

## LA GUERRA CONTRA BACTERIAS Y VIRUS: UNA LUCHA AUTODESTRUCTIVA

Máximo Sandín Domínguez

Profesor del área de Antropología del Departamento de Biología. Universidad Autónoma de Madrid.

[maximo.sandin@uam.es](mailto:maximo.sandin@uam.es)

*La guerra permanente contra los entes biológicos que han construido, regulan y mantienen la vida en nuestro Planeta es el síntoma más grave de una civilización alienada de la realidad que camina hacia su autodestrucción*

Las dos obras fundacionales que constituyen la base teórico-filosófica del pensamiento occidental contemporáneo, de la concepción de la realidad, de la sociedad, de la vida, y que han sido determinantes en las relaciones de los seres humanos entre sí y con la Naturaleza, son "La riqueza de las naciones" de Adam Smith y "Sobre el origen de las especies por medio de la selección natural o el mantenimiento de las razas favorecidas en la lucha por la existencia" de Charles Darwin. La concepción de la naturaleza y la sociedad como un campo de batalla en el que dos fuerzas abstractas, la selección natural y la mano invisible del mercado rigen los destinos de los competidores, ha conducido a una degradación de las relaciones humanas y de los hombres con la naturaleza sin precedentes en nuestra historia que está poniendo a la humanidad al borde del precipicio. El creciente abismo entre los países víctimas de la colonización europea y los países colonizadores, las decenas de guerras permanentes, siempre originadas por oscuros intereses económicos, la destrucción imparable de ecosistemas marinos y terrestres... sólo pueden conducir a la Humanidad a un callejón sin salida.

La gran industria farmacéutica se puede considerar, dentro de este proceso destructivo, un claro exponente de la aplicación de estos principios y de sus funestas consecuencias. La concepción del organismo humano y de la salud como un campo para el mercado, como un objeto de negocio, unida a la visión reduccionista y competitiva de los fenómenos naturales ha conducido a una distorsión de la función que, supuestamente, le corresponde y que puede llegar a constituir un factor más a añadir a los desencadenantes de la catástrofe. Un ejemplo dramáticamente ilustrativo de los peligros de esta concepción es el alarmante aumento de la resistencia bacteriana a los antibióticos, que puede llegar a convertirse en una grave amenaza para la población mundial, al dejarla inerte ante las infecciones (Alekshun M. N. y Levy S. B. 2007). El origen de este problema se encuentra en los dos conceptos mencionados anteriormente, que se traducen en el uso abusivo de antibióticos ante el menor síntoma de infección, su utilización masiva para actividades comerciales como el engorde de ganado y su comercialización con evi-

dente ánimo de lucro, pero, sobre todo, de la consideración de las bacterias como patógenos, "competidores" que hay que eliminar.

Esta concepción pudo estar justificada por la forma como se descubrieron las bacterias, antes "inexistentes". El hecho de que su entrada en escena fuera debido a su aspecto patógeno, unido a la concepción darwinista de la naturaleza según la cual, la competencia es el nexo de unión entre todos sus componentes, las estigmatizó con el sambenito de microorganismos productores de enfermedades que, por tanto, había que eliminar. Sin embargo, los descubrimientos recientes sobre su verdadero carácter y sus funciones fundamentales para la vida en nuestro planeta han transformado radicalmente las antiguas ideas. Las bacterias fueron fundamentales para la aparición de la vida en la Tierra, al hacer la atmósfera adecuada para la vida tal como la conocemos mediante el proceso de fotosíntesis (Margulis y Sagan, 1995). También fueron responsables de la misma vida: las células que componen todos los organismos fueron formadas por fusiones de distintos tipos de bacterias de las que sus secuencias génicas se pueden identificar en los organismos actuales (Gupta, 2000). En la actualidad, son los elementos básicos de la cadena trófica en el mar y en la tierra y en el aire (Howard et al., 2006; Lambais et al., 2006) y siguen siendo fundamentales en el mantenimiento de la vida: "Purifican el agua, degradan las sustancias tóxicas, y reciclan los productos de desecho, reponen el dióxido de carbono a la atmósfera y hacen disponible a las plantas el nitrógeno de la atmósfera. Sin ellas, los continentes serían desiertos que albergarían poco más que líquenes" (Gewin, 2006), incluso en el interior y el exterior de los organismos (en el humano su número es diez veces superior al de sus células componentes). La mayor parte de ellas son todavía desconocidas y se calcula que su biomasa total es mayor que la biomasa vegetal terrestre. Con estos datos resulta evidente que su carácter patógeno es absolutamente minoritario y que en realidad es debido a alteraciones de su funcionamiento natural producidas por algún tipo de agresión ambiental ante la que reaccionan intercambiando lo que se conoce como "islotas de patogenicidad" (Brzuszkiewicz et al., 2006)

