



Consideraciones sobre cooperación y evolución

Enrique Moreno-Ostos
Profesor Contratado Doctor, Grupo de Ecología Marina y Limnología
Departamento de Ecología y Geología
Universidad de Málaga
enrique@uma.es

65

Tradicionalmente, la Ciencia Biológica ha otorgado a la competencia por los recursos un papel central como factor en el desarrollo evolutivo de los organismos y de los ecosistemas a través del proceso de selección natural. Por el contrario, los estudios en torno a la cooperación como elemento clave en la evolución son más escasos y menos divulgados. En este artículo trataré de hacer notar al lector que este énfasis excesivo en la competencia como vehículo de la evolución supone un importante sesgo en nuestra visión de la organización y del funcionamiento de la Naturaleza, impuesto en gran medida por la tendencia económica y política dominante, que poco tiene que ver con el trabajo original de Charles Darwin. Sin restar importancia a la interacción competitiva -que sin duda alguna juega un papel en la configuración de la Naturaleza- numerosos naturalistas y biólogos a lo largo de esta historia han tratado de demostrar, una y otra vez, que la cooperación entre organismos constituye un importante factor en la evolución, tal vez mucho más relevante que la competencia. Para estos científicos siempre ha resultado una tarea dura y poco gratificante el transmitir sus ideas en un ambiente científico excesivamente dogmático y ortodoxo. Pero lo hicieron, y con ello marcaron una visión muy diferente de cómo se organiza la vida. Tristemente, esta visión está lejos de la corriente prevalente y ha sido tradicionalmente relativizada, ignorada e incluso ridiculizada.

Desde la publicación en 1859 de la obra cumbre de Charles Darwin *El Origen de las Especies por Medio de la Selección Natural, o La Preservación de las Razas Favorecidas en la Lucha por la Existencia* (es el título completo), la línea general de los estudiosos de la evolución ha puesto sistemáticamente énfasis en la "lucha por la existencia" como mecanismo de especiación y evolución. A pesar de que en esta obra Darwin incorporó algunas hermosas observaciones sobre interacciones de cooperación entre organismos, sus seguidores pronto las relegaron a las som-

bras, considerándolas como meras curiosidades y excepciones a la regla general.

Así, para los primeros Darwinistas el concepto de la "lucha por la existencia" obvió una pléthora de mecanismos que podrían hacer a un conjunto de organismos aptos para la supervivencia y la reproducción, y se centró de forma casi obsesiva en la competencia y en la lucha recíproca, entendiendo la evolución como una lucha permanente y terrible entre individuos y especies en la que sólo sobreviven y se perpetúan los más fuertes, favorecidos por pequeños cambios en sus genes (mutaciones) que los hacen más aptos que a los demás. Esta tendencia se ha mantenido hasta nuestros días y ha resultado especialmente prolífica en el contexto científico anglosajón, en el que se forjó el ya famoso (y estremecedor) mantra del neo-Darwinismo *Naturaleza roja en colmillo y garra*.

Este acento en la competencia pronto impregnó muchos campos ajenos a la Biología, tales como las Ciencias Humanas, la Economía, la Sociología, la Psicología y las Ciencias Políticas. Había nacido el Darwinismo social, que encontró un magnífico apoyo en la sociedad británica victoriana, a pesar de que pocos años antes la Teoría de la Evolución de Darwin generará en ella un terremoto que estremeció sus sólidos pilares religiosos. En 1860 Herbert Spencer publicó su ensayo *El Organismo Social*, donde establecía el paralelismo entre la evolución por selección natural y el desarrollo social. Spencer, marcado propulsor del liberalismo económico, no mostraba reparo en criticar la acción protectora del estado sobre los menos favorecidos y en tacharla de contraevolutiva. Sus trabajos fueron claves para el desarrollo del capitalismo liberal basado en la competitividad. En este ambiente, el eminente científico y entusiasta Darwinista Thomas Henry Huxley publicaba en 1888 el programa definitivo del Darwinismo social, un ensayo titulado *La Lucha por la Existencia: Un Programa* en el que mostraba el funcionamiento de la Naturaleza como una lucha desesperada de uno contra todos, y justificaba la

situación de las masas depauperadas y de la clase trabajadora en el contexto de la selección natural. Rápidamente, ciertas élites intelectuales británicas deformaron el concepto Darwiniano de "selección natural" por la expresión "supervivencia del más fuerte", obviando que Darwin claramente insistió en su *Origen de las Especies* en que el más apto es el que mejor se reproduce, no necesariamente el más fuerte o el más poderoso. Lamentablemente, en muy poco tiempo las ideas de Darwin fueron reconvertidas en la justificación científica del capitalismo más salvaje, el clasismo, el racismo e incluso la eugenesia.

