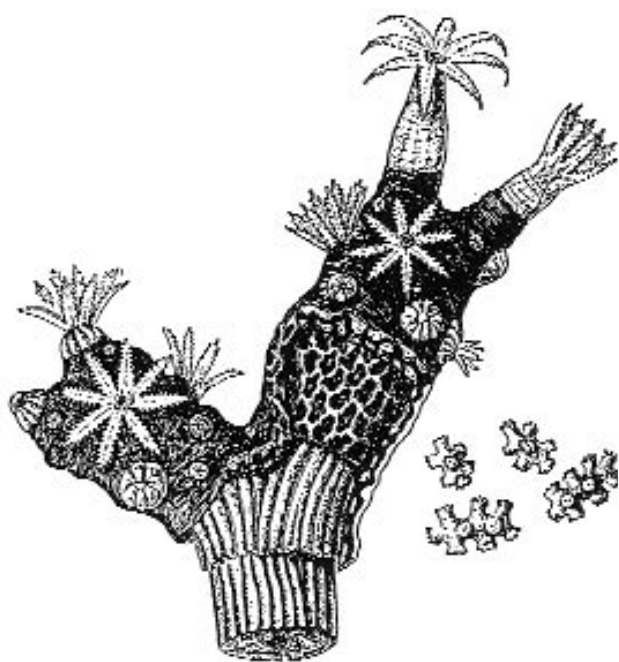


Restauración en arrecifes de coral



llamados pólipos (figura-1), en cuyo tejido existe una población de algas llamadas zooxantelas, que viven en asociación simbiótica con el coral, en la que el pólipo provee protección a las algas y éstas, a su vez, proporcionan alimento y oxígeno al coral.

Parte importante del ecosistema marino global, los arrecifes de coral representan valiosos recursos y por su diversidad se les ha considerado equivalentes a un bosque tropical lluvioso. No obstante, se encuentran severamente amenazados por las actividades humanas —anclaje de los botes, buceo, sobre pesca, minería y contaminación. Además, el daño a las colonias de corales puede originarse por causas naturales, como depredación, competencia, tormentas y ciclones. La susceptibilidad de los corales al deterioro por estos procesos es variada, debido a las diferencias morfológicas. Por ejemplo, las especies ramificadas son más propensas a ser perjudicadas por las tormentas y los buzos, mientras que las especies masivas e incrustadas son más vulnerables al sobrecrecimiento de las algas. La habilidad para recuperarse del daño también es variable; su regeneración

es energéticamente costosa y las especies difieren en la distribución de recursos entre la regeneración y otros procesos demográficos.

La recuperación del impacto en estos organismos es un proceso complejo que está esencialmente relacionado con las características del perjuicio. Para explicar la variación en la capacidad de regeneración de las lesiones, localizadas en diferentes sitios dentro de la colonia, se han propuesto factores como la reducción en los niveles de luz, la densidad de los pólipos y las interacciones con el-sustrato.

Las lesiones reducen la capacidad de la colonia en tres formas: 1) la regeneración requiere energía, de modo que los recursos deben dividirse entre crecimiento y reproducción; 2) la herida permite la entrada de organismos perjudiciales y el establecimiento de algas, esponjas u otros corales, que pueden competir por el alimento y el espacio o causar daño estructural al esqueleto; 3) disminuye el área disponible para la alimentación, fotosíntesis y reproducción.

Poder entender el proceso asociado con el daño y la regeneración en los corales

Carla Guadalupe Muñiz Irigoyen

es fundamental desde la perspectiva de su manejo, por la degradación escalonada de los arrecifes como consecuencia de las actividades humanas.

La gran diversidad en color, forma y textura de los arrecifes coralinos ejerce una inmensa atracción en los turistas de todo el mundo, y con ello se incrementan las actividades recreativas, como el buceo, con el riesgo de dañar los corales duros y otros organismos bénticos, provocando el rompimiento de sus esqueletos y la abrasión de los tejidos. El daño físico a los organismos de los arrecifes coralinos causado por el anclaje de las embarcaciones, el paso constante de los buzos y la resuspensión del sedimento representa una enorme presión sobre este frágil ecosistema.

Otro factor importante en la modificación de los ecosistemas arrecifales son las pesquerías. Casi 75% de las principales poblaciones de peces marinos experimentan sobrepesca o extracción hasta su límite biológico. Las técnicas de arrastre son nocivas y destruyen los hábitats para la reproducción. La introducción de especies foráneas provocada por las actividades náuticas de los

trasatlánticos es también un elemento de alteración y competencia para las colonias de coral nativas.

