

## FINAS JOYAS DE LA NATURALEZA: Las «aguas vivas»

Por **Mauricio O. Zamponi**<sup>1</sup>

*Las «aguas vivas» son organismos bien conocidos por los veraneantes debido a los molestos efectos que producen. Suelen poseer una colorida belleza y cumplen importantes funciones como integrantes del plancton marino.*

### INTRODUCCION

Las medusas (Fig. 1) vulgarmente conocidas como «aguas vivas» constituyen en el plancton marino organismos gelatinosos de tamaño micro y macroscópico, y al decir de Bigelow (1926) son los más destructivos de los pequeños y delicados animales de los océanos.

La delicadeza de las «aguas vivas» reside en la belleza de sus colores y en la armonía de su forma; la plasticidad del cuerpo, hace que el mismo realice movimientos ondulatorios propios, que ayudados también por el movimiento del agua, les permiten navegar grandes distancias.

En ese desplazamiento la medusa colisiona con otros organismos también del plancton marino, y como resultado de esa colisión quedan adheridos a la corona tentacular que rodea el cuerpo de la medusa, pequeños microcrustáceos, estadios larvales de otros invertebrados o juveniles de peces (Fig. 2a).

El material capturado por este medio es inmediatamente paralizado por sustancias venenosas alojadas en células especializadas conocidas con el nombre de nematocistos o «célula urticante» (Fig. 2b,c). Dichas células, cientos por cm<sup>2</sup>, rodean los tentáculos de la medusa y son las responsables de dar muerte en el instante a todo organismo que se pone en contacto con el animal. Esta particularidad hace que las «aguas vivas» sean de tener en cuenta, ya que su voracidad influye, en más de una oportunidad, en el movimiento migratorio de los cardúmenes e incluso compiten con éstos por el alimento

disponible en un área particular. Se ha observado que grandes concentraciones de merluza adquieren formas particulares debido al hecho que frente a ellas se encuentran densos bancos de medusas, por lo tanto deben evitarse para no colisionar, formar parte de la dieta regular de estos voraces carnívoros.

Las «aguas vivas» son originadas por formas conocidas con el nombre de pólipo y que habitan en el fondo marino. Este pólipo por multiplicación asexual produce brotes medusales (Fig. 3) en una estructura conocida como gonangio.

Una vez madurados, dichos brotes son liberados como medusas juveniles, las cuales llevan una vida planctónica en la superficie de los océanos. Es por ello que existen ciclos anuales en su aparición en el mar, que son coincidentes con la época en que el pólipo libera, a fin de que ellas efectúen su dispersión y la etapa de reproducción.

<sup>1</sup> Dr. Mauricio O. Zamponi: Licenciado en Zoología y Doctor en Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de La Plata. Es Investigador Independiente del 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).

sexual. El tiempo durante el cual permanecen en el plancton varía según especie, y oscila desde pocas horas hasta meses.

Este ciclo, algo complicado, en realidad constituye una clásica alternancia de generaciones con una fase sexual (polipoide) y otra asexual (medusoide).

### IMPORTANCIA DE LA ALTERNANCIA DE GENERACIONES

Gracias a la multiplicación asexual, la especie es capaz de producir muchos individuos (pólipos) en poco tiempo y de manera indefectible. Estos individuos presentan el inconveniente de ser todos iguales desde el punto de vista genético y no poder colonizar nuevos ambientes debido a estar fijados al piso submarino. Dichos inconvenientes quedan compensados con la reproducción sexual, a cargo de individuos móviles (medusa). Estos últimos al ser dioicos (machos y hembras) permiten en consecuencia, el encuentro del espermatozoide con el óvulo, un hecho fortuito que a veces no se produce. En compensación, su realización asegura a la especie aquella variabilidad genética que sólo puede dar la reproducción sexual.

