

# LOS RECURSOS GENETICOS MARINOS Y SUS SERVICIOS A LOS ECOSISTEMAS Y EL BIENESTAR HUMANO

Por Mauricio O. Zamponi (\*)

*reciera que los CNIDARIA han  
suscitado las expectativas en la  
Eva Tecnológica, y muchas  
especies de este grupo zoológico  
están siendo utilizadas para  
mejorar la calidad de vida.*

Son innumerables los avances biotecnológicos en el último quinquenio de este siglo y diariamente nos sorprenden los progresos que se realizan en este campo de la ciencia. Dentro de este contexto aún quedan áreas del conocimiento que creíamos que no iban a ser exploradas y nuestros pre-

juicios fueron derrumbados cuando nos llegó información que la biotecnología también puso sus ojos en un grupo de invertebrados marinos conocidos como CNIDARIA, en especial en las medusas "aguas vivas", anémonas de mar y los corales.

Los cnidarios pertenecen a los invertebrados metazoarios inferiores y se caracterizan por ser el único filo que posee células urticantes denominadas cnidocistos. Los cnidocistos tienen importancia taxonómica, ecológica y zoogeográfica, ya que a través del estudio de estas células es posible conocer el status de una especie y si ésta se encuentra representada por clones (Zamponi y Acuña, 1994).

Este grupo zoológico comprende un conjunto de formas tan diversas como las vulgarmente conocidas anémonas de mar (pólipos) (fig.1) y aguas vivas (medusas) (fig.2). Entre los extremos de estas formas se encuentran una serie de especies también diversas en su habitat como por ejemplo, las conocidas hidras, muy comunes en arroyos y lagunas, mientras que el resto de las formas son de abalongo marino.

Los cnidarios al estar en la base tron-



Figura 1: anémona de mar de los mares tropicales

Mauricio O. Zamponi: Licenciado en Zoología y Doctor en Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de La Plata. Es Investigador Independiente CONICET y Profesor Titular Ordinario de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Fue becario post-doctoral del Natural Sciences and Engineering Research Council (Canadá). Trabajo financiado mediante el proyecto PICT N° 07-00000-01534. BID 802/OC-AR.

cal de los organismos metazoarios, constituyen un grupo similar a un laboratorio de experimentación, donde la Naturaleza ha ensayado el empleo de diferentes modelos de funcionamiento, para luego perfeccionar aquellos más exitosos en los restantes filos de la escala evolutiva; como cita de esto último podemos mencionar la presencia de colágeno en las anémonas de mar que luego estará presente en la cola de los ratones y en la membrana basal del glomérulo.

Asimismo los cnidarios han desplegado todo un espectro de estrategias reproductivas, combinando la vía asexual y la sexual en un mismo organismo, y así asegurarse el éxito en los diferentes ambientes que han conquistado a lo largo de su historia natural. En consecuencia podemos decir que los cnidarios son marinos y dulceacuícolas y en estos ambientes se los puede hallar desde el intermareal marino hasta las grandes profundidades y desde un lago a un estanque.

Esta diversidad de ambientes también se debe a su capacidad osmorregulatoria, ya que la presencia de una tercer capa embrionaria (mesoglea) facilita el intercambio de iones y el pasaje de agua hacia el exterior como también hacia la cavidad del cuerpo. La facilidad del pasaje de iones sulfato a través de la mesoglea permite la flotabilidad y la migración vertical de las medusas en los diferentes estratos de la columna de agua.

Los CNIDARIA son en la actualidad intensamente estudiados en todo el mundo y a raíz de esos estudios empezó a conocerse su función ecológica en la economía del mar. En la República Argentina estos estudios se iniciaron en 1963 pero, a partir de entonces, el enfoque desde el punto de vista morfológico y descriptivo (Zamponi y Mianzan, 1994) se ha ampliado hacia aspectos bioecológicos, aunque todavía queda en nuestra ignorancia un gran vacío sobre el conocimiento de especies distribuidas en nuestras costas y profundidades marinas, como por ejemplo las formas arrecifales. Sin embargo, y a pesar de las dificultades, se ha avanzado mucho en el conocimiento básico de este grupo, y actualmente

podemos contar en nuestro país con siete especialistas activos en el tema que desarrollan su actividad científica en el ámbito del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Las investigaciones básicas continúan su camino en nuestro país y en los países desarrollados, y así lo demuestra el cúmulo de publicaciones que se reciben en nuestro ámbito de trabajo. Además, hace algunos años la transferencia tecnológica empezó a poner sus ojos en este grupo de invertebrados, por lo que cabe formularnos la siguiente pregunta:

