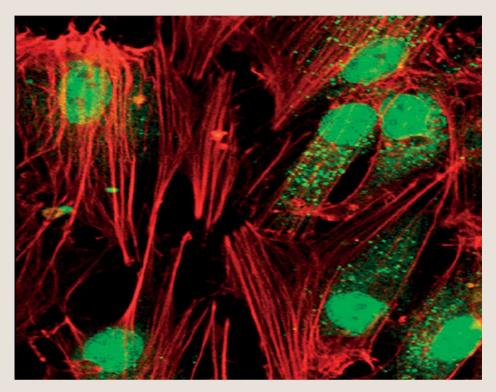


El organismo unicelular que llevamos dentro

urante la mayor parte de la historia de la vida solo existieron los organismos unicelulares. Si equiparamos todo el tiempo transcurrido desde el surgimiento de la vida sobre el planeta a un solo día de 24 horas, los organismos pluricelulares habrían surgido recién alrededor de las 19. Durante todo el enorme lapso anterior una célula equivalía a un individuo y, por lo tanto, la selección natural favoreció a aquellas células/individuos que desarrollaron mecanismos moleculares para dividirse/reproducirse más rápidamente. Sin embargo, cuando las células se unieron e interactuaron para formar los primeros organismos pluricelulares tuvieron que surgir nuevos circuitos moleculares que controlaran esa capacidad de dividirse sin pausa, puesto que, en la nueva situación, el momento y la cantidad de divisiones de cada célula debían subordinarse a las necesidades del conjunto de células que ahora constituían un individuo multicelular.

Algunos investigadores de la biología del cáncer postulan que esa enfermedad se produce, en última instancia, por alteraciones (técnicamente mutaciones) en los genes que activan los circuitos moleculares aparecidos en los organismos pluricelulares con la función de controlar la división de cada célula individual. Al debilitarse o perderse esos mecanismos de control, las células que tienen memoria evolutiva y conservan los mecanismos que las impulsan a dividirse lo más rápido posible comienzan a proliferar en forma descontrolada, lo cual es la característica inicial de la aparición de un tumor. Este punto de vista se llama la hipótesis del atavismo, la cual recibe un fuerte



Células en cultivo provenientes de un glioma o tumor de células nerviosas humanas. Fotografía tomada con microscopio confocal por Ariel Gandini en el Laboratorio de Biología del Cáncer (INIBIBB, UNS-Conicet). En el ancho, la imagen abarca unos 60 micrómetros.

apoyo del hecho de que todos los organismos multicelulares pueden desarrollar tumores, incluyendo metazoos, hongos, algas y plantas. Recientes estudios de biología de sistemas y bioinformática acerca del cáncer también están aportando fuertes evidencias a favor de esta interpretación. Así, el estudio del conjunto de genes de las células tumorales (o genomas tumorales) muestra que los genes activados en esas células malignas son preferentemente aquellos que estaban presentes en organismos unicelulares; en cambio, los desactivados son muy frecuentemente los que surgieron en los organismos pluricelulares.

De esta forma podemos pensar que el cáncer es el precio que debemos pagar por las ventajas adquiridas al evolucionar como organismos pluricelulares, entre ellas, el desarrollo del cerebro y la conciencia en nuestra propia especie, lo que nos permite pensar e investigar para comprender la causa de enfermedades como el mismo cáncer y encontrar terapias para ellas.

Más información en TRIGOS AS et al., 2018, 'How the evolution of multicellularity set the stage for cancer', *British Journal of Cancer*, 118: 145-152.

