

A close-up photograph of a person's hand with light-colored skin and manicured nails, gently touching a vibrant green, textured surface of moss. The background is a dense, out-of-focus forest floor covered in similar moss, creating a rich, natural atmosphere.

# Meio ambiente:

Preservação, saúde  
y sobrevivência 3

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua  
(Organizador)

A black and white photograph of a hand gently touching a mound of dark, rich soil. The hand is on the left side of the frame, with fingers slightly spread. The soil is on the right, showing its texture and depth. The background is a dark, textured surface, possibly more soil or a wall.

# Meio ambiente:

Preservação, saúde  
y sobrevivência 3

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua  
(Organizador)

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



## Medio ambiente: preservación, salud y sobrevivência 3

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Yaidy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M491 Medio ambiente: preservación, salud y sobrevivência 3 /  
Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. -  
Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0609-9

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.099222610>

1. Medio ambiente. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da  
Silva (Organizador). II. Título.

CDD 577

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## PRESENTACIÓN

El e-book titulado: “Medio Ambiente: Preservación, Salud y Survival 3” consta de cuatro capítulos que buscan investigar: *i)* el uso de la fagoterapia en la conservación de alimentos procesados industrialmente; *ii)* manejo y conservación de áreas de protección permanente en ciudades de México y; *iii)* estado del arte del análisis ecotoxicológico de efluentes.

El primer capítulo evaluó el uso de la fagoterapia en la reducción de microorganismos nocivos para la salud humana y que contribuyen al deterioro de los alimentos. Para los autores, si bien existe una diversidad de cepas de fagos comerciales, estas necesitan experimentar mejoras entre las numerosas variables que afectan las condiciones ambientales de uso.

Los capítulos 2 y 3 presentan trabajos de las ciudades de Hidalgo y Cabo Pulmo, respectivamente, ubicadas en México. El primer trabajo buscó desarrollar material didáctico (guía, folletos, juegos de memoria) con el fin de contribuir a una mejor comprensión de las numerosas especies de cactus que se encuentran en la Reserva Barranca de Metztlán en la ciudad de Hidalgo. El capítulo 3 investigó el sistema de preservación del sistema de corales ubicado en el Parque Nacional en la ciudad de Cabo Pulmo en México, los investigadores presentaron una serie de factores que contribuyeron a convertirse en un referente internacional de conservación de corales.

El cuarto capítulo realizó una revisión sistémica en relación a los análisis ecotoxicológicos aplicados a efluentes de diversa naturaleza. Los investigadores concluyeron que, a pesar de la existencia de numerosos estudios y, en consecuencia, del aumento del conocimiento científico, es necesario intensificar aún más los estudios de toxicidad aguda y crónica para los organismos diana en los diferentes niveles tróficos de la cadena alimentaria.

En esta perspectiva, Atena Editora viene trabajando para estimular y alentar a cada vez más investigadores de Brasil y de otros países a publicar sus trabajos con garantía de calidad y excelencia en forma de libros, capítulos de libros y artículos científicos.

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
EMPLEO DE FAGOS PARA BIOCONTROL EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN PRIMARIA DE ALIMENTOS	
Maridania Jabier Frias	
doi <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.0992226101">https://doi.org/10.22533/at.ed.0992226101</a>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>12</b>
GUÍA DE CACTÁCEAS DEL JARDÍN BOTÁNICO DE LA RESERVA DE LA BIÓSFERA BARRANCA DE METZTITLÁN, HIDALGO	
Cirenio Velasco Castillo	
Cesar Alejandro Hernández Pérez	
Ricardo Guevara Herrera	
Felipe J. Flores Hernández	
Raúl Valentín Islas	
Cesar Jiménez Pelcastre	
Raúl Gómez Villegas	
doi <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.0992226102">https://doi.org/10.22533/at.ed.0992226102</a>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>23</b>
GESTION DE UN PARQUE NACIONAL ARRECIFAL: CABO PULMO, MEXICO	
Oscar Arizpe Covarrubias	
doi <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.0992226103">https://doi.org/10.22533/at.ed.0992226103</a>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>32</b>
ANÁLISES ECOTOXICOLÓGICAS APLICADAS A EFLUENTES: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA	
Camylla Carneiro Rodrigues	
Rosana Gonçalves Barros	
Viníciu Fagundes Bárbara	
doi <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.0992226104">https://doi.org/10.22533/at.ed.0992226104</a>	
<b>SOBRE EL ORGANIZADOR</b> .....	<b>44</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>45</b>