66 Pero otros científicos coetáneos interpretaban los postulados de Darwin de una manera muy diferente. El naturalista ruso Piotr Kropotkin consideraba el trabajo de Darwin como la revolución necesaria en el campo de la Biología. Animado por la lectura del *Origen de las Especies*, Kropotkin organizó en 1862 una expedición científica a Siberia que duraría cuatro años, con el objetivo de encontrar pruebas empíricas de la lucha por la existencia en animales. Pero Kropotkin quedó sorprendido por las escasas evidencias de competencia y por las frecuentes pruebas de cooperación entre individuos (de la misma y de diferentes especies) que encontró en este medio hostil. Algo más tarde, en 1879 el zoólogo ruso Karl Fiódorovich Kessler leía ante la Sociedad de Naturalistas de San Petersburgo un discurso titulado *Sobre la Ley de la Ayuda Mutua*, en el que manifestaba que la lucha por la existencia postulada por Darwin pone un énfasis excesivo en la competencia, y que debería integrar la cooperación entre los organismos como un factor clave de evolución. Este discurso marcó definitivamente la visión de Kropotkin sobre la evolución, que veía en el apoyo mutuo un complemento imprescindible a las ideas de Darwin. Tras la publicación del ensayo de Huxley en 1888, Kropotkin comprendió que debía rebatir la deriva intencionadamente sesgada, estrecha y reduccionista que tomaba el Darwinismo a partir de las pruebas que había encontrado en años de trabajo de campo y gabinete. Kropotkin dedicaría el resto de su vida científica a establecer la importancia de la ayuda mutua como factor de evolución, sin negar en ningún momento el papel de la competencia. Resultado de ello fue su libro *El Apoyo Mutuo. Un Factor de la Evolución*, publicado en 1902. En esta obra, entre una multitud de deliciosos ejemplos de cooperación en animales y en sociedades humanas, Kropotkin anticipaba algunas ideas que posteriormente tendrían enorme calado en la Ecología, como las interacciones de cooperación en-

tre microorganismos, la transmisión de la información, los efectos sinérgicos, la segregación de nichos ecológicos o la eficiencia energética de las interacciones, apuntando que a menudo resulta más rentable energéticamente para los organismos cooperar que competir.

Aunque hasta este momento los estudios sobre evolución se centraban fundamentalmente en animales y -en menor medida- en plantas, sin duda alguna las aportaciones más reveladoras sobre el papel de la cooperación en la evolución vendrían de los estudiosos de lo más pequeño. En 1918 Paul Portier escribió un libro titulado *Los Simbiontes* donde introducía una idea que resultaría revolucionaria en Biología. Para Portier, todos los organismos vivos sobre la Tierra provienen de la unión de organismos diferentes, y hacía referencia directa a que las mitocondrias de las células podrían ser bacterias simbiotes. Sus deducciones se apoyaban en las observaciones previas del botánico Andreas F.W. Schimper y del citólogo e histólogo Richard Altmann. En 1926, Konstantín Merezhkovski, un botánico ruso experto en líquenes, publicó el libro *Simbiogénesis y el Origen de las Especies*, donde evidenció que los cloroplastos de las células vegetales proceden de cianobacterias endosimbiontes. El trabajo de Merezhkovski suponía que la selección natural y la evolución se genera fundamentalmente por la estrecha cooperación de simbiotes, y no por la competencia entre organismos. Casi cuarenta años más tarde, Lynn Margulis, una entusiasta y valiente bióloga, recogía este testigo y -tras años de trabajo incomprendido por el escepticismo neo-Darwinista dominante- publicó su *Teoría de la Endosimbiosis Seriada*. Para Margulis, el estudio de los microorganismos aporta pruebas suficientes de que la simbiosis ha sido crucial en la evolución de las diferentes formas de vida existentes en la Tierra. En el terreno de las bacterias, donde el concepto de especie es especialmente difuso (e incluso inútil), es muy frecuente la cooperación entre organismos. Así, los procariotas transfieren de forma rutinaria y muy rápida fragmentos de su material genético de unos individuos a otros, pudiendo acceder a un banco genético enorme (y compartido) que les permite realizar una amplia gama de funciones y facilita su adaptación a ambientes cambiantes. Además, estos genomas adquiridos pueden ser heredables. De esta forma, para Margulis los agentes del cambio evolutivo son los microorganismos y sus diversos mecanismos de cooperación e hibridación. La simbiosis generaría una selección positiva (tanto intra como interespecífica) que actuaría como motor de la evolución.