### ¿POR QUÉ LA TECNOLOGÍA COMENZÓ A EMPLEAR A LOS CNIDARIA EN SUS CAMPOS DE APLICACIÓN?

Las respuestas a esta pregunta son múltiples, pero todas parten de la misma premisa, que primero los especialistas tuvieron que conocer y estudiar la organización y su comportamiento biológico, y a partir de este concepto básico y necesario, la utilización tecnológica inició sus primeros pasos en cuatro aspectos fundamentales:

- Experiencia espacial biomédica.
- Farmacología marina.
- Servicios de los cnidarios a los ecosistemas marinos.
- Cirugía ecológica.

#### Experiencia Espacial Biomédica

Entre los variados ejemplos de utilización tecnológica se puede citar la experiencia espacial biomédica llevada a cabo en 1991 por los técnicos de Cabo Cañaveral, de transportar 2478 pequeñas medusas a bordo del transbordador espacial Columbia (Spangenberg et al., 1994a, 1994b). Dichos animales junto con 20 ratas fueron transferidos al módulo Spacelab después que el transbordador alcanzó la órbita.

El empleo de las pequeñas "aguas vivas" es debido al hecho que estos animales poseen una red nerviosa de estructuración muy simple, lo que implica que conocer las respuestas en el espacio exterior de este tipo de sistema nervioso, permitirá profundizar el conocimiento y comprensión de sistemas nerviosos de alta complejidad como el del hombre (Zamponi, 1995).

A tales fines fueron empleadas formas pólipos y formas juveniles (Ephyrae) de la medusa *Aurelia aurita* (Linnaeus, 1758) que se lanzaron al espacio por un período de nueve días para ser sometidas a una leve exposición durante la misión SLS-I.

El propósito de dicho experimento fue determinar si los pólipos podían metamorfosearse (proceso conocido como estrobilación) en medusas juveniles, y si las mismas tenían la capacidad de realizar en el espacio exterior movimientos de pulsación y natación. Las juveniles que habían sido desarrolladas en la Tierra y aquellas que lo habían hecho en el espacio, fueron sometidas a un test denominado "Aurelia Metamorphosis Test System" (AMTS) realizado por Spangenberg (1984).

Los resultados obtenidos de la misión SLS-I revelaron que las ephyrae pueden desarrollarse y realizar pulsaciones y movimientos natatorios en el espacio exterior. Las ephyrae desarrolladas en el espacio resultaron morfológicamente similares a aquellas que habían sido desarrolladas en la Tierra y ambos grupos no mostraron diferencias significativas en el número promedio de tentáculos. El promedio de estatolitos por rhopalio (=órgano sensitivo) en las medusas desarrolladas en la Tierra y en el espacio tampoco fue estadísticamente diferente, no obstante aquellas ephyrae inducidas a formarse en el espacio produjeron más estatolitos por rhopalio; también fueron registradas más pulsaciones en las medusas desarrolladas en el espacio después de realizado el vuelo de experimentación.

#### Farmacología Marina

También es interesante mencionar el caso de diversas especies de anémonas

de mar, por la importancia que tendrían en algunos ensayos en animales y células humanas, que prometen prolongar la juventud. Algunas de estas anémonas no muestran signos de envejecimiento y jamás pierden su colorido y belleza natural.