Alejandro Curino acurino@criba.edu.ar

Una ameba social y previsora

ictyostelium discoideum, también conocida como Dicty, es una ameba unicelular que vive en el suelo de los bosques. Allí se alimenta de las bacterias que descomponen las hojas de los árboles. Lleva esa vida individual mientras disponga de alimento. Sin embargo, cuando los recursos escasean, busca la compañía y colaboración de otras de su especie que estén cerca. Constituyen así un organismo multicelular en el que la mayoría de las células (80% aproximadamente) se transformarán en esporas y las demás se sacrificarán formando una estructura que ayuda a sostener a las primeras. Las esporas permanecerán en estado durmiente hasta que, tras ser dispersadas, lleguen a un lugar donde haya alimento.

Hace poco, unos investigadores descubrieron que en la naturaleza algunas cepas de Dicty, cuando el alimento escasea, reservan un número de bacterias que empaquetan junto con las esporas para que sean dispersadas con ellas. De esta manera cuando la espora cae en un ambiente adecuado, lleva consigo bacterias que le facilitarán la obtención de alimento. Dicty es habitualmente muy eficiente matando y engullendo bacterias, y el hecho de que no aprovechen hasta la última bacteria resulta intrigante va que este fenómeno de indultarlas ocurre cuando empieza a escasear el alimento, sobre todo cuando, durante la fase multicelular, hay un grupo de células llamadas centinelas que, a modo de sistema inmune primitivo, recorren el organismo eliminando cualquier agente o elemento extraño.

En esos casos se ha descubierto que las propias células de *Dicty* producen una proteína, llamada lectina, con la que recubren las bacterias. Ello evita que las células centinelas las maten y permite



Etapas de la fase multicelular de Dictyostelium discoideum.

que las esporas las introduzcan dentro de su citoplasma sin digerirlas. Las lectinas no son exclusivas de *Dicty*: están presentes en animales y plantas, y este fenómeno de indulto a bacterias funciona si en vez de usar las lectinas de *Dicty* se usan las de otros organismos, o si en lugar de células de *Dicty* se usan células del sistema inmune de ratón.

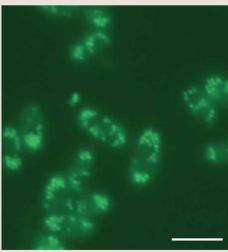
El proceso de atrapar una bacteria y guardarla para futuras generaciones resulta nuevo y abre puertas a pensar de qué forma otros organismos, como nosotros, pueden estar regulando su interacción con bacterias beneficiosas.

Más información en DINH C et al., 2018, 'Lectins modulate the microbiota of social amoebae', Science, 361: 402, doi: 10.1126/science. aar2058, y en BROCK DA et al., 2011, 'Primitive agriculture in a social amoeba', Nature, 469: 393, doi: 10.1038/nature09668.

Araceli Visentin araceli.visentin@gmail.com

Francisco Velázquez pakovd@gmail.com





Microscopía de fluorescencia de esporas de *D. discoideum* provenientes de cultivos en presencia de bacterias tratadas con lectinas (derecha) o sin tratar (izquierda). En la imagen de la derecha, puntos verdes brillantes corresponden a bacterias intactas, mientras que en la de la izquierda no se advierten bacterias vivas. Las barras que dan la escala miden 10 micrómetros.



Garrapatas y dinosaurios

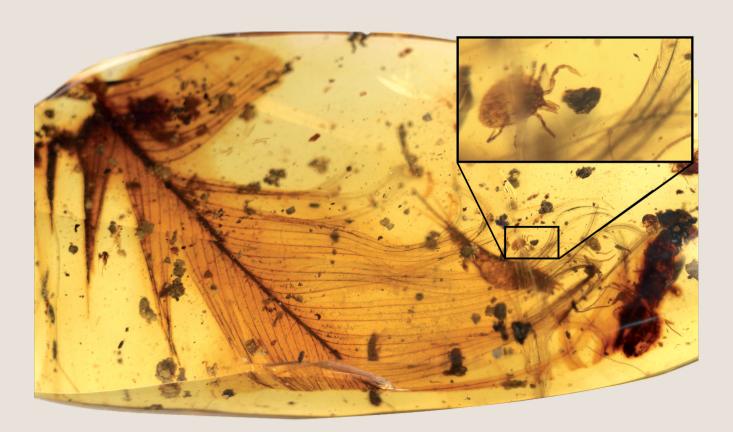
as muy conocidas garrapatas, que se alimentan de la sangre de mamíferos, son un grupo de aproximadamente novecientas especies de ácaros que atacan a animales con pelos, plumas o escamas. A partir de hallazgos recientes realizados por un grupo de paleontólogos españoles, británicos y estadounidenses encabezados por Enrique Peñalver y Ricardo Pérez de la Fuente, respectivamente de los museos Geominero de Madrid y de Historia Natural de Oxford, ahora sabemos que las garrapatas del Mesozoico eran bastante similares a las actuales. Los nombrados estudiaron ejemplares de ellas de 99 millones de años de antigüedad, procedentes de Bir-