Margulis aportaba además pruebas definitivas de que tanto mitocondrias como cloroplastos proceden de bacterias que entraron en simbiosis con otros organismos, incrementando enormemente su éxito evolutivo y constituyendo la célula eucariota. Desde esta perspectiva, los organismos deben ser vistos como sistemas acumulativos de subsistemas cooperantes e intrincadas redes simbióticas. Recientes estudios revelan que la endosimbiosis de cianobacterias fijadoras de nitrógeno y microalgas (especialmente diatomeas) resulta un fenómeno frecuente en el océano, especialmente en las zonas más oligotróficas.

La evolución mediante endosimbiosis conduciría a la aparición brusca y rápida de nuevas especies mejor adaptadas que las precedentes. A la luz de este potente mecanismo, el lento proceso de cambio gradual mediante la selección natural de mutaciones azarosas que propone el neo-Darwinismo, aunque sin duda digno de consideración, no parece ser la más importante fuerza evolutiva en la Naturaleza.

Las evidencias en torno a la importancia de la cooperación en la evolución también provienen del campo teórico y matemático, fundamentalmente de la Teoría de Juegos. En 1981 el matemático Robert Axelrod invitó a expertos en diversas áreas de conocimiento (como Matemáticas, Biología, Informática y Economía) a participar en un torneo de programas informáticos que competirían en el juego de suma no nula *El Dilema del Prisionero*, en el que cada uno de los dos participantes puede optar por cooperar o por traicionar al adversario. Para este singular torneo, cada participante debía aportar un programa basado en una estrategia de juego, y cada programa se enfrentaría secuencialmente doscientas veces contra cada uno de los demás. Los resultados del torneo fueron concluyentes. Con mucha diferencia, el programa ganador en todos los lances fue también el más sencillo de todos, titulado *Tit for Tat (TFT)*. *TFT* se basaba en una estrategia amable (siempre optaba por cooperar en primer término), recíproca (cooperaba o dejaba de cooperar si el contrincante lo hacía previamente) e indulgente (si el contrincante decidía volver a cooperar tras unas partidas sin hacerlo, *TFT* volvía inmediatamente a la cooperación). En un segundo torneo de mayor

envergadura, donde los científicos participantes ya conocían la estrategia *TFT* y pretendían derrotarla, este sencillo programa cooperativo volvió a resultar el indiscutible vencedor. Por el contrario, todos los programas basados en estrategias competitivas terminaban sucumbiendo, aunque en el corto plazo resultaran prometedores. El éxito de *TFT* confirmaba que la cooperación supone una estrategia evolutiva estable a largo plazo, robusta y exitosa bajo muy diferentes condiciones de contorno, y sin duda especialmente eficiente y apta desde el punto de vista de la selección natural. La cooperación no requiere lazos afectivos, emocionales ni morales, sencillamente constituye un factor decisivo porque para los participantes resulta más rentable en el largo plazo que competir.

A la vista de estos estudios, parece razonable que la cooperación es un elemento clave en la evolución y en el funcionamiento de la naturaleza. Entonces, ¿por qué mantener tanto énfasis en la competencia? ¿por qué no se transmite una visión más equilibrada de estos dos procesos implicados en la evolución? En mi opinión, el mantenimiento casi dogmático del paradigma de la competencia como principal factor de evolución se debe principalmente a su simplicidad, al mayor rendimiento inicial de las estrategias competidoras, y a su poder para justificar un sistema económico a todas luces injusto, en el que la inmediatez, el individualismo y el predominio del más fuerte constituyen pilares fundamentales. Este mismo sistema, que actúa como selector de ideas financiando y promoviendo sólo aquellas que garantizan su mantenimiento, ha marginado a lo largo de la historia los estudios que demuestran que la vida se abre camino fundamentalmente a través de la cooperación en el largo plazo, y que el individuo mismo constituye una comunidad cooperante. Si la cooperación está en la intimidad de nuestro genoma, en la esencia misma de nuestras células y se manifiesta en la Naturaleza como una estrategia estable desde del inicio de la vida sobre la Tierra, sin duda deberíamos promoverla decididamente en el ámbito social, económico, científico y educativo en detrimento de la axiomática competencia, que a todas luces lleva a nuestra sociedad por senderos muy alejados de la estabilidad y, por qué no decirlo, de la felicidad.

Para saber más:

- * Axelrod R. The emergence of cooperation among egoists. *Am. Political Sci. Rev.* 75(2): 306-318, 1981.
- * Axelrod R, Hamilton WD. The evolution of cooperation. *Science* 211:1390-1396, 1981.
- * Margulis L, Sagan D. *Microcosmos. Four billion years of evolution from our microbial ancestors.* Summit Books, New York, 1986
- * Sagan L (o Margulis L). On the origin of mitosing cells. *J. Theoret. Biol.* 14:225-274, 1967.