En busca de nuevos agentes terapéuticos, el Instituto Nacional de Cáncer en los Estados Unidos de América ha lanzado un programa muy agresivo con el fin de recolectar y examinar miles de organismos marinos como los cnidarios Gorgonacea, entre otros. El hallazgo en estos últimos de sustancias antitumorales abrirían nuevas esperanzas en la lucha contra enfermedades terminales. En dicho sentido el autor del presente artículo, en 1995 conversó con el Dr. A. Herrera, quien le refirió acerca de las investigaciones en ciencias médicas que el Instituto de Oceanología (Cuba) está realizando con ciertas especies de anémonas en la búsqueda de anticuerpos contra el Síndrome de HIV (Zamponi y Acuña, en prensa).

Es evidente que una de las ramas de la

tecnología, como puede ser la Farmacología Marina, también ha puesto sus miras en este grupo zoológico; esta disciplina ha registrado, en menos de 10 años, la existencia de zinc, cobre y calcio en los cnidocistos de ciertas anémonas y quizás algunos de estos elementos esté asociado a actividades hemorrágicas y proteolíticas de ciertas enzimas presentes en las anémonas.

Las toxinas extraídas de los cnidocistos de aguas vivas como las de los géneros *Chironex* y *Chrysaora* producen una poderosa contracción en la musculatura esquelética, respiratoria y lisa originando parálisis que en escasos segundos produce la muerte; de ahí entonces que países ribereños arbitren políticas sanitarias para la prevención de pérdidas lamentables y económicas (Zamponi, 1995).

#### Servicios de los Cnidarios a los Ecosistemas Marinos

Las formas arrecifales (figs. 3 y 4) también cumplen con su función biotecnológica,

ya que tienen un papel fundamental en la protección de los ambientes litorales.

Las barreras coralinas son el refugio de peces y crustáceos, que en casos particulares pueden albergar hasta 300 especies diversas. Estas barreras se están volviendo progresivamente blancas y la pérdida de color es considerada un indicador de contaminación, implicando peligro para la vida de las mismas; en consecuencia, la Unión Mundial para la Naturaleza y tres organismos de la Organización de las Naciones Unidas como Unef, Unesco y la Organización Meteorológica Mundial, decidieron lanzar un programa para vigilar, durante los próximos cinco años, las barreras coralinas más representativas distribuidas en el Caribe, sudeste asiático, Pacífico Sur y Océano Indico.

La pérdida de color es un fenómeno casi reciente, cuya aparición podría remontarse a 1989 en los corales de Jamaica; en 1991 el fenómeno comenzó a afectar también a los corales de Samoa, Okinawa, Tailandia y Bermudas.

