



ENCUENTROS EN LA BIOLOGÍA

AÑO 2, NÚMERO 9, OCTUBRE 1993

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

Colabora en este número
Francisco M. Cazorla

2

Cómo hay que mecer a un niño

3

Bacterias nucleadoras de hielo

4

Índice de artículos publicados

MEJILLONES CON SOMBRERO

En la zona intermareal de nuestras costas, los mejillones ofrecen a un buen número de organismos, principalmente algas y pequeños invertebrados, un substrato relativamente estable donde asentarse y crecer. Normalmente, al pobre mejillón sólo se le supone un papel pasivo, sin poder evitar el oportunismo de esos intrusos, y además sufriendo su compañía: la cubierta de algas, a modo de "sombbrero", que sustenta el mejillón supone un aumento notable del peso que soporta la colonia, lo que provoca un mayor riesgo de desgarramiento durante las tormentas. Además, es necesario un mayor gasto energético para mantenerse unido a las rocas, y su propio desarrollo se ve afectado cuando las corrientes de agua, que el molusco necesita filtrar para alimentarse, son interferidas por los intrusos.

Los beneficios pueden no ser, sin embargo, unidireccionales. Deborah Bronson, de la Universidad de Oregón, indica [*BBC Wildlife*, (1990)] que, bajo ciertas circunstancias, los intrusos pueden ser muy importantes para la supervivencia de los mejillones. En *Mytilus californicus*, un mejillón muy abundante en la costa oeste de los Estados Unidos, esta autora ha podido comprobar el beneficio potencial de los "sombbreros" de algas. Durante la estación fría, el agua helada causa una elevada mortalidad entre las poblaciones de mejillones; sin embargo, la tasa de supervivencia es muy superior en aquellas colonias cubiertas por el alga roja *Endocladia muricata*. Experimentalmente comprobaron cómo el alga aislaba al mejillón, permitiéndole sobrevivir a muy bajas temperaturas. Pero además, pudieron comprobar cómo esta cubierta vegetal es también muy efectiva en condiciones totalmente opuestas. Cuando los mejillones están expuestos durante el verano al aire, las altas temperaturas pueden llegar a ser letales para los moluscos; sin embargo, la temperatura en

el interior de las conchas de los moluscos con "sombbrero" era significativamente más fría que en los que no poseían esta cubierta. La evaporación del agua retenida entre las algas tenía un efecto refrescante sobre los moluscos. L.J.P.

TIBURONES: ¿QUIÉN COME A QUIÉN?

La imagen popular de los tiburones, a la que han contribuido no poco las películas de Spielberg, los hace pasar por bestias primitivas y peligrosas, auténticas amenazas para la seguridad de bañistas y submarinistas de todo el mundo. Si bien existen zonas del planeta donde se producen esporádicos ataques a humanos (Sudáfrica, Australia o el Caribe), en los últimos años se pone cada vez más de manifiesto que los elasmobranquios, tiburones y rayas, están cambiando su papel de amenazantes por el de amenazados por una presión pesquera excesiva. A pesar de no ser un hecho muy conocido, tiburones y rayas son un recurso pesquero no despreciable. En España, según estadísticas oficiales, se desembarcaron 9.000 toneladas métricas (TM) de tiburones y rayas en 1991, aunque la captura total podría ser casi el doble debido a los descartes a bordo. Estos peces, bajo denominaciones más o menos ambiguas como "cazón", "aguja" o "emperador", acaban en el plato de los consumidores españoles.

Para entender la magnitud del problema es preciso comentar las muy especiales características reproductivas de los elasmobranquios. ¿Qué vertebrado madura sexualmente hacia los catorce o quince años, tiene un período de gestación de nueve meses, alimenta activamente al feto dentro de su útero y da a luz uno o dos fetos?... Los humanos, por supuesto, pero también algunas especies de tiburones. El ciclo reproductivo de los elasmobranquios es extraordinariamente

2

Bacterias gigantes

¿Puede imaginarse alguien una bacteria visible a simple vista? Lo que parecía imposible se ha hecho realidad. Un organismo simbiote del tubo digestivo del pez tropical *Acanthurus nigrofuscus*, denominado *Epulopiscium fishelsoni* había sido considerado hasta ahora un protozoo de afinidades inciertas. Ya hace dos años, un estudio de microscopía electrónica hizo sospechar algo: no se apreciaba un núcleo provisto de membrana y sus flagelos eran del tipo bacteriano en lugar de seguir el modelo microtubular 9+2 típico de los cilios eucariotas [Clements y Bullivant, *J. Bact.*, 173, 5359 (1991)]. El problema estaba en el tamaño de *E. fishelsoni*, alrededor de 600 micras de longitud, aproximadamente lo mismo que mide una tilde (') en esta publicación, lo que supone un millón de veces el volumen de un colibacilo. Un reciente estudio [Angert et al., *Nature*, 362, 239 (1993)] ha mostrado que la secuencia del RNA ribosómico de la subunidad pequeña relaciona a *E. fishelsoni* con las bacterias Gram-positivas.