una reacción que, en realidad, es una reproducción intensiva para hacer frente a la agresión ambiental. De hecho, se ha comprobado que los antibióticos no son realmente "armas" antibacterianas, sino señales de comunicación que, en condiciones naturales, utilizan, entre otras cosas, para controlar su población: "Lo que los investigadores conocen sobre los microbios productores de antibióticos viene fundamentalmente de estudiarlos en altos números como cultivos puros en el laboratorio, unas condiciones artificiales comparadas con su número y diversidad encontrados en el suelo" (Mlot, 2009). A pesar de todos estos datos reales, se puede comprobar cómo la industria farmacéutica sigue buscando "nuevas armas" para combatir a las bacterias (Pearson, 2006).

Los virus han seguido, con unos años de retraso, el mismo camino que las bacterias, debido a que su descubrimiento fue más tardío a causa de su menor tamaño. Descubiertos por Stanley en la enfermedad del "mosaico del tabaco" fueron, lógicamente, dentro de la óptica competitiva de la naturaleza, incluidos en la lista de "rivales a eliminar". Es evidente que algunos de ellos provocan enfermedades, algunas terribles, pero, ¿no estará en el origen de éstas algún proceso semejante al que ya parece evidente en las bacterias? Veamos los datos más recientes al respecto: El número estimado de virus en la Tierra es de cinco a veinticinco veces mayor que el de bacterias. Su aparición en la Tierra fue simultánea con la de las bacterias (Woese, 2002) y la parte de las características de la célula eucariota no existentes en bacterias (ARN mensajero, cromosomas lineales y separación de la transcripción de la traslación) se han identificado como de procedencia viral (Bell, 2001). Las actividades de los virus en los ecosistemas marinos y terrestres (Williamson, K. E., Wommack, K. E. y Radosevich, M., 2003; Suttle, C. A., 2005) son, al igual que las de las bacterias, fundamentales. En los suelos actúan como elementos de comunicación entre las bacterias mediante la transferencia genética horizontal (Ben Jacob, E. et al., 2005), en el mar tienen actividades tan significativas como las que siguen. En las aguas superficiales del mar hay un valor medio de 10.000 millones de diferentes tipos de virus por litro. Su densidad depende de la riqueza en nutrientes del agua y de la profundidad, pero siguen siendo muy abundantes en aguas abisales. Su papel ecológico consiste en el mantenimiento del equilibrio entre las diferentes especies que componen el placton marino (y como consecuencia del resto de la cadena trófica) y entre los diferentes tipos de bacterias, destruyéndolas cuando las hay en exceso. Como los virus son inertes y difunden pasivamente, cuando sus "huéspedes" específicos son demasiado abundantes son más susceptibles de ser infectados. Así evitan los excesos de bacterias y algas, cuya enorme capacidad de reproducción podría provocar graves desequilibrios ecológicos, llegando a cubrir grandes superficies marinas. Al mismo tiempo, la materia orgánica liberada tras la destrucción de sus huéspedes enriquece en nutrientes el agua. Su papel biogeoquímico es que los derivados sulfurosos producidos por sus actividades, contribuye... ¡a la nucleación de las nubes! A su vez, los virus son controlados por la luz del sol (principalmente por los rayos ultravioleta) que los deteriora, y cuya intensidad depende de la profundidad del agua y de la densidad de materia orgánica en la superficie, con