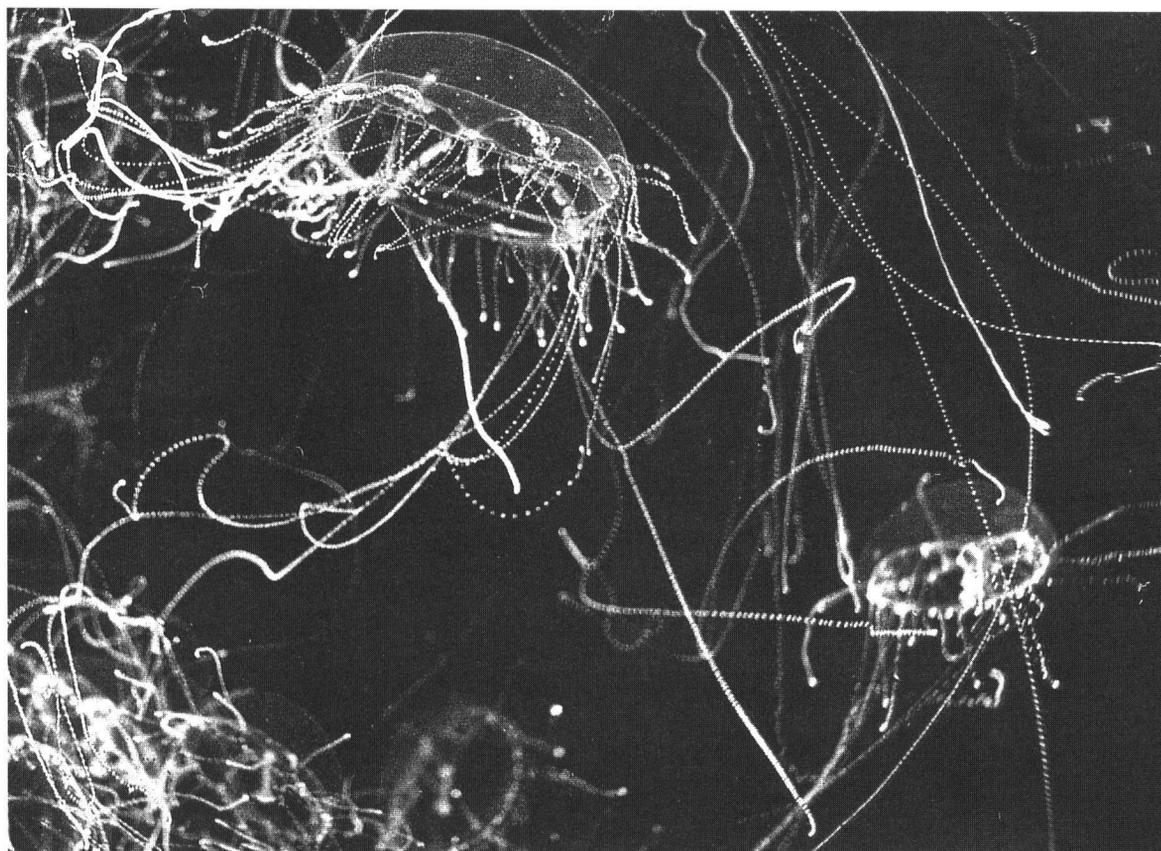


Figura 2: medusa (agua viva) bioluminiscente (tomado de Arrecifes Coralinos, 1992).

### Cirugía Ecológica

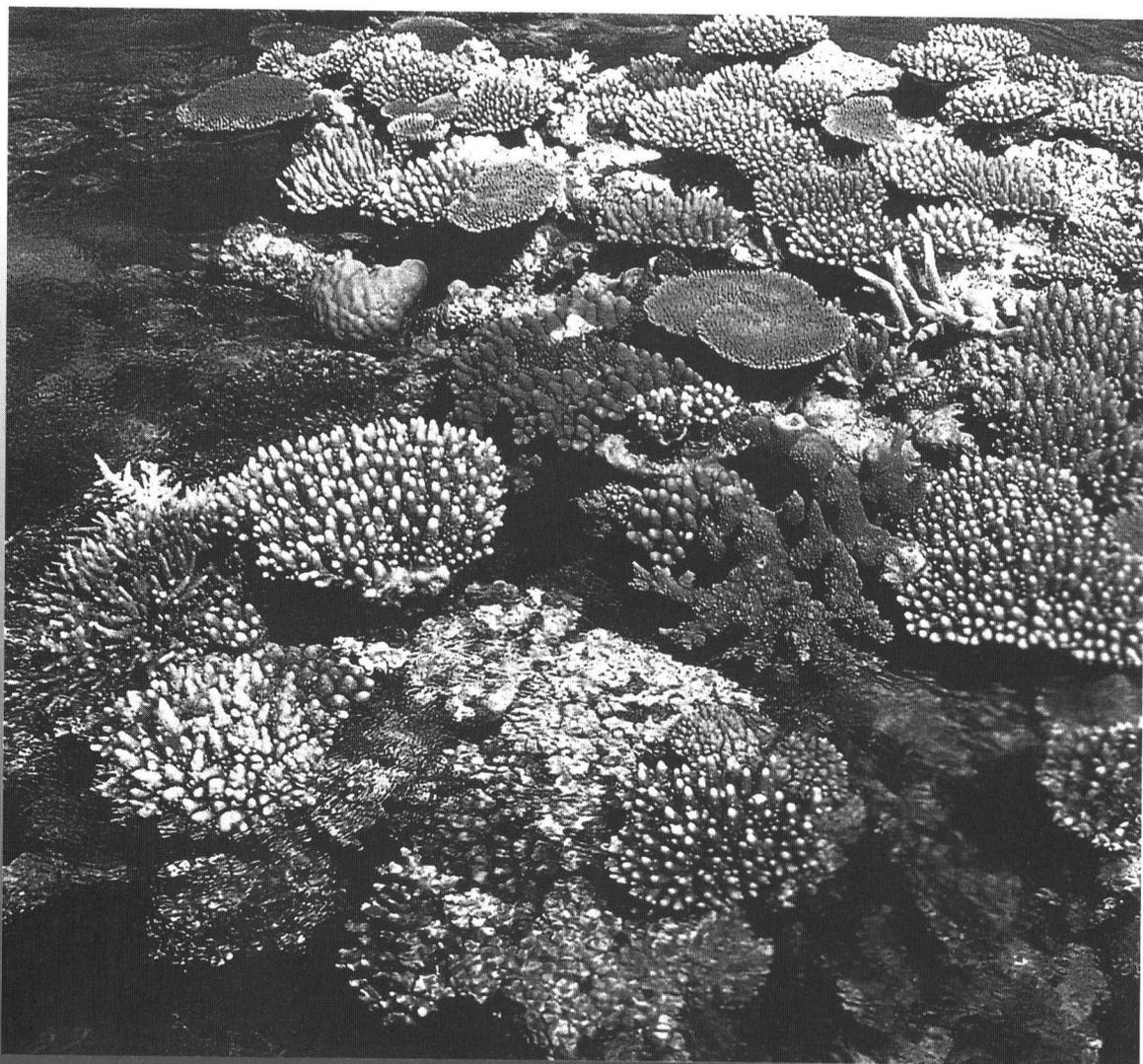
Al abordar las formas coralinas no debemos dejar de mencionar las nuevas tecnologías en cuanto a implantes se refieren y que están revolucionando la cirugía reparadora, es decir que las prótesis biodegradables también han centrado su atención en los corales. Estas prótesis (fig. 5) desaparecen del organismo en el momento en que las células humanas reconstituyen el órgano perdido. Según Coperías (1992) muchas de estas prótesis están fabricadas a base de coral y otros organismos marinos, y por su estructura y composición química similar a la del hueso, el coral se presenta como un sustituto ideal de nuestro esqueleto.