mania (Myanmar), conservados en ámbar o resina vegetal fosilizada. Conocemos muy poco sobre las interacciones parásito-hospedador y la transmisión de enfermedades en esa remota época.

Una de las especies encontradas por los investigadores es de una familia actual de garrapatas (*lxodidae*), mientras que otra pertenece a un grupo desconocido hasta la fecha que los paleontólogos denominaron *Deinocrotonidae*, solo integrado por *Deinocroton draculi* (en alusión al conde Drácula). El hallazgo es asombroso porque, además de estar en perfecto estado de conservación, los parásitos hematófagos se encontraron asociados con plumas de di-

nosaurios que habitaban esas regiones (en aquel tiempo las aves aún no se habían originado) y, aún más, uno de los especímenes se encontraba repleto de sangre, con su cuerpo dilatado a ocho veces su tamaño normal. Esto indica que la resina de árboles le cayó encima muy poco después de haber ingerido un gran volumen de sangre, y revela la relación de parasitismo con su hospedador emplumado.

Además de los ácaros, la pieza de ámbar contenía restos de algunas plumas, diferentes tipos de insectos (hemípteros, dípteros y escarabajos), coprolitos (excrementos fósiles), restos de plantas, micelios de hongos y partícu-



Una pluma de dinosaurio de hace 99 millones de años conservada en resina junto con, entre otros restos, una garrapata que se amplía en el ángulo superior derecho y mide aproximadamente 1mm de largo.



Vista ventral de machos de garrapatas mesozoicas que permitieron identificar la especie Deinocroton draculi. Cada ejemplar mide aproximadamente 4mm.

las orgánicas e inorgánicas. Los restos de larvas de coleópteros que se hallaron pegados a las garrapatas resultaron muy interesantes, pues provienen de insectos semejantes a los que viven hoy en los nidos de las aves y, entre otros desechos, consumen restos de plumas. Esto podría confirmar la hipótesis de que las primeras garrapatas habitaban los nidos de sus hospedadores.

A semejanza de lo que ocurre en el presente, las garrapatas podrían haber sido transmisoras o vectores de enfermedades de los dinosaurios. Otro investigador, George Poinar, de la Oregon State University, que estudió aspectos celulares de los ácaros encontrados en Birmania, concluyó que en la cavidad de su cuerpo y en su intestino había bacterias semejantes a las especies patógenas actuales del género *Ric*-

kettsia. Sin embargo, otros investigadores cuestionaron las conclusiones de Poinar y consideraron que no eran microorganismos fósiles sino simples imágenes debidas a defectos de las técnicas utilizadas para el estudio.

Hace algunos años la literatura y el cine imaginaron la posibilidad de obtener ADN de dinosaurios a partir de su sangre encontrada en insectos hematófagos, y delinearon la posibilidad de resucitarlos y verlos junto con seres humanos. Esto permanece en el campo de la ficción, ya que todo parece indicar que el ADN de restos fósiles tan antiguos está irremediablemente dañado o totalmente destruido, por lo que no es posible obtener información genética para recrear dinosaurios. De todos modos, el hallazgo de garrapatas en ámbar abre un gran número de interro-

gantes sobre la biología de los ácaros hematófagos ancestrales, su relación con sus hospedadores, el comportamiento de los dinosaurios e, incluso, sobre la evolución de los dinosaurios con plumas.