lo que todo el sistema se regula a sí mismo. (Fuhrman, 1999). Hasta el 80% de las secuencias de los virus marinos y terrestres no son conocidas en ningún organismo animal ni vegetal (Villareal, 2004). En cuanto a sus actividades en los organismos, los datos que se están obteniendo los convierten en los elementos fundamentales en la construcción de la vida. Además de las características de la célula eucariota no existentes en las bacterias que se han identificado como procedentes de virus, más significativo aún es el hecho de que la inmensa mayor parte de los genomas animales y vegetales está formada por virus endógenos que se expresan como parte constituyente de éstos (Britten, R.J., 2004) y elementos móviles y secuencias repetidas derivadas de virus que se han considerado erróneamente durante años "ADN basura" gracias a la "aportación científica" de Richard Dawkins con su pernicioso libro "El gen egoísta" (Sandín, 2001; Von Sternberg, R., 2002). Entre éstas, los genes homeóticos fundamentales, responsables del desarrollo embrionario, cuya disposición en los cromosomas de secuencias repetidas en tandem revela un evidente origen en retrotransposones (capaces de hacer, con la ayuda del genoma, duplicaciones de sí mismos), a su vez derivados de retrovirus (Wagner, G. P. et al., 2003; García-Fernández, J., 2005). Una de las funciones más llamativas es la realizada por los virus endógenos W, cuya misión en los mamíferos consiste en la formación de la placenta, la fusión del sincitio-trofoblasto y la inmunosupresión materna durante el embarazo (Venables et al., 1995; Harris, 1998; Mi et al., 2000; Muir et al., 2004). Pero la cantidad no sólo de "genes" sino de proteínas fundamentales en los organismos eucariotas (especialmente multicelulares) no existentes en bacterias y adquiridas de virus sería inacabable (Adams y Cory, 1998; Barry y McFadden, 1999; Markine-Goriaynoff et al., 2004; Gabus et al., 2001; Medstrand y Mag, 1998; Jamain et al., 2001). Aunque, en ocasiones, los propios descubridores, llevados por la interpretación darwinista, las consideran aparecidas misteriosamente ("al azar") en los eucariotas y adquiridas por los virus (Hughes & Friedman, 2003) a los que acusan de "secuestradores", "saboteadores" o "imitadores" (Markine-Goriaynoff et al., 2004) sin tener en cuenta que los virus en estado libre son absolutamente inertes y que es la célula la que utiliza y activa los componentes de los virus (Cohen, 2008). Por eso, resultan absurdas las acusaciones, que estamos cansados de oír, de que los virus "mutan para evadir las defensas del hospedador". Las "mutaciones" se producen durante los procesos de integración en el ADN celular debido a que la retrotranscriptasa viral no corrige los "errores de copia".

En definitiva, e independientemente de la incapacidad para la comprensión de la importante función de los virus en la evolución y los procesos de la vida motivada por la asfixiante concepción reduccionista y competitiva de las ideas dominantes en Biología, los datos están disponibles en los genomas secuenciados hasta ahora. En el genoma humano se han identificado entre 90.000 y 300.0000 secuencias derivadas de virus. La variabilidad de las cifras es debida a que depende de que se tengan en consideración virus completos o secuencias parciales derivadas de virus. Es decir, también están en nuestro interior. Cumpliendo funciones imprescindibles para la vida. Pero también sabemos que los virus endógenos se pueden activar y "malignizar" como consecuencia de agresiones am-

bientales (Ter-Grigorov, et al., 1997; Gaunt, Ch. y Tracy, S., 1995).