## GESTION DE UN PARQUE NACIONAL ARRECIFAL: CABO PULMO, MEXICO

*Data de aceite: 03/10/2022*

**Oscar Arizpe Covarrubias**

Universidad Autónoma de Baja California Sur.  
B.C.S., México

**RESUMEN:** Cabo Pulmo ha estado sujeto a la pesca durante más de un siglo. Investigaciones realizadas por la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS), México, de la estructura de la comunidad de arrecife a partir de 1987, denotaron una declinación de la cobertura coralina y de la densidad de los peces e invertebrados causada principalmente por las actividades extractivas. Al evaluar el elevado riesgo de que se afectara irreversiblemente el sistema arrecifal y con ello los habitantes del poblado de Cabo Pulmo, se inició en 1991 un proceso de comunicación e involucramiento comunitario con los pobladores, que fundamentalmente eran pescadores. El propósito principal fue el de lograr en primera instancia la protección del arrecife coralino y por lo tanto limitar las acciones con impacto negativo que en la zona se realizaban, lo que repercutiera en mejorar la salud del ambiente y la calidad de la vida de la población de Cabo Pulmo. En 1993 se diseñó un estudio técnico justificativo para la posible incorporación del arrecife al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SNANP) que después de un amplio proceso de consulta pública y concertación llevó a la declaratoria de Cabo Pulmo en 1995 como Parque Marino Nacional. Al vislumbrar que la mera declaratoria, sin una estructura administrativa, no

era suficiente para la conservación del sistema, se desarrolló conjuntamente con los habitantes de la zona una estrategia para el manejo del Área Natural Protegida. A pesar de que el programa de manejo fue decretado oficialmente hasta 15 años después, las evaluaciones de este sistema coralino, ahora un Parque Nacional, han demostrado que la calidad de la vida de los habitantes locales ha mejorado, y que hay un ecosistema más sano con la recuperación de la comunidad coralina. Esto ha llevado finalmente a que Cabo Pulmo sea actualmente considerado como un modelo internacional de que puede lograrse la tan mencionada conservación.

**PALABRAS CLAVE:** Arrecife coralino, turismo sustentable, parque nacional.

### 1 | INTRODUCCIÓN

La pesca artesanal ha ejercido en el Golfo de California una fuerte presión sobre los recursos marinos debido al uso de artes y técnicas de capturas no apropiados, a la sobreexplotación de los recursos y a la ineficiencia de los mecanismos de regulación de dicha actividad. Cabo Pulmo es el único ecosistema de arrecife coralino en el Golfo de California, y es el arrecife coralino más septentrional en el Pacífico Oriental (Reyes-Bonilla y Alvarez-Filip, 2008). Representa un tipo particular de hábitat, de procesos ecológicos, de características fisiográficas y sobretodo de comunidades biológicas. Alvarez-Filip et al. (2006), a este respecto mencionan que la mayoría de los

peces de Cabo Pulmo son típicos de la Provincia Panámica, pero que algunos taxa son inmigrantes del Indopacífico o endémicos del Golfo de California y otros son circuntropicales o cosmopolitas. Esa situación le confiere no sólo una importancia regional, sino una gran relevancia en el ámbito mundial. Se trata del arrecife coralino que tiene la ubicación más septentrional en el Pacífico Oriental, y es actualmente uno de los de mayor cobertura coralina (Durham, 1947; Squires, 1959; Brusca y Thomson, 1975; Reyes-Bonilla, 1990), y una de las áreas mas ricas del Golfo de California (Alvarez.Filip y Reyes-Bonilla, 2006).

A partir de los años setenta el crecimiento del turismo en la zona costera del área de Los Cabos, B.C.S. transformó drásticamente la región (Hoffman, 1992). El obstáculo principal para un desarrollo planificado se argumenta ser la dificultad para relacionar y ponderar los impactos ambientales negativos con los beneficios económicos en el corto plazo que produce la industria turística. El uso recreacional cuando no se hace planificadamente y en función de las características y vocación del sistema, va en detrimento del valor biológico y socioeconómico del mismo. Por tal motivo, es importante regular estas actividades por medio de diversas acciones que permitan el uso sustentable de los recursos y contribuyan al desarrollo económico de la región y sobretodo a mejorar la calidad de vida manteniendo en óptimas condiciones la estructura y función del ecosistema.