Desde el punto de vista de la energía, el ciclo descrito tiene una transferencia y un costo energético idénticos, según se trate del pólipo o la medusa. La forma pólipo posee un costo energético menor al de la medusa. La causa principal está dada, en que el primero lleva una vida sedentaria y su única transferencia energética se traduce en expulsar al plancton elementos desovantes como larvas o medusas; mientras el «agua viva» consume mayor energía porque efectúa movimientos pulsátiles casi permanentes para mantener la flotabilidad. Esto está relacionado con las mayores posibilidades tróficas que tiene la medusa ya que, al hallarse en un medio acuoso, se asegura la alimentación; mientras que las formas sedentarias (pólipo) capturan el ali-

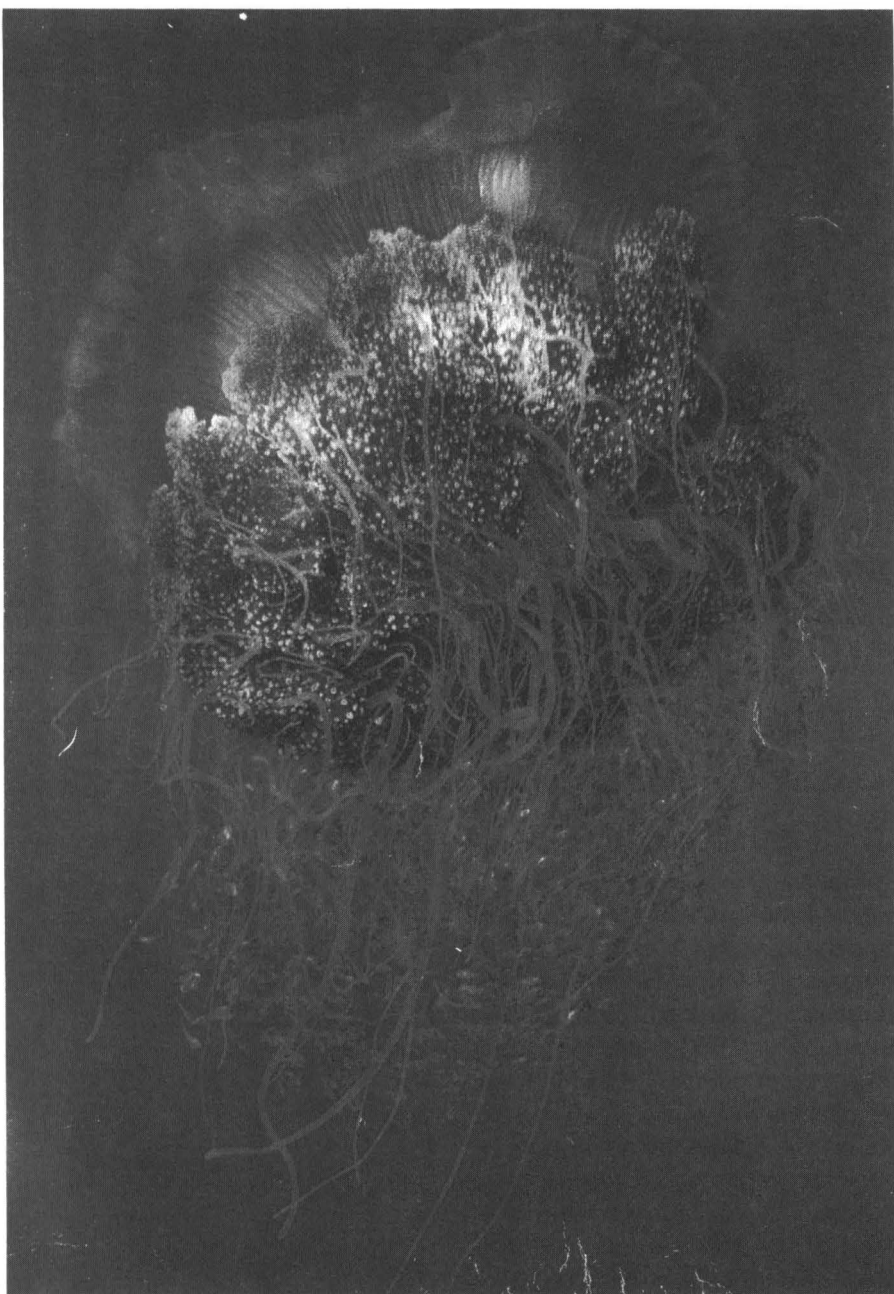


Fig. 1. Un gigante del plancton: una medusa acompañada de peces. (tomada de Arrecifes Coralinos, 1992, no 11. Plaza y Janés, S. A. Editores, Barcelona).

mento sólo cuando se encuentra en pleamar o en corrientes circulares (Zamponi, 1989).

Las medusas se mueven en determinados rangos de temperatura y salinidad, lo que determina su condición de indicador biológico para ciertas especies y en determinadas regiones oceánicas, de ahí la importancia de las mismas en la Oceanografía Biológica ya que, conociendo las diferentes especies, se puede diagnosticar a priori el tipo de co-