Los osteoblastos (=células del tejido óseo) reconocen el material coralino y lo devoran formando el nuevo tejido. Cada año miles de personas reciben un implante de coral; ya sea para reconstruir la mandíbula o para restaurar la columna vertebral, brazos y piernas.

Según el Dr. Patat, impulsor de la cirugía ecológica, no todos los corales sirven para la fabricación de prótesis, hasta ahora sólo cinco especies de las 2500 catalogadas por los zoólogos marinos han sido seleccionadas por sus características biomecánicas muy próximas al tejido óseo. Según el mismo investigador pareciera que los corales procedentes de los mares del sur son los más apropiados.

Para finalizar, podemos sintetizar di-

ciendo que ante estos nuevos avances de la tecnología, los Cnidaria constituyen un grupo que muchas veces fue despreciado y relativizada su importancia, quizás debido al poco conocimiento que del mismo se tenía y a una ignorancia basada en preconceptos no sustentados científicamente. Para evitar estos prejuicios se requiere de una política de apoyo sustentable a los diversos programas y proyectos que vayan surgiendo acorde a los logros obtenidos en el devenir del conocimiento.



**Figura 3: aspecto general de formas arrecifales coráligenas**

**Glosario de Términos  
Técnicos Empleados  
en el Texto**

**CICLO TRIFASICO:** se halla constituido por la secuencia: juvenil (larva) pó-lipo-medusa.

**CLINES:** variación morfológica de un carácter en una población animal en función de la latitud y la profundidad.

**CNIDARIA:** conjunto de animales marinos y dulceacuícolas que presentan alternancia de generaciones (fase asexual y fase sexual) en una misma especie y además presentan tres tipos de simetría: radial, ciclorradiar y radio-bilateral.

**CNIDOCISTO:** producto de una secreción celular de una célula denominada cnidoblasto.

**CORALES:** cnidarios de esqueleto calcáreo o córneo que pueden constituir grandes extensiones formando los arrecifes hermatípicos o bien, estar formados por especies solitarias constituyendo los arrecifes ahermatípicos.