Más información en PEÑALVER E et al., 2017, 'Ticks parasitised feathered dinosaurs as revealed by Cretaceous amber assemblages', *Nature Communications*, 8: 1924, doi 10.1038/s41467-017-01550-z, y en POINAR G, 2015, 'Rickettsial-like cells in the Cretaceous tick, *Cornupalpatum burmanicum', Cretaceous Research*, 52: 623-627, doi 10.1016/j.cretres.2014.02.007.

Cristina Damborenea cdmabor@fcnym.unlp.edu.ar

Se agradece a Enrique Peñalver las fotografías de las que es autor, la lectura crítica de esta nota y sus valiosas sugerencias.



iQué momento!

n este último tiempo en la Argentina se llevó a cabo el debate por la despenalización del aborto en el Congreso. La media sanción en la Cámara de Diputados y el rechazo en el Senado propiciaron una discusión que atravesó toda la sociedad y manejó información basada en conocimiento científico. Una definición que en particular llama la atención es la frase 'el momento de la concepción' y que se refiere, quizá, a una parte del proceso de fecundación.

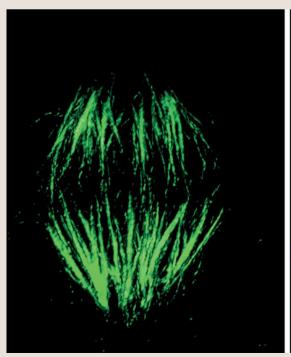
También llamado singamia, este es un complejo mecanismo por el cual los gametos masculino y femenino se fusionan durante la reproducción sexual. Comienza con la preparación del óvulo y el espermatozoide, la entrada del contenido de este último en el primero por medio de la reacción acrosómica y y la unión del material genético de los progenitores para dar lugar al huevo o cigoto que contiene un genoma único.

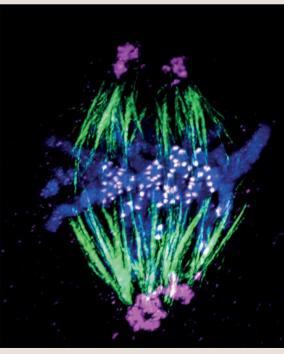
El material genético en cuestión está codificado en largas moléculas de ADN que durante todo este proceso se encuentran empaquetadas formando los cromosomas. Durante la división del cigoto, las dos células hijas que conformarán el embrión deben heredar una y solo una copia de cada cromosoma materno y paterno. Para ello los juegos de cromosomas de cada gameto se posicionan cercanos en el espacio, pero llamativamente se mantienen separados y cada uno ensambla su propio andamiaje de división conocido como huso mitótico. Esto último, que fue descubierto recientemente utilizando gametos de ratón y nuevas técnicas de microscopía, supone un nuevo desafío para esta primera mitosis o división celular, que consiste en alinear los dos husos para que, al llevarse a cabo la primera división, los juegos de cromosomas de las células hijas permanezcan completos.

En muchos países la ley considera que la vida humana comienza con la unión de los cromosomas parentales en el cigoto. Este hito es importante para legislar sobre cuestiones como fertilización in vitro y es utilizado por algunos como argumento contra la despenalización de aborto. Este descubrimiento desplaza esa definición legal unas treinta horas, un tiempo de suma importancia para tomar decisiones, ya que la unión del material genético se da en el embrión y no en el cigoto, en un momento que no está tan claramente definido.

> Federico Coluccio Leskow fedocles@gmail.com

Más información en ZIELINSKA AP y SCHUH M, 2018, 'Double trouble at the beginning of life', Science, 361, 6398: 128-129.