La pesca deportiva por visitantes al sistema, y artesanal por los habitantes locales, durante varias décadas han sido actividades de suma importancia que gradualmente disminuyeron en volumen y que provocaron efectos negativos crecientes en el sistema arrecifal. La singularidad de las características del arrecife, las evidencias parciales de que estaba en deterioro, la importancia de las actividades económicas para los residentes, así como su capacidad real de manejo, fueron algunos de los elementos que condujeron a la UABCS a iniciar el estudio del área y promover con ello su conservación. En este contexto la principal finalidad del trabajo fue la de primeramente evaluar el estado de la comunidad coralina y en función de los resultados, elaborar la estrategia de creación de la Area Natural Protegida (ANP) y de su conservación una vez creada.

## 2 | ESTUDIO DE CABO PULMO Y PROPUESTA DE ANP

El arrecife coralino de Cabo Pulmo se encuentra entre las coordenadas 23° 26' 00" y lat. N y los 109° 25' 00" long. W y esta conformado por franjas de roca y coral, que se extiende hasta los 15m de profundidad que se orientan en dirección noreste-suroeste (Saldivar y Reyes-Bonilla, 2011). Cabo Pulmo está habitado principalmente por familias de tradición pesquera, quienes habían conformado en 1980 una Asociación Productora Rural Pesquera. La pesca representaba una fuente de ingresos para los pescadores de la zona y para la economía local. Las capturas en Cabo Pulmo también estaban asociadas a la extracción ilegal de peces e invertebrados. El fondo marino tiene poca pendiente y presenta una serie de barras de basalto, sobre tres de las cuales se asienta la comunidad coralina

y un gran número de especies de flora y fauna (Figura 1). Estas barras se extienden hacia afuera de la costa a una profundidad máxima de 20 metros en su parte norte, y una mínima de 2 ó 3 metros en algunas de las zonas centro y sur, hasta la exposición durante la bajamar de la parte superior de las colonias de coral en algunas porciones de la barra más cercana a la costa. Existen muchos restos paleontológicos de la fauna arrecifal.

El estudio de Cabo Pulmo dió inicio en la década de los años cuarenta con algunos trabajos generales sobre la composición de su flora y fauna. Steinbeck y Ricketts (1941) hicieron la primera reseña del lugar, describiéndolo como un arrecife pequeño con una longitud de 1.8 kilómetros y un ancho de 3 a 10 metros. Posteriormente, Squires, en 1959, publicó una monografía sobre varias de las comunidades coralinas en el Golfo de California y en ella incluyó datos importantes sobre la estructura de la comunidad coralina y la edad del arrecife de Cabo Pulmo. A este período de estudio siguieron varios años de inactividad científica en el lugar, no fue sino hasta 1975 cuando Brusca y Thomson retomaron algunas de las conclusiones de Squires (1959) en cuanto a la edad y fisiografía del arrecife y enriquecieron la información con una descripción general del sitio y la elaboración de un listado de las especies de algas, invertebrados y peces observadas durante sus muestreos por buceo. En este marco de reducido conocimiento de esta área relevante y con la perspectiva del riesgo que corría el arrecife de Cabo Pulmo, en 1987 la UABCS inició los estudios ecológicos en la zona, los cuales se centraron principalmente en el estudio de la comunidad coralina y en la evaluación de la riqueza específica de los peces arrecifales.