**EPHYRAE:** medusa juvenil de 4 a 5 mm de diámetro.

**ESTATOLITO:** concreciones calcáreas de carbonato de calcio ( $CO_3Ca$ ) que se encuentran englobadas por epitelio constituyendo los órganos de equilibrio.

**ESTROBILACION:** proceso de multiplicación asexual siguiendo planos transversos de fisión que originan ephyrae.

**FILO (PHYLUM):** categoría taxonómica superior o animal que reúne a un conjunto de organismos que poseen características comunes.

**GENERO:** categoría taxonómica subordinada al filo y que no está definido objetivamente sino por referencia a su especie.

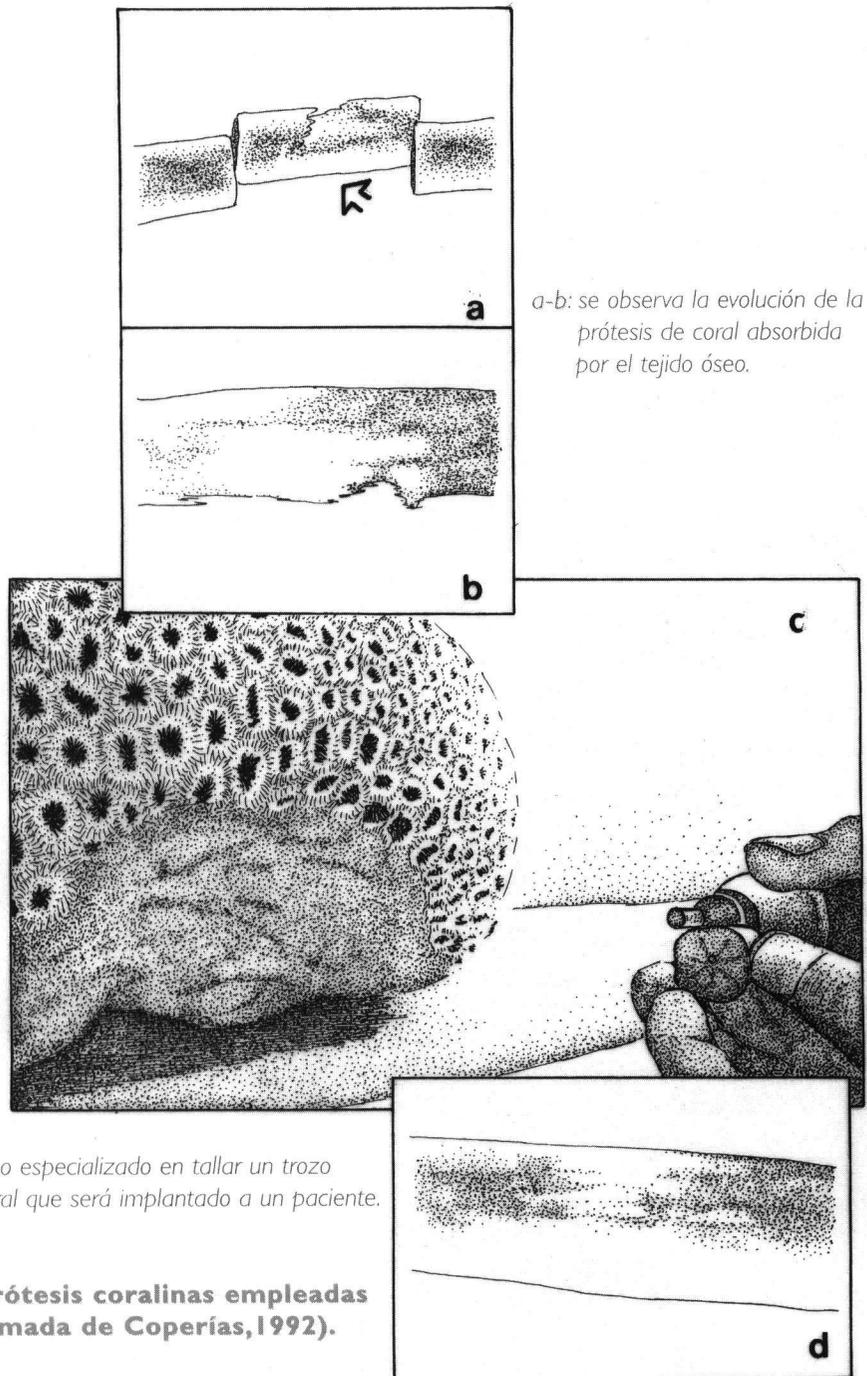
**GLOMERULO:** unidad funcional del riñón donde es filtrada la sangre.