rriente marina y la calidad de sus aguas.

### TOXICIDAD DE LAS «AGUAS VIVAS»

En nuestro país y en especial en la época estival, cierta especie de «agua viva» conocida como *Olindias sambaquiensis* (Fig. 2a) suele aparecer en las aguas de algunos balnearios bonaerenses en cantidades numerosas. Su presencia se debe a una

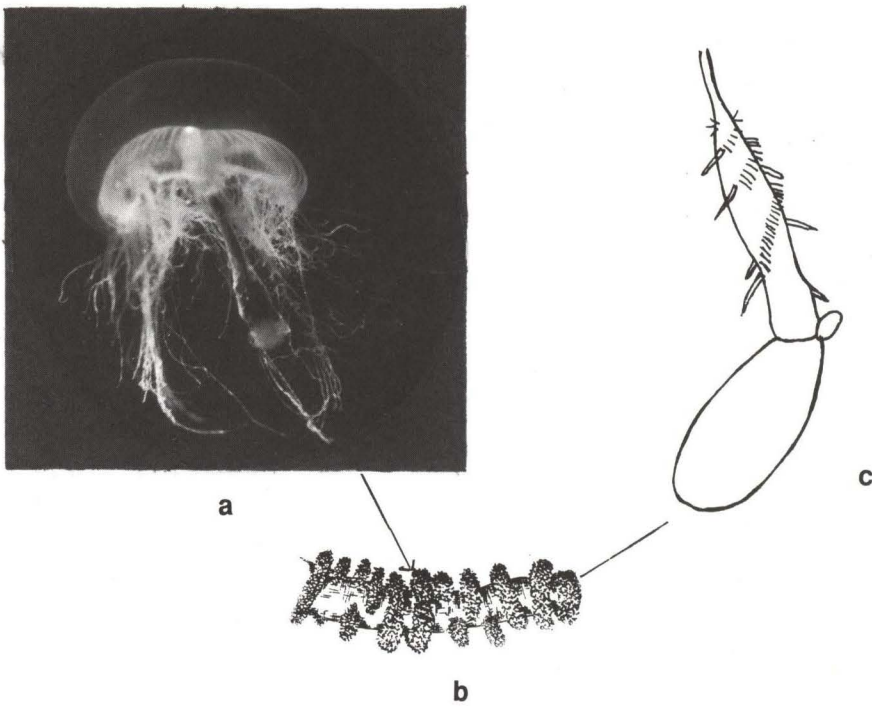


Fig. 2. Aspecto general de *Olindias sambaquiensis* (2a) (x1,5) y sus elementos urticantes. Tentáculo con baterías de nematocistos (2b)(x0,8); nematocisto (2c) (x 1000).

combinación de factores geológicos, físicos y meteorológicos que permiten que la medusa altere la actividad normal de los turistas que buscan el agua para escapar de las altas temperaturas del verano. La alteración ocurre cuando los bañistas se ponen en contacto con los tentáculos del «agua viva», ya que a través de éstos sufren irritaciones cutáneas que originan distinto grado de alergia: dándose situaciones por las que el accidentado debe ser internado con fiebre, en un estado generalmente descompensado, que se puede prolongar por horas, y en ciertos casos, extenderse hasta varios días.