Algunos elementos utilizados para el desarrollo de la propuesta fueron: la revisión general de la distribución y abundancia de las especies de corales blandos y hermatípicos de Cabo Pulmo realizada por Arizpe y Alvarez (1987), los trabajos de Reyes-Bonilla en relación con el evento de blanqueamiento ocurrido en Pulmo durante 1987 y sobre los aspectos taxonómicos y biogeográficos de los corales del Golfo de California (1990). Dentro de los resultados más relevantes de la evaluación inicial se observó que en los sitios de muestreo, la cobertura coralina que representa un indicador de la salud del arrecife, pasó de 28% en 1988 a aproximadamente un 15% en 1991. Este escenario llevó a reorientar las prioridades, y a plantear la necesidad de iniciar un proceso de involucramiento de la comunidad local de pescadores y usuarios del arrecife a partir de 1991, con el objetivo de la informar la situación de deterioro que estaba enfrentando el área y con ello concertar la estrategia de conservación del sistema. Inicialmente los habitantes básicamente pescadores, rechazaron el enfoque de las consultas por saber que tenían que minimizar las capturas de especies en el arrecife. Sin embargo, el entender el estado de deterioro del sistema arrecifal y de las especies que eran objeto de su captura, permitió que los habitantes locales se integraran a la discusión y con ello comprender que era necesario encontrar una alternativa de protección y desarrollo sustentable para Cabo Pulmo. Analizando que el turismo sustentable, particularmente buceo, además de tener un mínimo impacto ambiental, podía constituirse en factor de asegurar a largo plazo la salud del arrecife, y

buena alternativa de mejorar sus ingresos y calidad de vida.

Después de cerca de año y medio de reuniones, se acordó que un paso necesario para el control y adecuado manejo del sistema era la elaboración de la propuesta del establecimiento del ANP. La propuesta fue canalizada al Instituto Nacional de Ecología (INE) por primera vez en noviembre de 1993 (Anaya y Arizpe, 1998). El objetivo planteado fue el de preservar el único ecosistema de arrecife coralino presente en el Golfo de California, sus componentes y hábitats asociados, así como a sus comunidades bióticas mediante el mantenimiento de los procesos ecológicos y los sistemas de soporte de los que depende la integridad del arrecife coralino, la conservación del valor histórico de los restos arqueológicos del área y la promoción de los usos compatibles con su conservación.

### 3 | ESTRATEGIA GENERAL DE GESTION

Con base en lo anterior, diferentes reuniones y comunicados con las autoridades y de incluir inclusive la petición firmada por los pobladores de Cabo Pulmo, el 6 de junio de 1995 el área fue incorporada al SNANP (Anónimo, 1995) en la modalidad de Parque Marino Nacional, que posteriormente cambia a Parque Nacional (PNCP) con las reformas del 1996 a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Los límites decretados del Parque Nacional Cabo Pulmo: entre los 23° 22' 30" y los 23° 30' 00" lat. N y los 109° 28' 00" y los 109° 23' 00" long. W, en la costa del Golfo de California. La superficie cubierta es de 7,111ha. Es muy importante mencionar que en la propuesta que la UABCS canalizó a la autoridad, se marcó una amplia zona de influencia terrestre al arrecife (Fig. 1), que no fue incluida en el polígono final decretado del parque. En el decreto de 1995 se demanda la elaboración de una estrategia basada en un documento operativo rector, que identifique necesidades, establezca prioridades y organice acciones a corto, mediano y largo plazo para la conservación de la biodiversidad y el aprovechamiento sustentable de los recursos de esta ANP, que sin embargo fue creada sin una estructura administrativa ni de apoyo o manejo lo que ponía en riesgo la conservación planteada objetivo de Cabo Pulmo. Razón por la cual, como parte de la UABCS, continuamos con el involucramiento con la comunidad local, para desarrollar y acordar con todos los usuarios del área, la estrategia de manejo del ahora PNCP.

Utilizando la información generada de la caracterización, y con el análisis de imágenes ASTER en el Sistema de Información Geográfica (Arizpe y Cobarrubias, 2010), se definieron las microrregiones principales de la ANP y de su zona de influencia, en las denominadas unidades ambientales (Fig. 1), bases para la zonificación de las actividades a desarrollar en el sistema. En las reuniones se discutieron estas propuestas y se ajustaron y a veces modificaron, diferentes planteamientos de la estrategia de manejo, llegándose inclusive a adicionar actividades inicialmente no contempladas como las de tabla-vela (wind-surf), kayak, zonas de snorkeleo, campamento, anclaje y zonas de pesca de

consumo doméstico. Un aspecto relevante, fue la concertación con la población local del establecimiento de dos zonas donde solo los jefes de familia locales pudieran pescar no más de 10 Kg por día para su alimentación.

