

# TEKTITE II

un gran paso adelante  
en la conquista del mar  
y de conocimientos científicos

ALDEMARO ROMERO

Dept. de Hidrozoología.  
Museo de Zoología, Barcelona

**Va a comenzar la Tektite III. Gracias a la instalación de una casa submarina, investigadores norteamericanos han llegado a obtener interesantes descubrimientos sobre la ecología de los peces de la barrera de coral, y han podido estudiar también el lenguaje subacuático de tales animales.**



Entre los meses de abril y setiembre de 1970, bajo el patrocinio de Scripps Institution y de varias organizaciones americanas tanto estatales como privadas, se llevó a cabo una de las más completas investigaciones científicas submarinas de las realizadas hasta ahora por el hombre. Su nombre: Proyecto Tektite II.

Anterior fue, lógicamente, el Tektite I, el cual tuvo lugar en 1969 y con una duración de 60 días. Los magníficos resultados obtenidos por esa primera experiencia, animaron a todos los que en ella habían participado — y a algunos más — a impulsar un nuevo proyecto. Esta vez el proyecto sería más ambicioso ya que, entre otras cosas, se programó su duración en 7 meses.

El nuevo programa consistiría en diez misiones rotativas que se distribuirían el trabajo a lo largo de los 7 meses. Cada misión estaría constituida por 4 científicos y un ingeniero, y la duración de cada misión sería de unas 2 semanas aproximadamente. Entre los objetivos estaban solucionar el problema de la saturación de nitrógeno en la sangre provocado por la larga permanencia en las profundidades, y por consiguiente, el estar respirando aire comprimido a altas presiones. También se perfeccionarían los estudios de biomedicina y comportamiento de los individuos, en un intento de hacer más acogedora la estancia de los investigadores en la casa submarina.

En un principio se pensó que quienes debían habitar el Tektite II debían ser escafandristas experimentados y no científicos poco experimentados en la inmersión submarina, pero tomando como precedente las expediciones lunares así como también otras experiencias submarinas anteriores, se convino que era preferible enviar a los científicos directamente interesados en sus proyectos, ya que es mucho más fácil enseñar a un científico a practicar la inmersión submarina que a un escafandrista enseñarle ciencia. Así pues, la decisión se tomó, y los científicos escogidos para participar en la experiencia fueron entrenados en el arte de la inmersión submarina.

## la casa submarina

Serviría de hogar para los 50 oceanautas que, alternativamente la habitarían a lo largo de más de doscientos días de experiencias científicas; estaba constituida por dos cilindros metálicos de color blanco, de seis metros de altura por cuatro de diámetro y comunicados entre sí por un túnel en la parte superior. Construida por General Electric en Philadelphia, los dos cilindros de la casa se hallaban sobre una base rectangular que servía de entrada a los oceanautas, haciendo de antesala de entrada en el resto del complejo.

Instalada a 22 metros de profundidad este *habitat* submarino era en su interior una mezcla de laboratorio y apartamento. Como muy bien se puede apreciar en el gráfico, son cuatro (dos por cilindro) las habitaciones de la casa. La primera (la inferior del cilindro derecho), era una especie de cuarto preparatorio para las salidas, ya que allí los oceanautas se ponían sus equipos de inmersión.

Encima de la anterior se hallaba la habitación de servicios elementales de comida, refrigeración y un pequeño cuarto de baño.

La cuarta habitación es la que se encuentra al atravesar el túnel al dejar el primer cilindro. Esta habitación contenía los sistemas de control y comunicaciones, así como también la biblioteca, y los pasatiempos que servirían a los ocupantes. En ella dormía el ingeniero para mantenerse al tanto de cualquier llamada o de cualquier señal de alerta.

Por último la cuarta (la inferior del segundo cilindro) constituía la habitación para el resto del equipo y poseía una salida de emergencia. Como podrá ver el lector, en las habitaciones había ventanas hemisféricas que permitían la observación del exterior en 180°.