Es decir, por más que la concepción dominante de la naturaleza, la que nos parecen querer imponer los interesados en la lucha contra ella, sea la de un sordido campo de batalla plagado de "competidores" a los que hay que eliminar, lo que nos muestra la realidad es una naturaleza de una enorme complejidad en la que todos sus componentes están interconectados y son imprescindibles para el mantenimiento de la vida. Y que son las rupturas de las condiciones naturales, muchas de ellas causadas por esta visión reduccionista y competitiva de los fenómenos de la vida, las que están conduciendo a convertir a la naturaleza desequilibrada en un verdadero campo de batalla en el que tenemos todas las de perder.

El peligroso avance de la resistencia bacteriana a los antibióticos se puede considerar como el más claro exponente de las consecuencias de la irrupción de la competencia y el mercado en la naturaleza, pero hay otra consecuencia de esta actitud que nos puede dar una pista de hasta donde pueden llegar si se continúa por este camino: desde 1992 hasta 1999, el periodista Edward Hooper siguió el rastro de la aparición del SIDA hasta un laboratorio en Stanleyville en el interior del Congo, por entonces belga, en el que un equipo dirigido por el Dr. Hilary Koprowski, elaboró una vacuna contra la polio utilizando como sustrato riñones de chimpancé y macaco. El "ensayo" de esta vacuna activa tuvo lugar entre 1957 y 1960, mediante un método muy habitual "en aquellos tiempos", la vacunación de más de un millón de niños en diversas "colonias" de la zona. Niños cuyas condiciones de vida (y, por tanto, de salud) no eran precisamente las más adecuadas. En un debate en el que el periodista expuso sus datos, Hooper fue vapuleado públicamente por una comisión de científicos que negaron rotundamente esa relación, aunque no se consiguió encontrar ninguna muestra de las vacunas. Parece comprensible que los científicos no quieran ni siquiera pensar en esa posibilidad. Desde entonces, se han publicado varios "rigurosos" estudios que asociaban el origen del sida con mercados africanos en los que era práctica habitual la venta de carne de mono o, más recientemente, "retrasando" la fecha de aparición hasta el siglo XIX mediante un supuesto "reloj molecular" basado en la comparación de cambios en las secuencias genéticas de virus. Lo que ni Hooper ni Koprowski podían saber era que los mamíferos tenemos virus endógenos que se expresan en los linfocitos y que son responsables de la inmunodepresión materna durante el embarazo. En la actualidad, Koprowski es uno de los científicos con más patentes a su nombre.

Las barreras de especie son un obstáculo natural para evitar el salto de virus de una especie a otra. Son necesarias unas condiciones extremas de estrés ambiental o unas manipulaciones totalmente antinaturales para que esto ocurra. Y todo esto nos lleva al cuestionamiento de de muchos conceptos ampliamente asumidos que, como ajeno profesionalmente al campo de la medicina, sólo me atrevo a plantear a los expertos en forma de preguntas para que sean ellos los que consideren su pertinencia:

Si tenemos en cuenta que las secuencias genéticas de los virus endógenos y sus derivados están implicadas en procesos de desarrollo embrionario (Prabhakar et al., 2008), se expresan en todos los teji-

dos y en muchos procesos metabólicos (Sen y Steiner, 2004), inmunológicos (Medstrand y Mag, 1998), ¿cuál es la verdadera relación de los virus con el cáncer o con las enfermedades autoinmunes? ¿son causa o consecuencia? Es decir, ¿existen epidemias de cáncer o artritis o son los tejidos afectados los que emiten partículas virales (Seifarth et al., 1995)?

Si tenemos en cuenta que la inmunidad es un fenómeno natural que cuenta con sus propios procesos para garantizar el equilibrio con los microorganismos del entorno y del interior del organismo, la introducción artificial de microorganismos "atenuados" o partes de ellos en el organismo ¿no producirá una distorsión de los mecanismos naturales incluyendo un posible debilitamiento del sistema inmune que favorecería la posterior susceptibilidad a distintas enfermedades?