El enfoque de estas reuniones fue exponer los avances de la estrategia desarrollada por la UABCS, discutir los ajustes y en su caso la incorporación de las propuestas y opiniones de los habitantes y usuarios del Parque. De esta forma, la comunidad ajustó elementos empíricos propuestos desde la perspectiva de la representatividad de los diferentes sectores de la sociedad con interés en el PNCP. El eje de la mencionada estrategia fue el de incorporar las actividades que promovieran el desarrollo del ecoturismo como una alternativa económica viable a corto plazo y sostenible a futuro sobre el uso de los recursos naturales del Área, tomando en cuenta que el principal potencial económico del PNCP es de carácter recreacional, encaminado casi exclusivamente al desarrollo de las actividades acuáticas, principalmente el buceo.

Las propuestas emanadas de los citados talleres consolidaron la llamada Estrategia de Conservación y Gestión, que como se enfatizó, constituía el elemento previo emergente a un Programa de Manejo decretado por la autoridad. La estrategia de gestión del sistema arrecifal se enfocó a describir el área en el ámbito nacional, regional y local, a diagnosticar la problemática existente, a incidir en los objetivos del ANP mediante una zonificación, asignación de unidades de manejo, matriz de usos, definición de acciones y un proceso participativo con la comunidad. Finalmente se propusieron también, mientras se elaboraba el programa oficial de manejo, Reglas Administrativas básicas y los proyectos provisionales de Conservación y Manejo, Educación Ambiental del ya formalmente PNCP. Es importante mencionar que se acordó que este reglamento en primera instancia, se implementaría y sería vigilado por los mismos pobladores. En el caso del turismo sustentable terrestre, se planeó con base a la caracterización y regionalización base de la estrategia, y de la evaluación también de la zona de influencia del Parque Nacional, una propuesta de incorporación de actividades que promovieran y propiciaran al ecoturismo como una alternativa económica viable complementaria a la comunidad local (Arizpe y Cobarrubias, 2010). La figura 2, resume en un mapa las actividades que, en función de las características ambientales de las diferentes áreas, se propusieron a desarrollar en la zona terrestre, y que permitiera la consolidación de un esquema que involucrara también el control de los prestadores de servicios y de los visitantes.

#### **4 | CONSIDERACIONES FINALES**

Haciendo un balance después de más de dos décadas de haberse iniciado la transformación de las actividades de los habitantes de este sistema coralino ahora PNCP, de la pesca tradicional a los servicios turísticos desarrollados por ellos mismos, se observa que su calidad de vida se ha incrementado y que las comunidades bióticas del sistema

coralino se han ido recuperando. Esto ha sido a pesar de que se dotó al PNCP de personal del Instituto Nacional de Ecología (INE) hasta 1998, que a partir de octubre de 2003 se contó con personal de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), y que hasta el 2010 se decretó el Programa de Manejo. Al iniciar los estudios la mayoría de las casas de los pobladores eran frágiles (a los frecuentes huracanes que impactan la región) y tenían que ser restauradas a menudo. Actualmente además de ser construcciones más permanentes los pobladores mismos comentan que viven en condiciones más favorables que afortunadamente se siguen mejorando, siendo ahora común que los jefes de familia posean más de una embarcación, compresores y una gran cantidad de equipos para el desarrollo del buceo. Asimismo, las condiciones ambientales del sistema se consideran han mejorado, siendo cada vez más frecuente encontrar diversas y abundantes poblaciones de peces de grandes tallas, así como otras poblaciones de moluscos e invertebrados en general, que difícilmente se podían localizar en el arrecife al inicio de la década de los ochenta. La cobertura coralina considerada como un buen indicador de la salud del arrecife, ha ido aumentando, así como otras poblaciones de moluscos e invertebrados en general y otros organismos como tiburones, que difícilmente se podían localizar en el arrecife al inicio de la década de los noventas.