lento. Aunque existe poca información sobre la materia, es probable que la mayor parte de los tiburones y rayas tarden de cinco a quince años en adquirir la madurez sexual. Sus periodos de gestación son largos; los embriones de la conocida pintarroja de nuestras costas permanecen dentro del huevo alrededor de cinco meses. Se conocen bastantes casos de gestaciones superiores al año en tiburones. Un caso extremo es el del tiburón peregrino (*Cetorhinus maximus*) cuya gestación es de tres años y medio según unos autores o un año según otros. Por si fuera poco, a diferencia de los teleósteos, los elasmobranquios tienen un bajísimo número de descendientes por parto o puesta, desde uno o dos en el caso de muchos grandes tiburones, hasta el caso excepcional de la tintorera, capaz de dar a luz un máximo de 140 crías. Las cifras de cinco a veinte descendientes son habituales.

En condiciones normales esta baja tasa de fecundidad se ve compensada por la baja tasa de mortalidad de los recién nacidos. Los millones de alevines nacidos de la puesta del bacalao tienen una escasísima esperanza de vida, pero pocos peligros acechan a un "bebé" de tiburón blanco, con metro y medio de longitud. El problema surge cuando a la mortalidad natural se le suma la mortalidad por pesca. Tiburones y rayas son capturados frecuentemente con artes de arrastre, palangre y redes de deriva. Los teleósteos pueden recuperar rápidamente sus poblaciones si la presión pesquera disminuye, pero la baja tasa reproductiva de los elasmobranquios perjudica fuertemente el reclutamiento. Un ejemplo bastará para ilustrar esto: La especie de tiburón más pescada en Europa es *Squalus acanthias*, componente habitual del británico "fish and chips". Esta especie alumbró de una a veinte crías después de 18-24 meses de gestación y cada tres años. Según las estadísticas oficiales, se están pescando actualmente en el norte de Europa 31.000-40.000 TM al año de esta especie, es decir, ¡de 30 a 40 millones de ejemplares al año!

Con datos como estos, no puede sorprender que los stocks de elasmobranquios comiencen a dar señales de agotamiento. Y así es, efectivamente. Las capturas de *S. acanthias* en el Mar del Norte han caído desde las 40-50.000 TM anuales en los años 70 hasta

las poco más de 10.000 TM actuales. Por ello, pescadores noruegos, franceses y británicos han desplazado sus flotas al mar de Irlanda, que produce unas 30.000 TM al año. No existe ningún tipo de restricción a esta pesca por parte de la CEE, ni de tallas mínimas, cuotas o períodos de pesca.

Las rayas no escapan a este problema. Las especies de grandes rayas están virtualmente desapareciendo del norte de Europa. Un ejemplo ilustrativo: en el puerto de Arcachon (Francia) se desembarcaban 1000 TM de rayas/año en 1920-24, y apenas 3-15 TM en la actualidad. España tampoco se queda atrás en el problema. Según estadísticas oficiales, las capturas españolas de rayas no han cesado de descender desde las 5349 TM de 1980 hasta las 2149 TM de 1991, menos de la mitad en tan sólo 11 años. ¿Qué parte de responsabilidad en estos datos tiene el colapso de las poblaciones y qué parte el descenso de la presión pesquera? Es difícil decirlo, pero las propias incertidumbres que surgen de la falta de información ya son un motivo para la preocupación.

En los últimos años varias instituciones internacionales han tomado conciencia del problema. Se están elaborando informes recopilando la escasa información existente y es posible que en un futuro muy próximo se regule la pesca de elasmobranquios. De esta forma, la imagen del tiburón dará un curioso vuelco, de peligroso depredador a recurso natural protegido. R.M.

¿CÓMO HAY QUE MECER A UN NIÑO?

