como en las costas de Bahía Magdalena, Baja California Sur, especies como los palmitos sólo forman bosques que no rebasan la superficie.

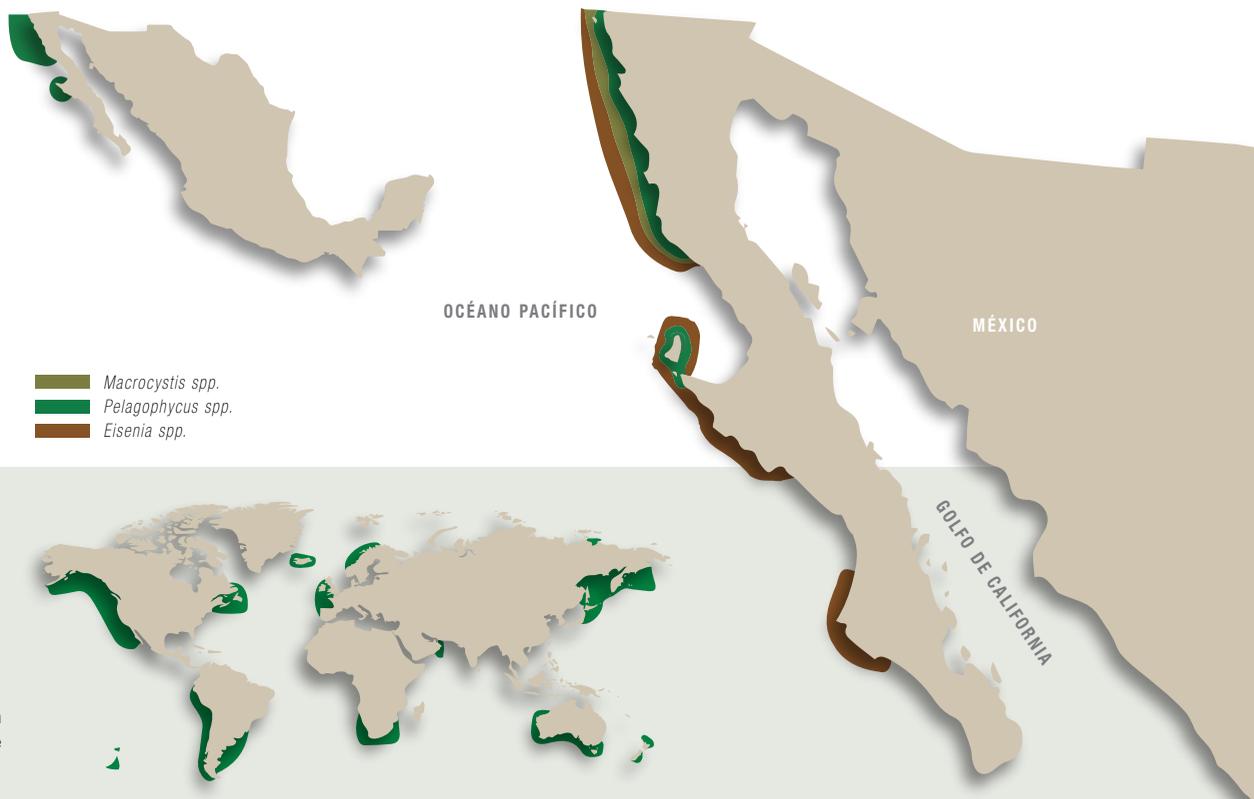
Diversidad de especies y diversidad funcional

Si compráramos los bosques de kelp con los bosques terrestres o selvas tropicales, podemos observar que en los primeros existe una mayor diversidad de phyla de animales, pues hay más de 10, entre ellos Chordata, Arthropoda, Annelida, Echinodermata, Bryozoa, Cnidaria, Mollusca, Platyhelminthes, Brachiopoda y Porifera.² En contraste, en los bosques terrestres sólo podemos encontrar tres phyla: Chordata, Arthropoda y Annelida.⁹

Vulnerabilidad

Los bosques de kelp son un ecosistema que padece varios impactos o disturbios, directos e indirectos, los cuales van desde herbivoría, competencia con especies nativas y exóticas, sedimentación, derrames petroleros, disponibilidad de nutrientes y cambio climático.