En la actualidad además del decreto del Programa de Manejo, existe ya también una infraestructura administrativa que trabaja coordinadamente con la comunidad local con buenos resultados. Adicionalmente existen esfuerzos periódicos de monitoreo de variables oceanográficas y meteorológicas (Reyes, 2014) como de las comunidades bióticas (Saldívar y Reyes-Bonilla, 2011) coordinados con la dirección del PNCP. Un problema que permanece sin resolver, es el generado por la construcción de habitaciones sobre las dunas de arena y en la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) de la costa norte del poblado de Cabo Pulmo. Esta anomalía fue manifestada reiteradamente ante diversas autoridades federales y municipales en múltiples reuniones con la población desde 1992, y no obstante que se advirtieron sus consecuencias en la zona litoral, hasta la fecha no se han aplicado las sanciones y medidas que establece la Ley de Bienes Nacionales cuando se impacta la ZOFEMAT. Finalmente, a pesar de lo anterior, diversos autores coinciden en que la creación del ANP ha tenido un efecto positivo no solo en la comunidad local que ha incrementado su calidad de vida, sino en el ecosistema arrecifal, destacando a Aburto et al. (2011) y Reyes-Bonilla y Alvarez-Filip (2008) que reconocen el impacto positivo del PNCP en la abundancia y tallas de comunidad de peces. Estos autores después de estudiar por un período amplio los peces coralinos, obtuvieron que la ictiofauna posee un excelente estado, concluyendo que los esfuerzos de conservación lograron su meta en Cabo Pulmo.

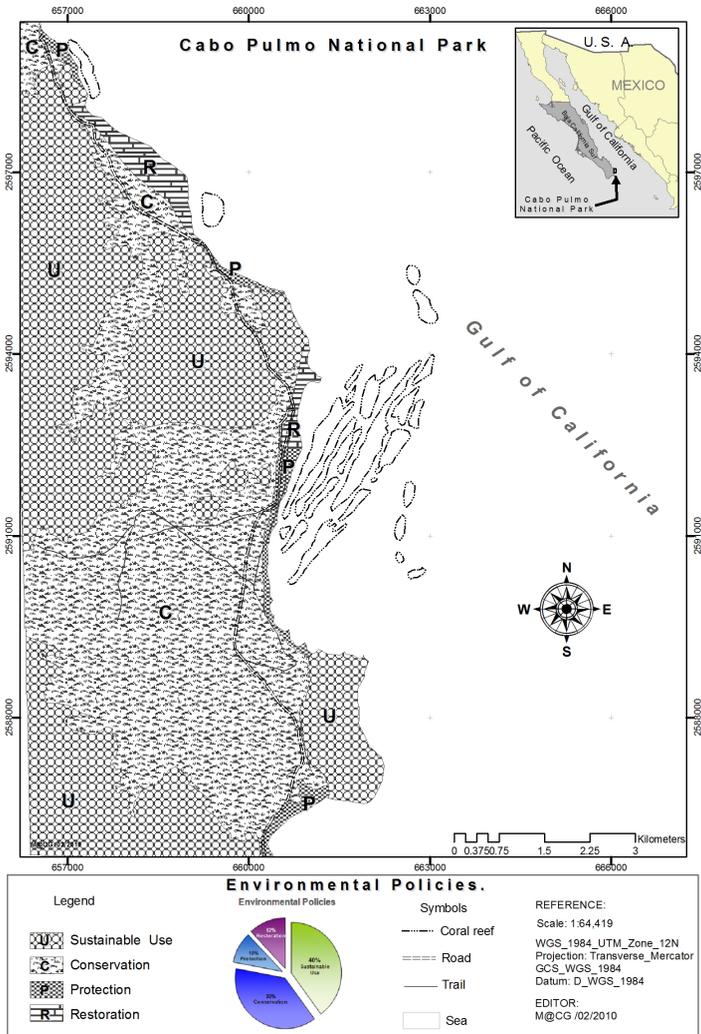


Figura 1. PNCP y su zona de influencia (Arizpe y Cobarrubias, 2010)