Y, finalmente, si tenemos en cuenta que la existencia en la naturaleza de "virus recombinantes" procedentes de dos especies diferentes es tan extraña que posiblemente sea inexistente debido a la extrema especificidad de los virus. ¿De dónde vienen esos extraños virus con secuencias procedentes de cerdos, aves y humanos?

En el caso "hipotético" de que los verdaderos intereses de la industria farmacéutica fueran los beneficios económicos, la enfermedad se convertiría en un negocio, pero las vacunas serían, sin la menor duda, el mejor negocio. Ya hemos visto repetidamente hasta donde pueden llegar las dos industrias que, junto con la farmacéutica, constituyen los mercados que más dinero "generan" en el mundo: la petrolera y la armamentística. Sería un duro golpe para los ciudadanos convencidos de que están en buenas manos comprobar que una industria aparentemente dedicada a cuidar la salud de los ciudadanos fuera en realidad otra siniestra máquina acumuladora de dinero capaz de participar en las turbias maquinaciones de sus compañeras de ranking como, por ejemplo, controlar prestigiosas organizaciones internacionales para favorecer sus propios intereses.

La concepción de la naturaleza basada en el modelo económico y social del azar como fuente de variación (oportunidades) y la competencia como motor de cambio (progreso) impone la necesidad de "competidores" ya sean imaginarios o creados previamente por nosotros y está dañando gravemente el equilibrio natural que conecta todos los seres vivos. Pero la Naturaleza tiene sus propias reglas en las que todo, hasta el menor microorganismo y la última molécula, están involucrados en el mantenimiento y regulación de la vida sobre la Tierra y tiene una gran capacidad de recuperación ante las peores catástrofes ambientales. El ataque permanente a los elementos fundamentales en esta regulación, la agresión a la "red de la vida", puede tener unas consecuencias que, para nuestra desgracia, sólo podremos comprobar cuando la Naturaleza recobre el equilibrio.