Microscopía óptica de fluorescencia de un cigoto de ratón. En verde, microtúbulos de husos mitóticos; en azul, cromosomas alineados; en magenta, el doble juego de centrómeros, los centros organizadores del huso. Las fotografías abarcan unos 30 x 30 micrómetros.

Áreas de conservación del medio marino

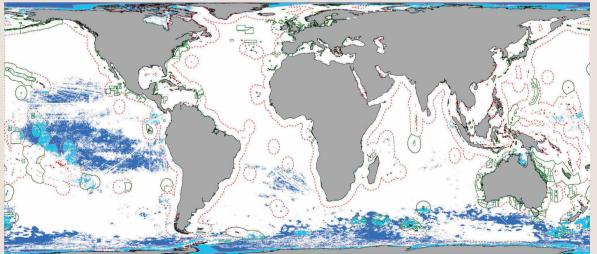
a mayoría de la gente tiene alguna familiaridad con el concepto de área natural protegida y lo asocia con diversas formas jurídicas y administrativas orientadas a la conservación del medio natural terrestre, como parques nacionales, reservas de vida silvestre, monumentos naturales, etcétera. Por lo general esas áreas protegidas son extensiones mayores o menores del territorio elegidas, entre otras razones, por haber sufrido pocas alteraciones de origen humano a sus ecosistemas naturales. Para designar a las menos alteradas se suele recurrir a expresiones como 'áreas silvestres prístinas' (lo cual difícilmente sea literalmente cierto) y en inglés, al término wilderness.

La aplicación de estos conceptos al medio marino es más rara y, de hecho, la designación de áreas marinas protegidas es relativamente nueva. Un reciente estudio publicado en *Current Biology*, realizado por biólogos marinos de Australia, Canadá y los Estados Unidos, procuró identificar las áreas silvestres marinas (marine wilderness areas) que quedan en el mundo, es decir, aquellas en que los ecosistemas están poco amenazados por la acción humana y tienen, en consecuencia, un alto valor para conservar la biodiversidad. Por lo general se trata de extensiones que albergan especies endémicas y que están en mejores condiciones para resistir las consecuencias del cambio climático y recuperarse de ellas.

En los océanos del mundo se distinguen zonas de explotación económica exclusiva, sujetas a la jurisdicción de las naciones ribereñas (esencialmente franjas costeras de 200 millas de ancho), zonas no sujetas a esa jurisdicción y por ende de explotación económica común (sujeta a acuerdos internacionales diversos) y zonas protegidas o de explotación económica restringida o excluida (ubicadas en ambas anteriores). El mapa muestra la distribución global de esas zonas y en ellas, las áreas silvestres marinas.

Entre las conclusiones del estudio se destaca que, de acuerdo con los criterios de los autores, el 13.2% de los océanos puede hoy considerarse silvestre. Esto representa unos 55 millones de km² ubicados sobre todo en alta mar en el hemisferio sur y en latitudes extremas. Muy pocas aguas silvestres son costeras (donde, por ejemplo, están los arrecifes coralinos) y no más del 4.9% de las áreas marinas silvestres están en zonas protegidas. Las mayores extensiones silvestres en áreas de explotación económica exclusiva están en el Ártico, las islas independientes del Pacífico, Chile, Australia y Nueva Zelanda. 🛄

Más información en Jones KR et al., 2018, 'The location and protection status of earth's diminishing marine wilderness', *Current Biology*, 28: 2506-2512.



Áreas silvestres marinas en zonas de explotación económica exclusiva (celeste) y común (azul). En punteado rojo, los límites de las zonas de explotación económica exclusiva y común, y en verde, los de las áreas protegidas.

Al sur de las Malvinas y a unos 150 km al este de la Isla de los Estados está indicada la primera área protegida en alta mar del Atlántico sudoccidental, conocida como Namuncurá-Banco Burdwood.