## un sitio ideal en el Caribe

No cabe duda de que el lugar escogido por el equipo científico poseía una serie de condiciones

*Dos acuanautas del Tektite II examinan una jaula, en la que han sido excluidos los peces herbívoros.*

excepcionales, que ayudarían al éxito de la expedición. Por un lado una alta y casi invariable temperatura del agua, visibilidad submarina de 30 metros, gran diversidad y abundancia de especies animales y vegetales, además de ser una zona realmente *limpia* de contaminación. El sitio: la bahía de Lemeshur en el Parque Nacional de las Islas Vírgenes, en el Caribe.

## los experimentos

Uno de los primeros estudios efectuados fue la influencia de los peces herbívoros sobre las plantas marinas. Bajo la dirección de la Dra. Sylvia Early, del Museo de Historia Natural de Los Angeles, se comenzó el recuento de las plantas y de los organismos herbívoros del lugar, contándose 35 especies de peces de régimen vegetariano y 150 especies vegetales, de las cuales 25 fueron catalogadas como nuevas especies para aquella zona.

Después de un estudio de distribución de los herbívoros y sus costumbres se colocaron trampas y varias cámaras de televisión de circuito cerrado, que permitieron investigar con detenimiento la relación herbívoro-planta.

Era la primera experiencia que se hacía al respecto y por consiguiente los resultados eran inciertos. Después de cotejar todos los datos obtenidos, se llegó a la conclusión de que eran los peces quienes determinaban de manera rotunda la diversidad, distribución y abundancia de las plantas marinas. Para la Dra. Early, esta influencia era mucho mayor de la que normalmente se puede apreciar en tierra firme. Consultada sobre si otros seres como los invertebrados podían jugar algún papel sobre la ecología de las plantas marinas, la investigadora norteamericana respondió, que tal influencia es tan mínima, que



no se pudieron tomar datos medibles como para tomar dicha influencia en cuenta. Según la doctora Early —“lo que sí pudimos notar es que mientras más bajas eran las temperaturas los invertebrados mostraban mayor actividad, cosa no frecuente en el Reino Animal. Cabe destacar que a pesar de que la cantidad de peces que capturamos para los estudios era la estrictamente necesaria, se registró un sensible aumento en el crecimiento de la biomasa vegetal, lo que nos llevó enseguida a la conclusión sobre la gran importancia de los peces en la botánica marina.”

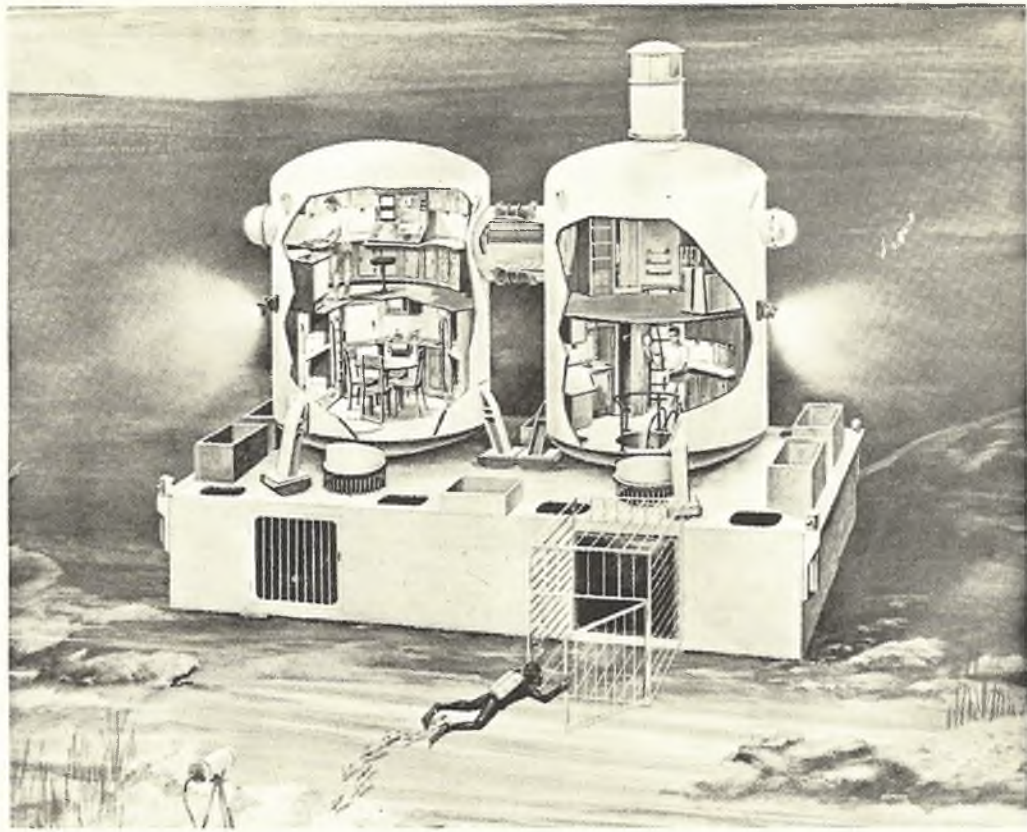
### pequeñas gambas limpiadoras de anémonas