**GORGONACEA:** corales córneos constituidos por un esqueleto de espículas y un centro axial córneo.

**HIDRAS:** formas polipoides dulceacuícolas. Desde el punto de vista taxonómico constituyen el taxón género que recibe el nombre científico de Hydra.

**MEDUSA:** fase libre de los ciclos trifásicos, portadora de las gónadas y encargada de la reproducción sexual con simetría radial.

**MESOGLEA:** tercer capa embrionaria de aparición tardía presente en el Phy-



**Figura 5: Secuencia gráfica de prótesis coralinas empleadas para la cirugía reparadora (tomada de Coperías, 1992).**

lum Cnidaria. Se origina por migración celular de las células provenientes del ectodermo.

**METAZOARIOS:** organismos animales cuyas células están organizadas en tejidos para cumplir variadas funciones.

**OSTEOBLASTOS:** células generadoras del tejido óseo.

**POLIPO:** estructura con aspecto de columna, fija por la base, mientras el extremo opuesto lleva la boca rodeada de tentáculos, los cuales juegan un importante rol en la captura de alimentos. Interiormente se encuentra dividido en cámaras de disposición radial, cicloneurales y radio-bilateral.

**RHOPALIO:** órgano sensitivo o sensor común en las medusas de la Clase Scyphozoa.

#### BIBLIOGRAFIA

- ARRECIFES CORALINOS (1992) N° 11, Plaza & Janés, S.A. Editores. Barcelona.

- COPERIAS, E. (1992) Muy Interesante, 80:15-20.

- SPANGENBERG, D.B. (1984) Use of the Aurelia Metamorphosis Test System to detect subtle effects of selected hydrocarbons and petroleum oil.

Mar. Environ. Res., 14:281-303.

- SPANGENBERG, D.B.; JERNIGAN; MCCOMBS; B.T. LOWE; M. SAMPSON and J. SLUSSER (1994a). Development studies of Aurelia (Jellyfish) ephyrae which developed during the SLS-1 mission. Adv. Space Res., 14:239-247.

- SPANGENBERG, D.B.; TJERNIGAN; PHILPUT and B. LOWE. (1994b) Gravitational sensor development in jellyfish ephyrae in space on Earth. 14:317-325.

- SPANGENBERG, D.B.; F.A. LATTTANZIO, Jr.; C. PHILPUT; R. CHAWARTE; E. CO-

CCARO; B. LOWE and J. PHILPUT (1997) Effects of weightlessness on budding and ephyrae development in Aurelia aurita (Linnaeus, 1758) (Scyphozoa; Siphonophora: Siphonophorae). Proc. 6th Int. Conf. Coelenterate Biology (1995) 447-451, tabs. 1-3.

- ZAMPONI, M.O. y F. ACUÑA (1994) La variabilidad de los cnidocistos y su importancia en la determinación de clones. Physis (Buenos Aires), Secc. A, 4 (116-117):7-18.

- ZAMPONI, M.O. y H.V. MIANZAN (1994) Coelenterate Research in Argentina. Plankton Newsletter, 19:22-26.

- ZAMPONI, M. O. (1996) Finas joyas de la naturaleza: las "aguas vivas". Ciencia e Investigación, 48 (1-2):16-20.

- ZAMPONI, M.O. y F. ACUÑA. Síntesis sobre la ecología trófica de las anémonas de mar (Cnidaria: Actiniaria) intermareales del Mar del Plata y zonas adyacentes. En prensa en revista Physis (Buenos Aires).



Figura 4: detalle de un coral. (tomado de Arrecifes Coralinos, 1992).