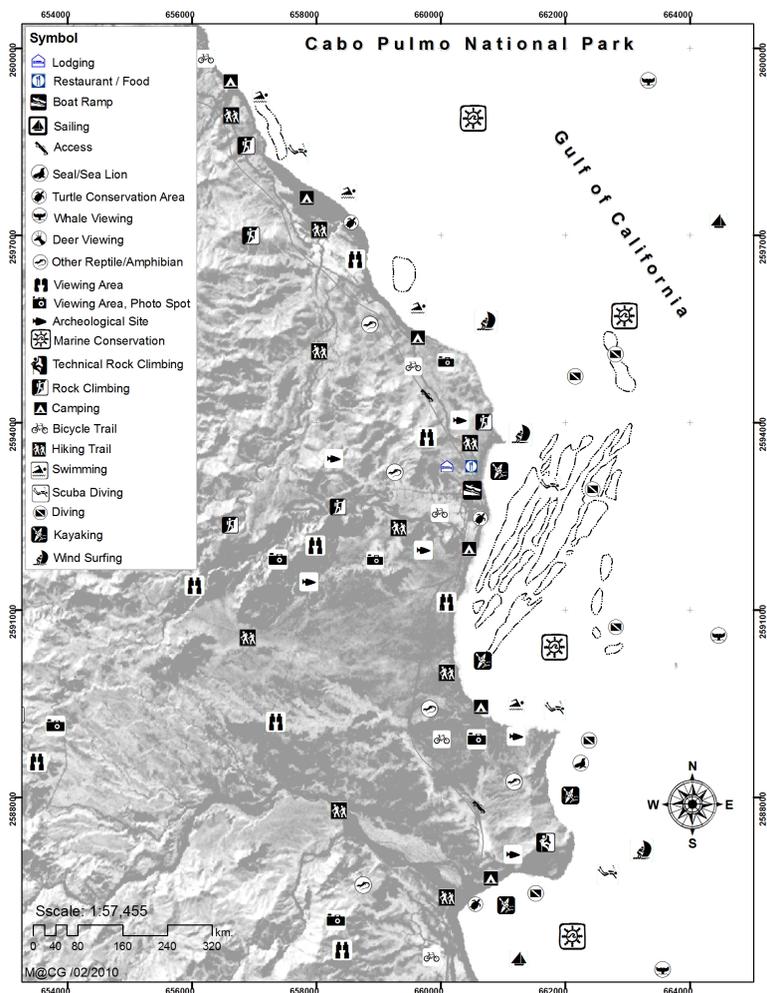


Figura 2. Actividades de turismo en la zona de influencia del PNCP (Arizpe y Cobarrubias, 2010)

## REFERENCIAS

Aburto-Oropeza O, Erisman B, Galland GR, Mascareñas-Osorio I, Sala E, et al. (2011) Large Recovery of Fish Biomass in a No-Take Marine Reserve. PLoS ONE 6(8): e23601. doi:10.1371/journal.pone.0023601

Alvarez-Filip L., Reyes-Bonilla H. y Calderón-Aguilera L.E., 2006. Community structure of fishes in Cabo Pulmo Reef, Gulf of California. Marine Ecology. 27:253-262.

Alvarez-Filip L. y Reyes-Bonilla H. Comparison of community structure and functional diversity of fishes at Cabo Pulmo coral Reef, western Mexico between 1987 and 2003. International Coral Reef Symposium. pp 216-225.

Anaya-Reyna G. y O. Arizpe C. 1998. Cabo Pulmo (BCS, Mexico), The Northern most coral reef in the eastern Pacific Planning for a Marine National Park in Mexico. En: Munro y Willison (Eds.) Linking Protected Areas with Working Landscapes Conserving Biodiversity. pp. 231-237.

Anónimo. 1995. Decreto por el que se declara área natural protegida con el carácter Parque Marino Nacional, la zona conocida como Cabo Pulmo, ubicada frente a las costas del municipio de los Cabos, B. C. S. D.O.F. Tomo DI. No 5.

Arizpe, C. O. y F. Álvarez. 1987. Distribución y Abundancia de los corales del arrecife coralino de Cabo Pulmo, B.C.S. VII Congreso nacional de oceanografía. Ensenada B.C. Instituto Nacional de la Pesca.

Arizpe, C. O. y M. A. Cobarrubias. 2010. Sustainable tourism planning for the only coral reef in the Gulf of California. *Wit Transactions on Ecology and Environment*. Vol 139: 263-273.

Brusca, R.C. y Thomson, D.B. 1975. Pulmo reef: the only "coral reef" in the Gulf of California. *Ciencias Marinas*, 1: 37-53.

Durham, J.W. 1947. "Corals from the Gulf of California and the north Pacific coast of America". *Geol. Soc. Am. Mem.* 20. 46 pp.

Hoffman, P.R. 1992. "Tourism and Language in Mexico's Los Cabos". *Journal of Cultural Geography* 12:77-92.

Reyes-Bonilla H. 1990. Taxonomía, distribución y algunos aspectos biogeográficos de los corales hermatípicos del Golfo de California. Tesis de Licenciatura. UABCS, La Paz. México. 127 pp.

