

ENCUENTROS EN LA BIOLOGÍA es editado por

Editor ejecutivo
Salvador Guirado

Comité editorial
Ramón Muñoz-Chápuli
Antonio de Vicente
José Carlos Dávila
Francisco Cánovas
Francisca Sánchez Jiménez
Luis Javier Palomo

2

El intrigante
sueño REM

3

Parkinson, una
posible nueva
terapia

4

Noticias
breves

PECES LUMINOSOS, OSCURAS CUESTIONES

La luz del sol es incapaz de penetrar en el océano más allá de un cierto límite. A partir de 200 metros de profundidad la luminosidad es muy escasa y el ojo humano no capta radiaciones luminosas del sol más allá de los 850 m. La oscuridad más absoluta reina a partir de esta profundidad, lo cual no significa que los organismos que allí viven sean incapaces de ver. Existe un buen número de animales con órganos luminosos, tales como medusas, tunicados, cefalópodos o peces. Se han contabilizado hasta 700 géneros pertenecientes a 16 phyla diferentes. En los peces, estos órganos pueden intervenir en el reconocimiento específico y sexual; en estos casos la disposición de los órganos en el cuerpo es altamente específica, lo cual es de agradecer por parte de los taxónomos. En otras ocasiones el órgano luminoso es una barbilla o apéndice situado sobre la boca con el que el pez atrae a sus presas.

¿En qué consisten los órganos luminosos? En tubos o cavidades cubiertas por la piel, en los que viven simbioses bacterianas. En la mayor parte de los peces luminosos estas bacterias pertenecen al género *Photobacterium*, relacionado taxonómicamente con las especies luminiscentes de vida libre del género *Vibrio*. Bacterias del género *Photobacterium* colonizan muy pronto el intestino de los peces luminosos, forman parte de la flora intestinal y de allí pasan a los órganos luminiscentes a través de unos conductos especiales. Las bacterias también son liberadas al medio exterior por los peces luminosos, bien con las heces o bien a través de finos poros en los órganos luminosos. *Photobacterium*, por tanto, es un simbionte facultativo. Esto quiere decir que diferentes familias de peces luminosos comparten un mismo tipo de bacteria luminosa.

Un problema conocido desde hace tiempo estriba en que dos grupos de peces bastante diferentes, los

anomalópodos y los ceratioideos, poseen órganos luminosos con unas bacterias muy particulares. Estas bacterias, a diferencia de las procedentes de otros peces luminosos, han resistido hasta ahora todos los esfuerzos por cultivarlas en laboratorio. Esta imposibilidad podría derivar de una adaptación fisiológica al hospedador sufrida por especies habituales de *Photobacterium*, que las incapacitaría para su viabilidad en otros medios. O bien podría deberse a que se trata de bacterias genéticamente diferentes a las especies habituales y que han convivido con sus hospedadores durante largo tiempo.

Un reciente estudio realizado por biólogos del Instituto Scripps en La Jolla [Haygood y Distel, *Nature*, 363, 154 (1993)] ha comparado la secuencia del gen del RNA ribosómico (subunidad 16S) en bacterias procedentes de anomalópodos y ceratioideos con secuencias procedentes de *Photobacterium*, *Vibrio* y otras bacterias. Los resultados no pueden ser más sorprendentes sobre todo por el número de nuevas cuestiones que plantean. Cada especie de pez estudiada alberga un tipo diferente de bacteria, y existe una cierta relación entre el grado de divergencia genética de bacterias y huéspedes. Por otra parte, todas estas bacterias, aunque constituyen nuevos grupos taxonómicos aún por denominar, están más relacionadas con *Vibrio* que con cualquier otro género conocido. Todo parece indicar una larga historia de coevolución entre anomalópodos y ceratioideos y sus bacterias respectivas y, por tanto, una alta especificidad entre hospedador y simbionte.

¿Dónde están los problemas? Pues, por ejemplo, en la vía por la que el pez adquiere la bacteria correcta, la correspondiente a su especie. En el sistema clásico, antes descrito, el tracto digestivo de las larvas es colonizado por especies de *Photobacterium* que viven en el medio, y de allí las bacterias son transferidas al órgano luminoso. Pero si las bacterias de anomalópodos y ceratioideos son transmitidas de la misma forma, esto significa que se mantienen viables en el agua de mar, aunque han fracasado todas las tentativas de cultivar estas bacterias fuera del órgano luminoso de su huésped y nunca se han encontrado en agua de mar.