¿Cuando mecéis a un niño entre vuestros brazos, sobre qué lado lo hacéis? Se ha comprobado que en la especie humana, las mujeres mecen a sus hijos sobre el lado izquierdo más del 80 % del tiempo que dedican a esta labor, independientemente de que sean diestras o zurdas, o del pecho del que sus hijos prefieran mamar. La explicación tradicional hace referencia al hecho de que de

3

Nuevo mamífero

Cuando parecía que la única posibilidad de describir nuevas especies animales quedaba reservada a los entomólogos y demás especialistas en invertebrados, he aquí que se descubre una nueva especie de gran mamífero. Un acontecimiento así no ocurría desde hace 50 años, cuando se descubrió el Kouprey (*Novibos sauveli*) en Indochina. El nuevo mamífero también es un bóvido y también habita las selvas de Indochina [Van Dung et al., *Nature*, 363, 443 (1993)]. Se le ha denominado nada menos que *Pseudoryx nghetinhensis*, resaltando la semejanza con un antílope africano, el *Oryx*, especialmente por sus cuernos largos y rectos. Desafortunadamente no se han observado ejemplares vivos, sólo cráneos, esqueletos y tres pieles completas. Esto no ha sido obstáculo para los biólogos moleculares, que han obtenido fragmentos de DNA mitocondrial de una piel seca, los han amplificado y secuenciado. La comparación de las secuencias parece relacionar *Pseudoryx* con búfalos y toros. Se ha emprendido un programa para observar ejemplares vivientes de *Pseudoryx* en las montañas del norte de Vietnam.

esta manera las madres sitúan a sus hijos sobre su propio corazón y el sonido de sus latidos tranquiliza a los pequeños.

Los científicos John Manning y Andrew Chamberlain, de la Universidad de Liverpool, han estudiado el tema. En un estudio reciente [*Animal Behaviour*, 39, (1990)] han puesto de manifiesto que las hembras de los grandes monos (gorilas, chimpancés y orangutanes) también mecen a sus crías sobre el lado izquierdo el 80 % del tiempo. Ambos autores no están de acuerdo con la explicación tradicional, e indican que el sonido del corazón al latir emana desde el centro del pecho y no desde el lado izquierdo. Ellos sugieren que este comportamiento puede tener otras causas.

Debemos partir del hecho de que los lados izquierdo y derecho del cerebro procesan información de diferente tipo. Al hemisferio derecho llega la información procedente del ojo y del oído izquierdo, y es precisamente en este lado derecho del cerebro donde se procesa la mayor parte de la información de tipo emotivo, como por ejemplo la interpretación de las expresiones faciales. Además, según varios autores, las emociones se expresan más intensamente con el lado izquierdo de la cara, que con el derecho. Los autores británicos creen que, a causa de la lateralización cerebral, mecer a los hijos sobre el lado izquierdo tiene dos grandes ventajas. Por un lado, la madre controla mejor el buen estado de su hijo al emplear sus ojo y oído izquierdos, y por otro lado, su hijo le informa de su estado emotivo mostrándole su lado izquierdo del rostro, que es más expresivo que el derecho.

Si esta interpretación es correcta, y si tenemos en cuenta la actitud maternal semejante que muestran los grandes simios, se puede deducir que la especialización del hemisferio derecho como centro interpretador de emociones, no se da únicamente en humanos sino también en otros primates evolucionados, lo que sugiere que esta diversificación pudo originarse hace entre seis y ocho millones de años, antes de la separación de Póngidos y Homínidos y antes incluso de que surgiera la incapacidad de usar con habilidad la mano izquierda (en los diestros) o la derecha (en los zurdos) que sólo se da en la especie humana.

Curiosamente, la preferencia por

mecer a los hijos sobre el lado izquierdo está ausente, o al menos no es tan acusada, entre los machos de la especie humana. El porqué de esta diferencia es quizás uno de los aspectos más fascinantes de los estudios actuales de ambos autores. L.J.P.

BACTERIAS NUCLEADORAS DE HIELO

En la década de los setenta, se empezó a estudiar con intensidad un fenómeno habitual, consistente en que plantas expuestas a descensos puntuales de temperatura por debajo de los 0°C, sufrían marchitamientos y procesos necróticos, conocidos genéricamente como daños de frío. Estas patologías se han descrito en casi la totalidad de los vegetales cultivados, y provocan fuertes pérdidas en las cosechas; vienen causadas fundamentalmente por la formación de cristales de hielo sobre los tejidos vegetales.

Teóricamente, el agua congela a partir de los 0°C, pero pequeños volúmenes de agua no congelan hasta temperaturas de alrededor de los -40°C, ya que la probabilidad de que dos moléculas de agua se orienten de la forma adecuada para formar una aguja de hielo es muy baja; sin embargo, en presencia de algunas bacterias epifitas, como *Pseudomonas syringae* o *Erwinia herbicola*, se producía la formación de cristales de hielo a temperaturas entre -2°C y -12°C. Estas bacterias poseen la propiedad de catalizar la formación de hielo a temperaturas relativamente altas, que recibe el nombre de actividad nucleadora de hielo (INA).