Algunas medusas de aguas tropicales tienen tentáculos de 10m de longitud y su contacto puede resultar mortal para el hombre. En este sentido, las «aguas vivas» conocidas como *Chironex* y *Chrysaora* (Fig. 4), comunes en los mares caribeños, son las causantes del denominado Síndrome de Irukandji (Barnes, 1964). Este síndrome se caracteriza por originar una pérdida general del buen estado anímico y físico, que después de un intervalo aproximado de 25 minutos, resulta en una completa incapacidad por un período de varios días.

La toxina extraída de los nematocistos de esta «agua viva» e inyectada a ratas y ratones produce una poderosa contracción en la musculatura esquelética, respiratoria y cardíaca originando una parálisis que en unos pocos segundos produce la muerte. Evidente entonces el poder venenoso que la misma posee, lo cual ha hecho que en ciertos países ribereños se arbitren los medios financieros para encauzar investigaciones tendientes a conocer en profundidad la biología y ecología de estos animales, con el fin de evitar pérdidas lamentables y económicas. Encaminadas las investigaciones a dilucidar aquellos aspectos sanitarios del problema, se verificó la existencia de toxinas que causan diferentes reacciones biológicas; como por ejemplo, que la toxina alojada en los tentáculos de la medusa *Chironex* afecta el movimiento del ión calcio a través de la membrana de la fibra muscular.

La composición química de estas toxinas conocidas hasta el momento indica que las mismas son proteínas, enzimas, saponinas e histaminas, con pesos moleculares variables, pero generalmente de valores altos; por ejemplo, en *Chironex* el peso molecular de la toxina es de 70.000 a 150.000, mientras que en otras «aguas vivas», el peso molecular se halla entre 5.000 y 7.000.

A manera ilustrativa, en el siguiente cuadro se mencionan los efectos causados por algunas de las toxinas aisladas y su naturaleza:

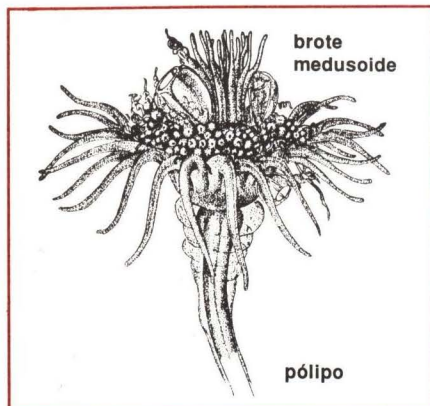


Fig. 3. Pólipo productor de medusa (según Mayer, 1910).

«Agua viva»	Extraída de:	Peso molecular	Identificación química	Naturaleza de la toxina
<i>Chrysaora quinquecirrha</i>	nematocisto de tentáculo	100.000 a 400.000	Proteína	neurotóxica
<i>Chiropsalmus quadrigatus</i>	nematocisto de tentáculo	70.000 a 150.000	Proteína?	miotóxica
<i>Cyanea capillata</i>	nematocisto de tentáculo	?	Proteína	?
<i>Stomolophus meleagris</i>	nematocisto de la boca	?	Proteína	tóxica a altas dosis