Mutaciones humanas

Una de las mayores críticas que tuvo que soportar el Proyecto Genoma Humano en sus inicios fue que poco más que algunos genes nuevos iba a encontrarse. Este no ha sido el caso sino que entre los hallazgos más interesantes se encuentra el de una mutación humana que no había sido descrita en los modelos animales típicos de los estudios genéticos. Este nuevo mecanismo de mutagénesis consiste en aumentar enormemente el tamaño de determinados genes añadiendo copias extra de una secuencia determinada de tres nucleótidos. El primer caso en el que se describió esta mutación fue el de una forma hereditaria de retraso mental conocida como síndrome X-frágil, pero en los últimos dos años se han descrito nuevas enfermedades hereditarias producidas por la expansión de tripletes. Por ejemplo, la distrofia miotónica, la atrofia muscular espinobulbar, y recientemente (en marzo de este año) la enfermedad de Huntington, más conocida en nuestro país como "mal de San Vito". De hecho los tripletes de nucleótidos son muy frecuentes, ya se sabe que al menos 50 genes humanos los poseen. Estas secuencias también han sido encontradas en animales, pero lo que es curioso es que aparentemente no se multiplican ni aumentan de tamaño tan fácilmente como en humanos. Por qué estas repeticiones son tan inestables y se expanden es una de

¿Se transmiten directamente de individuo a individuo?. Parece difícil, puesto que las larvas de los ceratioides viven cerca de la superficie, mientras que los adultos permanecen a varios cientos de metros de profundidad. Por otra parte, ejemplares de anomalópodos mantenidos en un acuario pierden su luminosidad al cabo de un tiempo, y no vuelven a adquirir sus bacterias ni son reinfectados por congéneres recién llegados al acuario y que aún mantienen sus bacterias luminosas y las liberan al medio.

No sólo la vía de colonización es un misterio, sino incluso el propio proceso por el que la larva selecciona la cepa concreta. La homogeneidad genética de las bacterias aisladas en distintos individuos de una misma especie de pez es sorprendente. Y esto sucede en especies de anomalópodos que viven en el mismo área geográfica. Esto recuerda un caso registrado en un calamar, *Euprymna scolopes*, cuyo individuo juvenil adquiere sus bacterias simbiotes, pertenecientes a la especie *Vibrio fischeri*, del agua de mar, pero sólo acepta cepas muy determinadas, mientras que rechaza otras [McFall-Ngai y Ruby, Science, 254, 1491 (1991)]. La adquisición de la cepa correcta acarrea cambios morfológicos para el joven calamar, incluyendo la desaparición de determinadas estructuras epiteliales que se encuentran sobre el órgano luminoso. Estas estructuras, ricas en cilios y microvellosidades, parecen tener como misión la captura y el reconocimiento de la cepa adecuada de bacteria. Si el joven calamar es mantenido en agua de mar estéril, las estructuras epiteliales no desaparecen y no se produce el correcto desarrollo del órgano luminoso.

Interesantes problemas sobre los que se investigará en el futuro. Confiamos en que los resultados arrojen luz, nunca mejor dicho, sobre estos problemas. R.M.

EL INTRIGANTE SUEÑO REM

Aunque sus siglas sean parecidas (REM), no tiene nada que ver con la memoria de los ordenadores. Se trata de una de las etapas que ocurren normalmente durante el sueño de los mamíferos. Su nombre viene del inglés "rapid eye movements", ya que esta fase del sueño se caracteriza, entre otros hechos, por movimientos rápidos de los globos

oculares dentro de sus órbitas.

Durante una noche típica de sueño, una persona adulta normal alterna entre períodos de sueño REM y períodos del denominado sueño de "ondas lentas" (en una noche se suceden normalmente de 4 a 6 de cada uno de estos períodos). Estos distintos períodos del sueño se diferencian fundamentalmente por la actividad eléctrica de la corteza cerebral, medida en forma de electroencefalograma (EEG). Así, el sueño de ondas lentas se caracteriza por un registro de EEG en el que predominan ondas de baja frecuencia y alto voltaje (Dentro del sueño de ondas lentas se distinguen diferentes etapas, 1, 2, 3 y 4, siendo la etapa 4 la que posee las ondas de frecuencia más baja. Cuando una persona cae dormida inicialmente, entra en la fase 1 del sueño de ondas lentas y va pasando seguidamente por las otras tres fases). Durante el sueño de ondas lentas los músculos están relajados, aunque puede aparecer alguna actividad somática, como cambios de la postura corporal. Durante este período, predomina la actividad del sistema nervioso parasimpático: la frecuencia cardíaca y la presión sanguínea disminuyen, mientras que aumenta la motilidad gastrointestinal. El umbral necesario para despertar a un individuo que se encuentra en la fase de ondas lentas varía inversamente con la frecuencia del EEG, en otras palabras, la etapa 4 del sueño de ondas lentas es la más difícil de interrumpir.

En individuos adultos de la especie humana, aproximadamente unos 90 minutos desde el inicio del sueño, se observan varios cambios fisiológicos importantes. El EEG se caracteriza por un patrón de actividad similar al del estado de vigilia, mostrando ondas de bajo voltaje y alta frecuencia (EEG desincronizado). Como resultado, a este estado de sueño se le conoce como sueño paradójico, sueño activo o sueño desincronizado. Durante este período hay una profunda pérdida del tono muscular por todo el cuerpo. Tan sólo los músculos esqueléticos que controlan los movimientos de los ojos, de los huesecillos del oído medio y la respiración escapan a esta parálisis generalizada. De repente se pierde la capacidad para regular la temperatura corporal, la cual varía en dirección a la temperatura ambiente. Esto es un reflejo de una supresión amplia de la actividad del simpático. Quizás lo más llamativo de este período de sueño sean los movimientos oculares rápidos asociados al EEG desincronizado, de ahí el nombre de sueño REM. Duran-