Esta propiedad radica en una proteína localizada en la membrana externa de las bacterias Ina⁺. En el caso de *Pseudomonas syringae*, el gen se denomina *ina z*, su producto génico consiste en una proteína de alrededor de 150 kDa, pudiendo formar polímeros de múltiples subunidades iguales de hasta 19000 kDa, catalizando la formación de hielo entre -12°C con un sólo monómero, hasta -2°C los polímeros de mayor tamaño [Warren y Wolber, *Mol. Microbiol.*, 5, 239 (1991)].

Análisis bioquímicos indican que estas proteínas sufren modificaciones posteriores por adición de componentes no proteicos que potencian su actividad nucleadora y que poseen residuos de manosa, de manosa y glucosamina o complejos de manosa, glucosamina y fosfatidilinositol que catalizan la formación de hielo a -4°C o incluso a temperaturas más altas [Turner et al., *J. Bacteriol.*, **173**, 6515 (1991)].

Estos complejos actúan como sitios activos, ligando y alineando las moléculas de agua, aumentando así la probabilidad de que se orienten de la forma adecuada para formar cristales de hielo, actuando como núcleos para su formación. Estos cristales de hielo parecen provocar los denominados "daños de frío", ya que, tras una helada, ocurre que las agujas de hielo se propagan intra e intercelularmente provocando la aparición de los síntomas [Lindow et al., *Plant Physiol.*, **70**, 1084 (1982)].

Los métodos clásicos de control de frío en plantas sensibles son diversos, pero la mayoría tienen el mismo fundamento: mantener la temperatura por encima de la que permite la formación del hielo (ventilar las plantas con aire caliente, irradiar las plantas con radiación infrarroja, usar niebla artificial, etc.). También se ha empleado el tratamiento con bactericidas, pero se ha demostrado que su efectividad en campo es escasa. Desde hace algún tiempo se está trabajando en un método alternativo. Las bacterias con actividad nucleadora de hielo suelen representar un 0,1-10% de las que colonizan las superficies de las plantas, y en condiciones normales, las Ina^{-} se mantienen en equilibrio con las Ina^{+} . Incluso las bacterias Ina^{-} se multiplican significativamente en condiciones favorables, como son las heladas. Sin embargo, la colonización de las superficies vegetales con poblaciones de bacterias con el gen *ina* mutado (Ina^{-}), productoras de algún antibiótico, o con una buena capacidad de colonización sería una buena forma de reducir la colonización por bacterias Ina^{+} y por tanto los efectos causados por las poblaciones Ina^{-} [Lindow, *Plant Dis.*, **67**, 327 (1983)].

Actualmente, estas bacterias Ina^{+} se están ensayando también como insecticida biológico en la lucha contra plagas, por ejemplo cucarachas. La adición de

cultivos de *Pseudomonas syringae* Ina^{-} a cucarachas en la temporada invernal hace que baje su resistencia al frío, aumentando la temperatura de congelación de los fluidos. Así, muere parte de la población por congelación [Strong-Gundreson et al., *Appl. Environ. Microbiol.*, **58**, 2711 (1992)]. F.M.C.

INDICE DE ARTÍCULOS PUBLICADOS

- Control biológico de mosquitos, 1, 1
- Leer la historia de los organismos en el DNA de las mitocondrias, 1, 1
- Las hormonas de mamíferos, un patrimonio cuestionado, 1, 1
- Hipocampo y memoria, 1, 1
- Los genes que no tienen tiempo, 1, 2
- Aspectos celulares y moleculares de la mucoviscidosis, 1, 2
- Evolución molecular de los félidos, 1, 2
- Muerte celular programada, 1, 2
- El proceso de domesticación animal, 1, 3
- La inducción del mesodermo en vertebrados, 1, 3
- Chaperones: asistencia para el ensamblaje de macromoléculas, 1, 3
- El dolor de la memoria, 1, 3
- Priones y "vacas locas", 1, 4
- Ritmos circadianos, 1, 4
- Porphyra umbilicalis*: un menú para el invierno, 1, 4
- Bacterias y "mousse de chocolate", 1, 5
- Evolución del código genético, 1, 5
- Un reciente cambio evolutivo en el comportamiento migratorio de la curruca capirota, 1, 5
- Número de neuronas y comportamiento, 1, 5
- Respuesta a efectos neurotóxicos producidos por una hiperexcitación neuronal, 1, 6
- Miogénesis: cómo se hace un músculo, 1, 6
- Prostaglandinas, S.A., servicio de mensajería, 1, 6
- El altruismo de las especies y el egoísmo de sus genes, 1, 6
- Biodegradación de xenobióticos. A nuevos problemas nuevas soluciones, 1, 7
- Ajolotes sin corazón, 1, 7
- Matriz extracelular, 1, 7
- El síndrome premenstrual, la depresión y la serotonina, 1, 8
- Notas apresuradas sobre el estrés, 1, 8
- El zootipo: ¿la nueva definición del animal?, 1, 8