Por muchos es conocido que ciertos crustáceos se asocian a las anémonas en un *status* de mutua convivencia, ya que los referidos crustáceos limpian de los brazos de las anémonas restos orgánicos a la vez que se alimentan con ello. Sabedor de este hecho, el Dr. Conrad Mahken, del Servicio Nacional de Pesquerías Marinas del Estado de Washington, decidió comenzar su estudio. Primero, cuando hizo un recuento de las anémonas del lugar, se dio cuenta que en los alrededores de la casa submarina existía una distribución regular de los referidos calentéreos, aunque no así de los *cangrejitos limpiadores* que en este caso concreto se trataba del *Periclimenes pedersoni* Chace, y de algún otro crustáceo del mismo género, pero que siempre se encontraba en menor cantidad.

Efectivamente, en apariencia no había motivo alguno para que hubieran bruscas diferencias entre el número de *Periclimenes* que se podían encontrar en las anémonas de una misma especie de una reducida área de trabajo y comenzó la investigación. La respuesta al interrogante vendría por una vía inesperada, ya que un factor insospechado era el que entraba en juego a la hora de determinar el número de crustáceos sobre las anémonas. El Dr. Mahken descubrió cómo el número de crustáceos era mayor en las anémonas que estaban rodeadas de arena desnuda, ya que este tipo de suelo era el ideal para el perfecto desarrollo de la vida de la pequeña gamba. Aparte de este resultado se obtuvieron importantes conocimientos sobre la actividad *limpiadora* de *Periclimenes* sobre las anémonas, resultados que omitimos por razones de espacio.

### los peces de la barrera de coral y sus parásitos

El Dr. F. G. Hochberg, Jr. y el Dr. Robert J. Ellis, del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de California, en Santa Bárbara,



Corte esquemático del Tektite mostrando los cuatro compartimentos principales.

desarrollaron un programa de estudios sobre los crustáceos isópodos cymotoideos asociados con los peces de la barrera de coral de las Islas Vírgenes.

Isópodos del género *Anilocra* se encuentra frecuentemente asociados con los peces del Caribe y el estudio de los antedichos científicos se basaría en investigaciones biométricas acerca de cómo era exactamente la relación crustáceo-peze. De los resultados obtenidos, se pudo deducir que el pez *Holocentrus ascensionis* se ve parasitado en un 40 % de los casos, aunque son las hembras las que se hallan bajo esas condiciones más frecuentemente.

