

ENVEJECIMIENTO Y MUERTE COMO CONFLICTO ENTRE EXPERIENCIA Y RAZÓN (11/04/2011)

Bartolomé Sabater

Catedrático de la Universidad de Alcalá

El oposum (*Didelphis virginiana* K.) es un pequeño marsupial del medio este de Estados Unidos que se alimenta de frutos, huevos y pequeños pájaros y mamíferos. Pero él mismo es presa fácil de los grandes depredadores. Con frecuencia simula que está muerto como



reacción defensiva ante las amenazas; una táctica muy poco eficaz porque depredadores y atropellos en las carreteras dan buena cuenta de estos marsupiales y raramente un ejemplar llega a vivir más de un año y medio. Cabe preguntarse si le compensa vivir más. Cuando sobrepasan esa edad en parques protegidos, enseguida desarrollan los síntomas típicos del envejecimiento: movimientos torpes, afecciones en la piel, cataratas,... y mueren al poco tiempo sin violencia. Tienen por lo tanto una de las expectativas de vida más cortas entre los mamíferos.

Hoy sabemos que los síntomas de envejecimiento mencionados son la consecuencia de múltiples e inevitables reacciones químicas perniciosas que tienen lugar en las células: procesos fotoquímicos, procesos oxidantes degenerativos, reacciones con radicales libres,... que provocan la acumulación de tóxicos y de errores autocatalíticos en la maquinaria genética, colapso de las membranas y en general pérdida de funcionalidad que conduce fatalmente a la muerte celular. Para paliar los efectos de estas reacciones, los seres vivos disponen de una compleja maquinaria enzimática (y por tanto genética), energéticamente costosa pero que permite prolongar la vida celular. Tanto más costosa es la maquinaria protectora cuanto más eficazmente repara errores genéticos y elimina tóxicos; de modo que la maquinaria ideal, y por tanto inexistente, que reparase todos los fallos celulares, permitiría la eterna juventud pero consumiría todos los recursos energéticos y nutritivos disponibles a la célula; con el agravante de bloquear la evolución y selección de nuevas especies mejor adaptadas al ambiente cambiante de la biosfera. El dilema de un organismo es parecido al de un Estado moderno: cuanto invertir en seguridad sin comprometer gravemente la competitividad económica y el bienestar de sus ciudadanos.

Que los sistemas reparadores celulares persistan durante más o menos tiempo al avanzar la edad del individuo es un carácter genético (heredable) complejo y, como tal, sujeto a la acción implacable de la selección natural que elimina las variantes peor adaptadas de las especies. La expresión de la potencialidad genética que controla el momento de senescencia se desarrolla como un proceso más de la diferenciación celular y es afectada por factores ontogénicos y ambientales. La longevidad de una especie concreta resulta biológicamente de optimizar sus potenciales genéticos al ambiente que le es propio. En cualquier caso, resulta de un balance entre un elevado gasto energético en sistemas reparadores para prolongar la vida de los individuos y un funcionamiento más económico energéticamente, con la consecuencia de una vida corta.

Siendo su destino más probable verse devorado antes del año y medio por depredadores más poderosos, de poco serviría al humilde oposum el elixir de la juventud: una eficaz maquinaria reparadora celular. La implacable selección natural no permite tales lujos en los seres vivos. Para el lugar que ocupa en la pirámide trófica, es mucho más ventajoso a nuestro marsupial concentrar sus energías metabólicas en una precoz y prolífica actividad reproductora que en prolongar una juventud tan peligrosa. A

fin de cuentas, el requisito mínimo para la supervivencia de la especie es producir descendencia viable antes de morir.

Alta actividad reproductora con corta expectativa de vida, o baja actividad reproductora con prolongada expectativa de vida son dos estrategias extremas y, en general, excluyentes en los seres vivos, entre las que encontramos múltiples situaciones intermedias. En organismos muy evolucionados, una vida larga de los padres es incluso una traba para el ensayo evolutivo de las nuevas potencialidades genéticas de la descendencia, que es precisamente una de las ventajas evolutivas que se suponen a la compleja reproducción sexual.