Reyes-Bonilla H. 2003. Coral reefs of the Pacific coast of México. *Latin American Coral Reefs*. 331-349.

Reyes-Bonilla H. y Alvarez-Filip L. 2008. Long-term changes in taxonomic distinctness and trophic structure of reef Fishes at Cabo Pulmo reef, Gulf of California. *International coral reef Symposium*. 790-794 pp.

Reyes, G. C. 2014. Variabilidad Costera en el Parque Nacional Cabo Pulmo. Tesis de Licenciatura. Universidad Autonoma de Guerrero. 58pp.

Saldívar-Lucio R y Reyes-Bonilla H. 2011. Monitoreo de la ictiofauna usando grupos taxonómicos superiores en el Parque Nacional Cabo Pulmo, México. *Biol. Trop.* Vol. 59 (2): 871-885.

Squires, D.F. 1959. Corals and coral reefs in the Gulf of California, *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 371-431.

Steinbeck, J. y Ricketts, E.F. 1941. *Sea of Cortez*, Viking Press, New York, U.S.A., pp. 598.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Actividades acuáticas 27  
Actividades antrópicas 2  
Actividades recreativas 14  
Acuicultura 3, 6, 8, 11  
Agentes biológicos 3  
Águas residuárias 32, 34  
*Allivibrio fischeri* 37  
Antimicrobianos 1, 3, 4, 9, 10  
Area Natural Protegida (ANP) 24  
Aterro sanitário 37, 39, 41

### B

Bacterias 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10  
Bacteriófagos 2, 4, 5, 7, 8  
Barranca de Metztlán 12, 13, 14, 21, 22  
Bioacumulação 33, 40, 42  
Biocontrol 1, 2, 4, 6, 9  
Bioensaios 32, 36, 38, 39  
Bioindicadores 36  
Biosfera 12, 13, 14, 21, 22  
Bravo-Hollis 12, 13, 14, 22

### C

Cabo Pulmo 23, 24, 25, 26, 28, 30, 31  
Cactus 13, 22  
Corpos hídricos 33, 40

### D

*Daphnia magna* 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42  
*Daphnia similis* 36, 37, 38, 39  
Degradação ambiental 32, 40  
Descontaminación 3  
Desinfección 3, 4

## E

Ecosistema 5, 6, 23, 24, 26, 28  
Ecotoxicología 32, 34, 40, 41, 42, 43  
Efluente doméstico 36, 37, 38, 39  
Estação de Tratamento de Efluente (ETE) 35  
Estado de Hidalgo 12, 13, 14, 21  
Extinción 12, 21

## F

Fagoterapia 1, 5, 8, 9  
Fauna 14, 25  
Fitotoxicidade 38  
Flora 13, 14, 25

## G

Genotóxicos 36

## I

Industria alimentaria 3, 8, 9, 10

## L

Lixiviado 36, 37, 39, 41, 42

## M

Meio ambiente 33, 34, 36, 37, 40  
Metais pesados 33, 42  
Microorganismos 1, 2, 3, 4, 7, 8

## N

Níveis tróficos 33

## O

Organismo-teste 35, 37, 38, 39, 43

## R

Recurso forestal 14  
Recursos naturales 2, 12, 21, 27  
Riesgos biológicos 2

## S

Salud pública 1, 8

Substâncias tóxicas 33, 38

Suculentas 13

Sustentable 12, 23, 24, 25, 26, 27

## T

Taxonómica 12, 14, 21

Toxicidade aguda 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41

Toxicidade crônica 35, 36, 37, 41

Turismo sustentable 23, 25, 27

## U

Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS) 23

A black and white photograph of a hand gently touching a mound of dark, rich soil. The hand is on the left side of the frame, with fingers slightly spread. The soil is on the right, showing its texture and depth. The background is a dark, textured surface, possibly more soil or a wall.

# Meio ambiente:

Preservação, saúde  
y sobrevivência 3

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

A close-up photograph of a person's hand with light-colored skin and manicured nails, gently touching a vibrant green, textured surface of moss. The background is a dense, out-of-focus forest floor covered in similar moss, creating a rich, natural atmosphere.

# Meio ambiente:

Preservação, saúde  
y sobrevivência 3

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 