Resultó curioso observar cómo según el pez parasitado fuera hembra o macho, la localización del parásito (un ectoparásito en este caso) variaba. Así en las hembras la localización del parásito era en la región interorbital, mientras que en los machos la presencia del crustáceo parasitante se advertía en el labio superior de la boca.

Algo que decepcionó a los investigadores fue el hecho de que los peces parasitados no presentaban una conducta diferente de los que no lo estaban. Se pensó en un principio, que encontrarían diferencias de comportamientos entre unos y otros, tal cual sucede con otros grupos animales, sin embargo no fue así. De todas maneras, se espera continuar las investigaciones en futuras experiencias similares.

Por último cabe mencionar el hecho de que sólo la especie *Holocentrus ascensionis* se veía afectada por el ectoparásito, mientras que ninguna otra especie de pez de la zona se veía parasitada.

### como los peces escapan de los enemigos

Cómo un pez puede advertir la presencia de un enemigo y escapar de él, era otra de las metas

propuestas dentro del programa de estudios de Tektite II. Un equipo de ictiólogos de la Institución Scripps de Oceanografía y de la Universidad de Puerto Rico tomaron a un hermoso pez de vivos colores como conejillo de indias. Se trata de *Chromis cyaneus*, pez pomacéntrico que se alimenta de planctón fundamentalmente.

Uno de los experimentos fue colocar a estos peces en recipientes de plástico transparente y acercarlos peces depredadores en recipientes similares, mientras que el *Chromis* era filmado para conocer sus reacciones.

Así se pudo saber que el *Chromis* reaccionaba de manera diferente según se tratase de un enemigo u otro, ya que por lo visto este pez tiene una *escala de valores* sobre sus enemigos y así de unos huye más de prisa.

Por último, y en base a observaciones realizadas en libertad, se pudo saber que el *Chromis* podía escapar de casi todos sus enemigos, no así de los peces trompeta (*Aulostomus maculatus*) o del jurel (*Caranx ruber*).

### las costumbres de los peces cambian con las horas del día

Una de las observaciones de la operación Tektite II fue la variación de coloración y costumbres de los peces según se encontraran de día o de noche. Se trataba de precisar los cambios de *conducta* ya conocidos. Bajo la dirección del Doctor Bruce B. Collette del Laboratorio de Sistemática del Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de los Estados Unidos y del Dr. Frank H. Talbot del Museo Australiano de Sydney, se estudiaron peces de diferentes barreras de coral de las Islas Vírgenes entre los 15 y los 23 metros de profundidad durante 17 días. El estudio se efectuó con 107 especies diferentes de peces, especialmente durante dos o dos horas y media, intermedias del amanecer y anochecer.

Una vez concluida la recolección de datos se dedujo, gracias a la televisión de circuito cerrado en colores, que las actividades llevadas a cabo por los peces durante el día y la noche eran





Vista aérea de la bahía Lameshur mostrando el lugar del Tektite sobre un arrecife de las Islas Vírgenes del Caribe.

diferentes tanto en el tipo de actividad como la intensidad de la misma. Por ejemplo se demostró que la actividad de los congrios estaba íntimamente ligada con la intensidad de la luz del medio ambiente, siendo mayor su actividad mientras mayor era la luminosidad y viceversa. Por otro lado, los peces trompeta iban en busca de su alimento durante el amanecer y atardecer, pero sólo lo tomaban o ingerían a pleno día. También se pudo observar que los peces mariposas comían esponjas a determinadas intensidades de luz, a pesar de que estos invertebrados constituyen el 97 % de su alimentación.

Otros peces en los que se observaron interesantes patrones de conducta en los que la luminosidad era un factor de primer orden, fueron las barracudas (*Sphyraena barracuda*, Walbaum), caballa (*Scomber scombrus*) y los peces-cofre (*Lactoprys polygonia* Poey).