Evolución cultural y envejecimiento humano

Nuestros antepasados de la especie humana eran, como el oposum, cazadores-recolectores y presas de otros depredadores hasta el neolítico, hace unos 10.000 años. Con las características reproductoras de la especie humana, y el periodo de cría y aprendizaje de la prole adecuado en una sociedad de cazadores, al doblar el individuo la edad en que alcanzaba la capacidad reproductora, se convertía más en una carga que en una ventaja para la supervivencia de la especie. Al cabo de 35 o 40 años el individuo humano del paleolítico ya debía haber aportado su contribución a la supervivencia de la especie y, desde el punto de vista de la eficacia adaptativa del *Homo sapiens*, resultaría superflua, y hasta negativa, la persistencia de sistemas reparadores de la maquinaria celular para prolongar la vida. Consecuentemente, hacia los cuarenta años manifestaban síntomas de senescencia que se acumulaban rápidamente en los afortunados que sobrepasaban esa edad. La pérdida de facultades físicas propia del envejecimiento no solo menguaba sus cualidades como cazador, hacían del cuarentón una presa fácil para otros depredadores.

La revolución neolítica y el acelerado desarrollo cultural que la siguió cambiaron las expectativas de supervivencia del "anciano" cuarentón. Pero los cambios en la dotación genética y la selección natural de los rasgos reproductores-senescentes más apropiados a la nueva situación son lentos y paulatinos. Además, la "nueva situación" cultural evoluciona muy rápidamente, mucho más que la dotación genética. Encontramos así un individuo que comienza a envejecer hacia los cuarenta años cuando "su ecosistema" actual (en gran medida producto de su actividad cultural) permitiría una vida mucho más prolongada. En gran medida, la evolución cultural humana (incluyendo el desarrollo de la medicina) resulta de la lucha del "anciano" post-neolítico por su supervivencia (entiéndase "su" supervivencia, no la de la especie). Una supervivencia basada cada vez más en su progreso cultural, capaz de superar sus deficiencias genéticas, para procurarse alimentos y, en general, sobrevivir a la adversidad.

La especie humana desarrolló en el paleolítico una inteligencia superior, probablemente al servicio de una mayor astucia en sus relaciones con la naturaleza y entre los individuos de la especie. En el neolítico, esa inteligencia le descubrió, en la agricultura y la ganadería, nuevas formas de obtención de alimentos que resultaban accesibles a los individuos venidos a menos hacia los cuarenta años (y les permitían algunos años más de vida), a la vez que desarrolló la medicina que contribuyó a paliar los achaques de senectud. La inteligencia humana, que era inicialmente un recurso biológico-evolutivo más de un depredador/presa en un escalón intermedio de la pirámide trófica, con el neolítico pasó a jugar un papel clave en prolongar la vida del individuo más allá de lo que permitirían sus sistemas de reparación celular. La combinación de la inteligencia con la experiencia que proporciona la edad llevó a la sabiduría que, sin duda después de muchos conflictos, cambió totalmente la forma de vida del ser humano. Alcanzar los conocimientos útiles en la nueva sociedad es un

proceso prolongado, y raramente el nuevo individuo llega a ser productivo antes de los 20 años. La etapa madura, que se inicia a los 20 años y se prolonga a los sesenta y más años, ha pasado a ser la más productiva, mientras que las energías juveniles, antes de vital importancia para la caza, se encauzan más para el deporte.