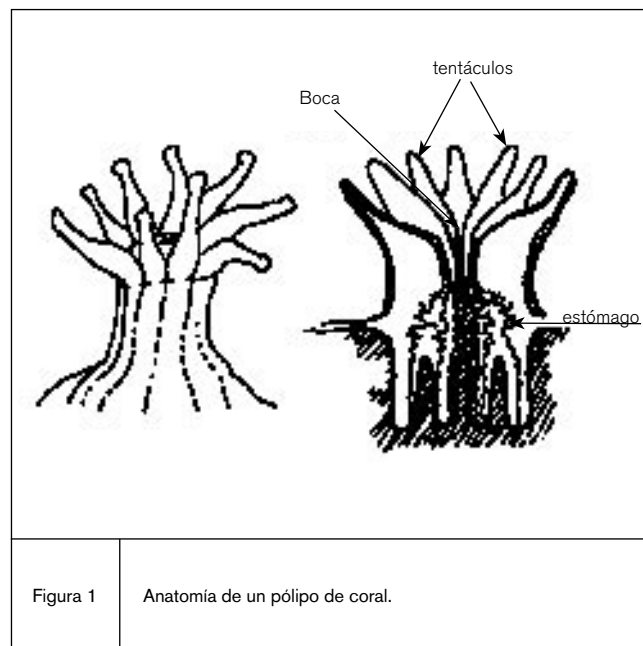
A pesar de que se han reconocido algunos factores de deterioro, el nivel de impacto, directo o indirecto, de las actividades humanas capaces de amenazar la permanencia del sistema arrecifal aún no es claro. Por ello, resulta importante evaluar el estado de salud de estas zonas, que requiere grandes esfuerzos para su conservación.

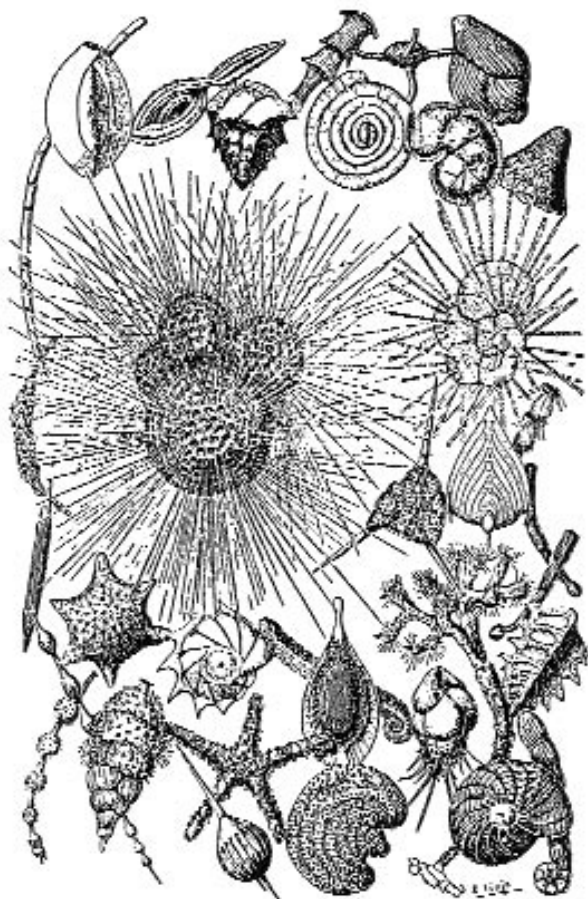
En este marco, para emprender un verdadero trabajo de conservación e incursionar en la restauración del ecosistema es necesario continuar modificando las metodologías o lineamientos de las evaluaciones de impacto ambiental, así como las normas que los rigen.

Las técnicas de restauración pueden usarse para acelerar la recuperación de arrecifes impactados, apoyando los procesos naturales de recuperación. Sin embargo, es esencial precisar la escala involucrada en la toma de decisiones sobre la conveniencia de restaurar arrecifes afectados por mortalidad a causa de blanqueamiento —respuesta de éstos ante el cambio climático. Cuando

el coral se enfrenta a un agudo y prolongado estrés por el calentamiento de las aguas tropicales expelle las algas que viven en sus tejidos, con lo que pierde su color natural y aparece uno blanquizco. El coral muere al separarse de su elemento simbiótico.

Muchos esfuerzos de restauración no han probado ser efectivos o factibles en gran escala —de kilómetros cuadrados—, ya sea por razones ecológicas o económicas. También es cierto que tiene poco sentido llevar a cabo una restauración costosa cuando las fuentes de disturbio todavía están presentes. Más aún, los procesos naturales de re-





Desde sus orígenes, las actividades humanas han transformando el ambiente. Sus impactos, que llegan a ser muy graves, se manifiestan en la extinción de especies, degradación de suelos, destrucción de la capa de ozono, calentamiento global, agotamiento de mantos acuíferos, desertificación, desaparición de selvas y bosques, contaminación de ríos, lagos, mares, aire y suelos. Muchos de estos procesos, que ponen en evidencia el abuso, sobreexplotación y mal manejo de los recursos naturales, alteran los ciclos y regímenes de los disturbios naturales y crean situaciones irremediables. Así, un gran número de ecosistemas ha sido gravemente afectado tanto por actividades humanas como por eventos naturales. En el análisis de esta problemática, se les presta mayor atención a los ecosistemas terrestres, a pesar de que los marinos, además del trastorno causado por el hombre, resienten el deterioro producido en los terrestres, debido al aumento de partículas en suspensión ocasionado por el desmonte de la vegetación y mal uso del suelo.