Principales especies que habitan en los bosques marinos en Baja California y los grupos funcionales que los caracterizan.



Buzo pescador realizando monitoreo submarino en donde cuentan la abundancia y cobertura de las algas como el sargazo gigante *Macrocystis pyrifera*.

Foto: © Arturo Hernández



En los bosques de kelp, la deforestación también ocurre. Este fenómeno puede deberse a enfermedades, herbivoría y estrés fisiológico o interacciones entre esos procesos.

Las deforestaciones que se presentan por anomalías oceanográficas en temperatura, salinidad o nutrientes matan poco a poco las algas que forman los bosques de kelp o desencadenan enfermedades que se convierten en letales. Los paisajes submarinos después de estos fenómenos podrían compararse con la devastación tras un incendio en un bosque, donde las especies que viven asociadas a él desaparecen o disminuyen sus poblaciones.

Por otra parte, las deforestaciones que se presentan por herbivoría ocurren cuando las abundancias de especies herbívoras, como los erizos de mar, se descontrolan y van deforestando el bosque y desencadenan disturbios dentro de estos ecosistemas. Este fenómeno ha sido registrado y estudiado en diversas partes del mundo y, en general, se presenta por la sobrepesca de los depredadores naturales de los erizos de mar, como las nutrias marinas.

Año con año ambos fenómenos se han intensificado y presentado con mayor frecuencia y se han relacionado con las variaciones de temperatura del agua e intensidad de vientos ocasionados por el cambio climático. Y si a estos impactos se le suma la sobrepesca y derrame de contaminantes, el bosque de kelp puede presentar cambios considerables en su cobertura.

Comercialmente importantes

En México los bosques de kelp son valorados por muchas personas que viven cerca de la costa de la península de Baja California. De ellos dependen muchas de sus actividades económicas, las cuales van desde el turismo, la pesca comercial y de autoconsumo.

Hoy en día existen más de veinte pesquerías asociadas a los bosques de kelp. Por sí solo el kelp tiene una importancia comercial, ya que es cosechado para la extracción de alginatos (compuesto que se utiliza para emulsificantes de varios productos como pastas de dientes y labiales), los cuales son procesados y se suministran a diferentes industrias nacionales e internacionales.

Los bosques de kelp albergan muchas especies de peces e invertebrados de interés comercial. Entre los peces de importancia comercial encontramos al blanco (*Caulolatilus princeps*), una gran variedad de rocotes (*Sebastes* spp.), cabicucho o corvina (*Atractoscion nobilis*), viejas (*Semicossyphus pulcher*), cabrillas (*Paralabrax* spp.) y meros gigantes (*Stereolepis gigas*).

Dentro de los bosques de kelp se desarrolla una de las pesquerías mejor manejadas en México,⁹ la de langosta roja (*Panulirus* spp.), que cumple con estándares de certificación de buen manejo y aprovechamiento a nivel internacional. Así como esta pesquería existen otras que se realizan empleando técnicas de captura sustentable; por ejemplo, el erizo rojo (*Mesocentrotus franciscanus*), el abulón (*Haliotis* spp.), el pepino de mar (*Parastichopus* spp) y los caracoles (*Megastrea* spp.). En los últimos años se han reportado pesquerías de los recursos antes mencionados que representaron poco más de 336 millones de pesos en ingresos directos para las comunidades costeras de la península de Baja California (CONAPESCA).

A pesar de que los bosques de kelp son un ecosistema muy perturbado, éste tiene una resiliencia muy alta, debido principalmente al crecimiento rápido de las algas que los conforman. Una vez que desaparecen las causas de la deforestación —ya sean condiciones oceanográficas o herbívora, entre otros—, y si las condiciones climáticas son las adecuadas (temperatura), las algas pueden rápidamente recolonizar la zona afectada. Sin embargo, es necesario asegurar que estos bosques puedan ser repoblados no sólo de algas, sino de toda la fauna asociada a ellos. El buen manejo de las pesquerías relacionadas a los bosques de kelp mantendrá a las poblaciones pescadas en niveles saludables. Otra forma de asegurar el repoblamiento son los refugios pesqueros, que son aquellas zonas de no pesca que se encuentran dentro de las zonas de pesca. En la península de Baja California, varias cooperativas pesqueras tienen refugios pesqueros, los cuales sirven como cuentas de banco que les ayudan a ahorrar (conservar) las especies que habitan en ellos, y a su vez ayudan a producir y exportar larvas a sus áreas vecinas de pesca.