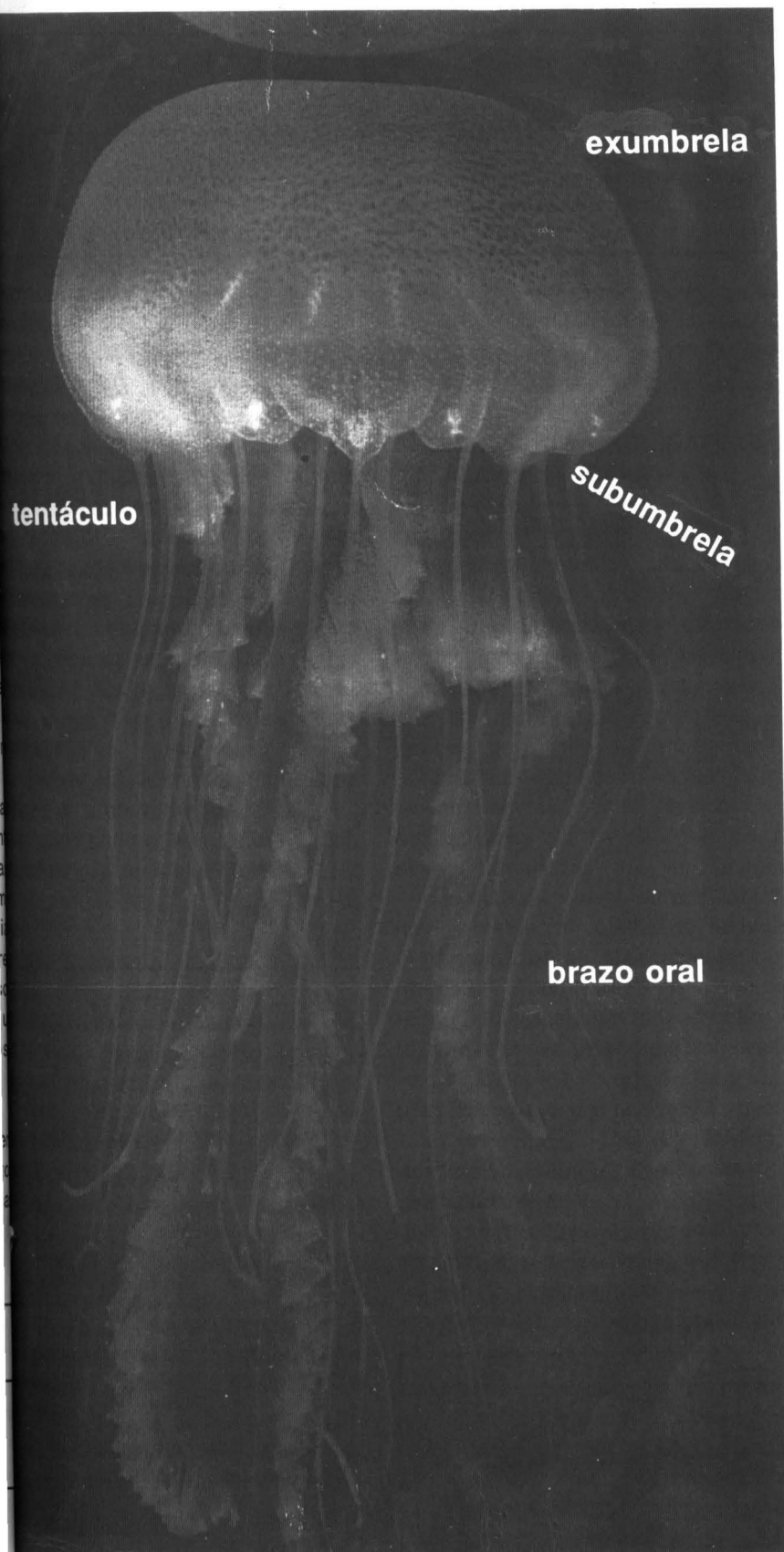


Fig. 4. La temible «agua viva» Chrysaora (según Engelken, 1974).



Fig. 5. Aspecto de la ultraestructura de un nematocisto. La flecha indica la concentración de toxina alrededor del filamento del nematocisto. Bar=1 micra (según Blanquet, 1988).