Uno de los ecosistemas más vulnerables frente a tales perturbaciones son los arrecifes de coral, colonias formadas por pequeños animales

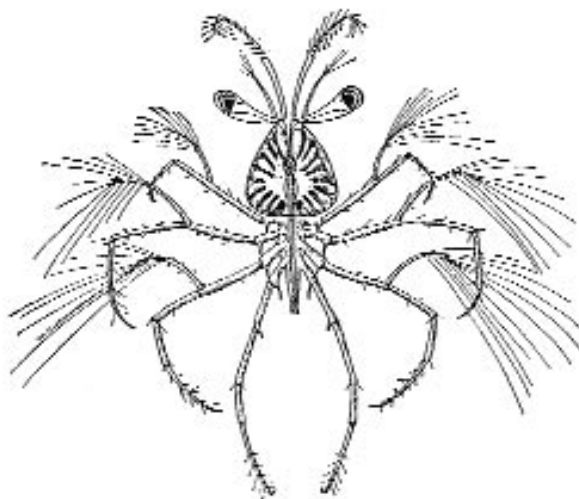
que pueden estar en marcha y ser interrumpidos por las actividades de restauración. Por ello, es importante evaluar de manera muy cuidadosa, la conveniencia de una intervención activa. La recuperación natural es muchas veces preferible a las curas riesgosas y costosas.

Actualmente, las técnicas más activas para la restauración de arrecifes se han puesto en práctica sólo en áreas localizadas y en una escala muy pequeña –cien metros cuadrados–, principalmente en Australia, Florida, Egipto, Filipinas, las Islas Caimán y las Maldivias. Allí se encuentran las formaciones de barreras arrecifales más visitadas y explotadas por el turismo y otras actividades humanas. Aplicar estos métodos en grandes áreas de arrecife es poco probable.

Entre los enfoques que se están investigando, destacan la eliminación de los motivos de estrés –que debería ser prioritario–, porque así se favorecen los procesos de recuperación natural, y los métodos para mejorar las condiciones de crecimiento del coral por medio de la remoción de elementos de estrés reales y potenciales, tales como aquellos que inhiben el establecimiento, la supervivencia

y el crecimiento. Por otra parte, una posible herramienta para acelerar la recuperación de arrecifes dañados es el trasplante de fragmentos de coral para la rehabilitación de hábitats degradados; ésta es una opción viable para áreas que no son adecuadas para la fijación de las larvas plánulas –un estado primario de los corales.

Cuando la estructura del arrecife ha sido degradada hay que incrementar el sustrato disponible para el establecimiento de larvas. Las soluciones para ello varían en nivel de complejidad y costo. Aunque después de un blanqueamiento el coral muerto provee superficie para el establecimiento de larvas, la disponibilidad de sustrato adecuado puede disminuir rápidamente debido al excesivo crecimiento de algas. Por esta razón, es importante que las fuentes terrestres de contaminación que producen



una mayor cantidad de nutrientes sean minimizadas y que las poblaciones de peces que se alimentan de algas sean conservadas.

Además, se debe tener en cuenta que el éxito de los programas de manejo, conservación y restauración no sólo depende del aporte de dinero, sino también del

constante monitoreo de los programas para ir adecuando las soluciones a los diferentes problemas que enfrentan estos ecosistemas. También, es relevante la participación de los proveedores y usuarios en la conservación de los servicios que se obtienen del ecosistema.



Carla Guadalupe Muñiz Irigoyen

Instituto de Ecología,
Universidad Nacional Autónoma de México.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Jaap, W. C. 2000. "Coral reef restoration", en *Ecological Engineering*, núm. 15, pp. 345-364.

Meesters, E. H. y R. P. M. Bak. 1993. "Effects of coral bleaching on tissue regeneration potencial and colony survival", en *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, vol. 96, pp. 189-198.

Spanlding, M. D., C. Ravilious, y E. P. Green. 2001. *World Atlas of Coral Reefs*. The University of California Press.

Van Treeck, P. y H. Schuhmaceher. 1999. "Mass

Diving Tourism-A New Dimension Calls for New Management Approaches", en *Marine Pollution Bulletin*, núm. 37, pp. 499-504.

Zakai, D., E. Nannette y C. Furman. 2000. "Impacts of intensive recreational diving on reef corals at Eliat, northern Red Sea", en *Biological Conservation*, núm.-105, pp. 179-187.

IMÁGENES

Enrique Rioja, dibujos de organismos marinos, ca. 1940.