El compromiso de los usuarios de los bosques, autoridades de gobierno y comunidad en general son esenciales para asegurar la conservación de estos ecosistemas.



Un lobo marino *Zalophus californianus* nada en los bosques de kelp en búsqueda de alguna presa.

Foto: © Isai Domínguez



Cabrillas sargaceras (*Paralabrax clathratus*) formando cardúmenes dentro de los mantos de sargazo gigante.

Foto: © Arturo Hernández



Un sargacero *Heterostichus rostratus* se esconde dentro de las algas.

Foto: © Isai Domínguez



Paisaje común de un bosque de kelp sano, con langostas, cabrillas, viejas, erizos y abundantes algas.

Foto: © Arturo Hernández



Pescadores ribereños rodean los mantos de *Macrocystis pyrifera* para realizar su pesca.

Foto: © Isai Domínguez

Crecimiento del sargazo gigante *Macrocystis pyrifera*, cuentan con estructuras llenas de aire que le ayudan a mantenerse erguido y flotar hasta la superficie, estas estructuras son llamadas aerocistos.

Foto: © Isai Domínguez

Bibliografía

¹ Adami, M. L. y S. Gordillo. 1999. "Structure and dynamics of the biota associated with *Macrocystis pyrifera* (Phaeophyta) from the Beagle Channel, Tierra del Fuego", *Scientia Marina* 63-1: 183-191.

² Arkema, K. K., D. C. Reed y S. C. Schroeter. (2009). "Direct and indirect effects of giant "kelp" determine benthic community structure and dynamics", *Ecology* 90(11): 3126-3137. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19967868>

³ Beas-Luna, R., M. Novak, M. H. Carr, M. T. Tinker y A. Black. (2014). An online database for informing ecological network models. Disponible en <http://kelpforest.ucsc.edu>. PLoS ONE (2014). doi:10.1371/journal.pone.0109356

⁴ Dayton, P. (1985). "Ecology of 'kelp' communities", *Annual Review of Ecology and Systematics* 16(1985), 215-245. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/10.2307/2097048>

⁵ Foster, M., y D. Schiel. (2010). "Loss of predators and the collapse of southern California "kelp" forests (?): Alternatives, explanations and generalizations", *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 393(1-2): 59-70. Disponible en <http://doi.org/10.1016/j.jembe.2010.07.002>

⁶ Hamilton S. L. y J. E. Caselle. (2015). "Exploitation and recovery of a sea urchin predator has 311 implications for the resilience of southern California "kelp" forests", *Proceedings of the Royal Society of London B* 282: 312 20141817, doi:10.1098/rspb.2014.1817

⁷ Hernández Carmona, G., Y. E. Rodríguez-Montesinos, M. M. Casas Valdez, M. A. Vilchis e I. Sánchez-Rodríguez. (1991). "Evaluación de los mantos de *Macrocystis pyrifera* (Phaeophyta, Laminariales) en Baja California, México. III. Verano 1986 y variación estacional", *Ciencias Marinas* 17(4): 121-145.

⁸ Steneck, R. S., M. H. Graham, B. J. Bourque, D. Corbett, J. M. Erlandson, J. A. Estes y M. J. Tegner. (2002). "'Kelp' forest ecosystems: biodiversity, stability, resilience and future", *Environmental Conservation* 29(4): 436-459 <http://doi.org/10.1017/S0376892902000322>

⁹ Cunningham, E. (2013). Catch Shares in Action: Mexican Baja California FEDECOOP Benthic Species Territorial Use Rights for Fishing System. Environmental Defense Fund.



¹ Comunidad y Biodiversidad, A.C., Guaymas, Sonora, México.

² Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, Baja California, México.

³ Bren School of Environmental Science and Management, University of California, Santa Bárbara, California, Estados Unidos.

⁴ El Sistema Nacional de Investigación y Transferencia de Tecnológica para el Desarrollo Rural Sustentable.