### UTILIDAD DE LAS «AGUAS VIVAS»

La importancia de las «aguas vivas» no sólo radica en el rol ecológico que desempeñan en la economía del mar como voraces carnívoros y competidores con otros organismos, sino que en los últimos años también han sido considerados como animales de experimentación para la carrera espacial. En tal sentido la experiencia espacial biomédica, llevada a cabo en 1991 por los técnicos de Cabo Cañaveral, de llevar 2478 pequeñas medusas a bordo del transbordador Columbia es un ejemplo. Dichos animales junto con 20 ratas fueron transferidos al módulo Spacelab después que el transbordador alcanzó su órbita. El empleo de las pequeñas medusas es debido al hecho que estos animales poseen una red nerviosa de estructuración muy simple, por lo que conocer las respuestas de este tipo de sistema nervioso, permitirá profundizar el conocimiento y comprensión de otros sistemas nerviosos de alta complejidad, como el del hombre.

Así como contribuyen a la alta tecnología espacial facilitado por el bajo nivel de organización nerviosa, las «aguas vivas» también cumplen una activa e importante función en el ecosistema pelágico. Esa función está determinada por la acción depredadora que las mismas llevan a cabo, la cual las ubica en los eslabo-

Las toxinas se ubican en las proximidades del filamento del nematocisto, y su acumulación constituye

concentraciones densas, que a la luz del microscopio electrónico se hacen traslúcidas (Fig. 5).

nes finales de la cadena trófica marina, ya que al ser organismos con intensa actividad venenosa son exitosos en la búsqueda del alimento. Ese éxito en términos de economía de esfuerzo está centralizado en que las medusas son pescadores y no cazadores, lo cual significa que emplean el mínimo de energía en la obtención de la presa sin un elaborado y sofisticado sistema de percepción, a diferencia de los animales cazadores (Mackie, 1974).

El éxito en la captura del alimento se debe entre otras causas al hecho, que la medusa al estar en suspensión en el plancton realiza movimientos natatorios que permiten que el alimento se vaya acumulando en las cercanías de la misma, principalmente en el margen de la umbrela, en los brazos orales y en la superficie subumbrelar. Ese alimento es atrapado por el mucus de los tentáculos y paralizado por el accionar de las toxinas de los nematocistos, siendo llevado posteriormente por movimiento centrífugo a ambos lados de la superficie exumbrelar y subumbrelar. La mayoría del material acumulado en la exumbrela se pierde, pero el resto es incorporado por los brazos orales a la boca, donde los nematocistos ubicados en dicha zona descargan su veneno eliminando a todo aquel material que aun tenía vida. El proceso digestivo comienza en el celenterón y el alimento ingerido se distribuye por todo el sistema de canales (Fig. 6) en un tiempo aproximado de 20 minutos.

Esta circulación está claramente adaptada para la forma y tamaño del

### RECOMENDACIONES ANTE LA ACCION URTICANTE DE LAS «AGUAS VIVAS»

- \* no frotar la piel con arena, porque dispersa la toxina de los nematocistos y aumenta la irritación.
- \* aplicar sobre la superficie afectada un tópicó de amoníaco o agua amoniacal.
- \* si hay malestar intenso se debe ingerir algún antihistamínico.
- \* concurrir a alguna institución sanitaria en caso de síntomas más complejos.

cuerpo, y asimismo permite la distribución de los nutrientes, que en animales altamente evolucionados es realizado por un sistema vascular.

### FLOTABILIDAD Y DISPERSION DE LAS «AGUAS VIVAS»

La flotabilidad de las medusas colabora eficientemente en la captura del alimento como ya fuera descrito, pero además está dada porque las «aguas vivas» han resuelto el problema de la osmorregulación.