La razón frente a la experiencia

Es patente el conflicto, típicamente humano, entre el individuo biológicamente viejo a partir de los 40 años y el animal racional que ha desarrollado ciencia y sabiduría orientadas a prolongar la vida. La batalla final está perdida en el plano biológico pero la sabiduría humana (hoy día con el recurso de la Ciencia) trata de suplir las deficiencias genéticas y, en contra de la más aplastante evidencia experimental, se obstina contra la fatalidad de la muerte. Elixires que prometen una larga, cuando no eterna, juventud siempre han encontrado una clientela masiva y, más allá de la vertiente comercial, innumerables manifestaciones artísticas implícita o explícitamente se atribuyen detener la flecha inexorable del tiempo. Pero la muerte plantea ante todo un conflicto de la razón que, contradiciendo a la moderna epistemología científica que se desarrolla desde Hume y Kant, se rebela contra la observación más contrastada. No en balde, la lógica inherente al proceso racional se ha desarrollado en la evolución humana para vencer al cambio que supone la muerte y desde los primeros filósofos ha sido patente la difícil conciliación entre lógica y cambio, entre lógica y flecha del tiempo, cuya más inquietante manifestación es el envejecimiento que precede a la muerte.

Enfrentado a la cuestión de que era de Dios antes de la creación, San Agustín mostró una salida al conflicto más general entre cambio y lógica con el recurso a un Dios intemporal. Pero casi todas las religiones proponen alguna forma de superar la contradicción lógica/cambio, negando la muerte y salvando la razón frente a la observación. En lugar de una negación de la razón, la negación de la muerte se plantea como es una negación de la experiencia, por lo que, siguiendo a Popper, se trata de una proposición no científica, pero en ningún caso irracional. Cuando decimos que hoy día conocemos las bases físico-moleculares del envejecimiento y la muerte significamos que podemos explicar los detalles de sus mecanismos y de su necesidad y concordancia con las leyes físicas, cuyos fundamentos son empíricos: la observación y la experimentación. El hecho de que el envejecimiento y la muerte ya tenían una sólida evidencia empírica no rebaja ni un ápice la importancia de los recientes descubrimientos sobre el envejecimiento y la muerte, porque el avance científico precisamente consiste en identificar las leyes comunes o no comunes que explican todas nuestras observaciones.

Fundamental para una explicación científica del envejecimiento y la muerte es el segundo principio de la termodinámica o de la tendencia a un aumento de entropía. Postulado como evidencia empírica, la justificación del segundo principio de la termodinámica requiere conceptos de estadística matemática que chocan con las evidencias empíricas primitivas sobre las que se desarrolló evolutivamente la facultad lógica-racional humana. Concretamente, el principio de identidad y el concepto estrechamente ligado de singularidad y la distinción entre identidad e igualdad (todos ellos muy arraigados en el consciente humano y fundamentales en toda deducción lógica) son fulminados cuando a efectos de la probabilidad estadística matemática se dice, por ejemplo, que intercambiar la posición de dos bolas iguales en un billar no altera la identidad del conjunto billar-bolas. La estadística aplicable en termodinámica no dice que el sistema antes de intercambiar las bolas sea igual al posterior, dice que es ¡el mismo!, lo cual, si no se puede observar el cambio (como ocurre a escala molecular), recibirá todas las bendiciones de la evidencia experimental pero contradice nuestras

intuiciones lógicas: el sistema después del cambio es igual al anterior pero, en ningún caso el mismo. El concepto termodinámico de multiplicidad de ciertos estados separa la lógicamente indisoluble pareja identidad/singularidad. Pues bien, tal concepto de multiplicidad es imprescindible para entender el aumento de entropía con el tiempo y, en consecuencia, la necesidad fatal del envejecimiento y la muerte. El concepto termodinámico de multiplicidad lleva necesariamente a la fatal flecha del tiempo, a la existencia de cambios que, desde los primeros filósofos y con fundamento, tan difícilmente encaja con la lógica.

Desde esta perspectiva, la repulsa humana a la aceptación de la muerte es algo más que psicológica, hunde sus raíces en la misma lógica del razonamiento humano que rechaza el no-ser que supone la muerte.