En cuanto a las barracudas se llegó a la conclusión de que si bien las horas durante las cuales acostumbraban a comer eran las crepusculares, podían alimentarse indistintamente a cualquier hora del día, lo cual suponemos no hará muy felices a aquellos que realizan inmersión en zonas de barracudas. Las caballas, por otro lado, parecían preferir comer o bien con poca luminosidad, o bien en aguas turbias, costumbre rara en otros peces. Para terminar, el pez-cofre desplegó un gran dinamismo alimenticio durante la noche, siendo su actividad diurna más bien restringida.

### el lenguaje de los peces

Fue otro programa de estudio de la experiencia Tektite II.

Los ictiólogos ya sabían que muchas especies de peces emitían sonidos de diversas características. Sin embargo, los estudios se habían realizado solamente en acuarios, lo cual restaba gran

fidelidad a los resultados, ya que, como todos sabemos, los animales suelen variar de conducta cuando se encuentran en cautividad.

La experiencia Tektite II, tendría la gran oportunidad de estudiar los sonidos emitidos por los peces en su propio medio ambiente. El Dr. Thomas J. Bright, del Departamento de Oceanografía de la Universidad de Tejas, jefe del experimento, se planteó tres objetivos: 1. Hacer un sondeo bioacústico de un área en particular, poniendo especial atención a las fluctuaciones en el contenido y nivel del ruido del medio. 2. Tasar los patrones en la producción de sonidos en especies individualmente y determinar cuándo producen el mencionado sonido y 3. Determinar el papel de la producción de sonido y su importancia en el medio ambiente.

Se colocaron numerosos magnetófonos de cassettes, acoplados a cámaras de televisión en color, que estaban conectadas con la casa submarina, desde donde ambos sistemas se podían manejar fácilmente. Así se constituyó la base del material que serviría para la grabación de los sonidos de los peces y su identificación visual.

Tras tres semanas de grabaciones, se obtuvieron y separaron más de treinta tipos de sonidos de peces, algunos de ellos de una misma especie. Los sonidos en la mayor parte de los casos estaban relacionados con actividades de conducta de agresividad territorial, alimentación o escape.

Una vez llevados los registros de sonidos a la superficie, fueron analizados. Hicieron pasar los sonidos por Vibrizador, que además de representar la frecuencia en función del tiempo en el eje de las x e y respectivamente, las partes más oscuras se podían interpretar como una mayor amplitud acústica en ese momento de la emisión del sonido. Esta nueva técnica desarrollada por Kay Electric Company era totalmente nueva, y permitió un estudio en tres dimensiones de los sonidos emitidos por los peces.

### conclusiones acerca del lenguaje de los peces

De los trabajos efectuados se pudo deducir que:

1. Todas o casi todas las especies de peces son capaces de emitir sonidos.
2. La mayor parte de las especies mostraron tener diferentes clases de sonidos según la actividad que desarrollasen.
3. En la actividad de agresividad y defensa de los territorios ecológicos tales sonidos juegan un papel de primer orden.
4. Gracias al registro de los sonidos, hoy en día se puede identificar especies de peces y su actividad utilizando solamente este sistema, lo cual podría ser francamente interesante en aplicaciones prácticas tales como estudio de bancos de peces comerciales, etc. La localización de cardúmenes se realiza comúnmente por sonar.

### conclusiones finales

La experiencia Tektite II (que ya va por su tercera edición) ha dado resultados inequívocamente provechosos tanto en el campo de la Ciencia pura como en el de la aplicada. Por otra parte demuestra cómo el hombre se encuentra cada vez más capacitado para vivir y trabajar en el fondo del mar aprovechando la oportunidad única de investigar en contacto directo con el medio, dando resultados muy superiores a los que se pueden obtener trabajando desde superficie.

\*\*\*

Hemos soslayado aquí algunos experimentos y estudios por cuestiones de espacio; sin embargo cualquier información adicional puede ser solicitada al autor. Por último mi más sincero agradecimiento al Dr. Robert L. Lavenberg por el envío del material científico que ha hecho posible la confección del presente artículo.