Los tejidos de las medusas son isosmóticos, es decir que poseen igual concentración de sales en relación con el medio, pero difieren del agua de mar en su composición iónica; de ahí entonces que la flotabilidad se deba a un bajo contenido de ión sulfato, ya que éste es un ión relativamente pesado. Investigaciones de la regulación de sulfato en varios tipos de medusas, hacen aparecer como probable que la exclusión de aquel ión constituya un activo proceso de bombeo iónico a través de la cubierta epitelial.

La cubierta epitelial tiene gran importancia en estos organismos, porque al mismo tiempo que participa en la regulación osmótica, también sirve de almacenamiento de los iones. Dado que ésta no actuaría como

barrera de difusión, el material acumulado en dicha cubierta es retenido por la propia «agua viva» para su consumo en períodos de inanición.

El valor ecológico de la «agua viva», en la opinión de algunos biólogos marinos, es el de constituir un plancton transformado y la finalidad de la misma es la dispersión. Es cierto que donde se producen medusas, sirven a la dispersión, pero también hay que hacer notar que las medusas libres, muchas veces se agregan en lugar de dispersarse.

Se considera que el punto crítico en esta problemática, es que la medusa puede considerarse importante para la nutrición debido a su movilidad, y que el pólipo pone límite a la dispersión debido a su asentamiento permanente.

### BIBLIOGRAFIA

- ARRECIFES CORALINOS. 1992. n. Plaza & Janés, S. A. Editores, Barcelona.
- BARNES, J. H. 1964. Cause and effect of Irukandji stings. *Med. J. Aust.* 897-904.
- BARRINGTON, E. J. W. 1979. Invertebrate Structure and Function. Thomas Nelson and Sons Ltd. 765 p.
- BIGELOW, H. B. 1926. Plankton of the offshore waters of the Gulf of Maine. *Fish.*, 40 (2): Doc. 968: 1-509.
- BLANQUET, R. S. 1988. The chemistries of cnidae. pp. 407-425. En: *The biology of nematocysts*. David A. Hessinger and Howard M. Lenhoff (eds.). Academic Press, Inc. New York. 600 p.
- MACKIE, G. 1974. Locomotion, flotation and dispersal. pp. 313-357. En: *Coelenterate Biology. Reviews and New Perspectives*. Muscatine and H. Lenhoff (eds.). Academic Press, Inc. New York. 501 p.
- MAYER, A. G. 1910. *Medusae of the world*. vol. 1. Carnegie Institution of Washington.
- ENGELKEN, R. 1974. Solving the jelly puzzle. *Oceans*, 2: 61-65.
- ZAMPONI, M. O. 1989. Is the medusa the main energy consumer in the medusae life cycle? *Plankton New* 11: 28-29. Amsterdam

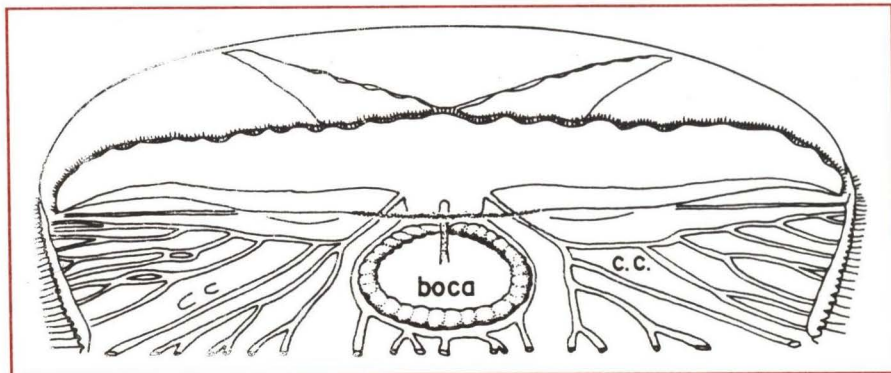


Fig. 6. Esquema del sistema de canales de distribución del alimento en una medusa. Canal centripeto (cc) (según Barrington, 1979).