**Bibliografía citada:**

- ADAMS, J.M. & CORY, S. 1998. The Bcl-2 protein family: arbiters of cell survival. *Science*, 28: 1322-1326.
- ALEKSHUN M. N. and LEVY S. B. 2007. Molecular Mechanisms of Antibacterial Multidrug Resistance. *Cell*, doi:10.1016/j.cell.2007.03.004
- BARRY, M. & MCFadden, G. 1998. Apoptosis regulators from DNA viruses. *Current Opinion Immunology* 10: 422-430.
- BELL, P. J. 2001. Viral eukaryogenesis: was the ancestor of the nucleus a complex DNA virus? *Journal of Molecular Evolution* 53(3): 251-256.
- BEN JACOB, E., AHARONOV, Y. AND ASPIRA, Y. (2005). Bacteria harnessing complexity. *Biofilms*.1, 239- 263
- BRITTEN, R. J. (2004). Coding sequences of functioning human genes derived entirely from mobile element sequences PNAS vol. 101 no. 48, 16825-16830.
- BRZUSZKIEWICZ, E. et al., 2006. How to become a uropathogen: Comparative genomic analysis of extraintestinal pathogenic *Escherichia coli* strains. PNAS, vol. 103 no. 34 12879-12884
- COHEN, J. (2008) HIV Gets By With a Lot of Help From Human Host. *Science*, Vol. 319. no. 5860, pp. 143 - 144
- DAWKINS, R. 1993 : El gen egoísta. Biblioteca Científica Salvat.
- FUHRMAN, J. A. 1999. Marine viruses and their biogeochemical and ecological effects. *Nature*, 399:541-548.
- GABUS, C., AUXILIE, S., PECHOUX, C., DORMONT, D., SWIETNICKI, W., MORILLAS, M., SUREWICZ, W., NANDI, P. & DARLIX, J.L. 2001. The prion protein has DNA strand transfer properties similar to retroviral nucleocapsid protein. *Journal of Molecular Biology* 307 (4): 1011-1021.
- GARCIA-FERNÁNDEZ, J. (2005). The genesis and evolution of homeobox gene clusters. *Nature Reviews Genetics* Volume 6, 881-892.
- GAUNT, Ch. y TRACY, S. 1995. Deficient diet evokes nasty heart virus. *Nature Medicine*, 1 (5): 405-406.
- GEWIN, V. 2006. Genomics: Discovery in the dirt. *Nature*. Published online: 25 January 2006; | doi:10.1038/439384a
- GUPTA, R. S. 2000. The natural evolutionary relationships among prokaryotes. *Crit. Rev. Microbiol.* 26: 111-131.
- HARRIS, J.R. 1998. Placental endogenous retrovirus (ERV): Structural, functional and evolutionary significance. *BioEssays* 20: 307-316.
- HOWARD, E. C. et al., 2006. Bacterial Taxa That Limit Sulfur Flux from the Ocean. *Science*, Vol. 314. no. 5799, pp. 649 - 652.
- HUGHES, A.L. & FRIEDMAN, R. 2003. Genome-Wide Survey for Genes Horizontally Transferred from Cellular Organisms to Baculoviruses. *Molecular Biology and Evolution* 20 (6): 979-987.
- JAMAIN, S., GIRONDOT, M., LEROY, P., CLERGUE, M., QUACH, H., FELLOUS, M. & BOURGERON, T. 2001. Transduction of the human gene FAM8A1 by endogenous retrovirus during primate evolution. *Genomics* 78: 38-45.
- LAMBAIS, M. R. et al., 2006. Bacterial Diversity in Tree Canopies of the Atlantic Forest *Science*, Vol. 312. no. 5782, p. 1917
- MARGULIS, L. y SAGAN, D. 1995. What is life?. Simon & Schuster. New York, London.
- MARKINE-GORAIYNOFF, N. & al. 2004. Glycosyltransferases encoded by viruses. *Journal of General Virology* 85: 2741-2754.
- MEDSTRAND, P. & MAG, D.L. 1998. Human-Specific Integrations of the HERV-K Endogenous Retrovirus Family. *Journal of Virology* 72 (12): 9782-9787.
- MI, S., XINHUA LEE, XIANG-PING LI, GEERTRUIDA M. VELDMAN, HEATHER FINNERTY, LISA RACIE, EDWARD LAVALLIE, XIANG-YANG TANG, PHILIPPE EDOUARD, STEVE HOWES, JAMES C. KEITH & JOHN M. MCCOY 2000. Syncytin is a captive retroviral envelope protein involved in human placental morphogenesis. *Nature* 403: 785-789.
- MLOT, C. 2009. Antibiotics in Nature: Beyond Biological Warfare. *Science*, Vol. 324. no. 5935, pp. 1637 - 1639
- MUIR, A., LEVER, A. & MOFFETT, A. 2004. "Expression and functions of human endogenous retrovirus in the placenta: an update. *Placenta* 25 (A): 16-25.
- PEARSON, H. 2006. Antibiotic faces uncertain future. *Nature*, Vol 441, 18, 260-261.
- PRABHAKAR, S. AND VISEL, A. (2008). Human-Specific Gain of Function in a Developmental Enhancer. *Science* Vol. 321. no. 5894, pp. 1346 - 1350
- SANDÍN, M. 2001. Las "sorpresas" del genoma. *Bol. R. Soc. Hist. Nat. (Sec. Biol.)*, 96 (3-4), 345-352.
- SEIFARTH, W. et al., 1995. Retrovirus-like particles released from the human breast cancer cell line T47-D display type B- and C- related endogenous viral sequences. *J. Virol.* Vol 69 N° 10.
- SEN, CH-H. & STEINER, L.A. 2004. Genome Structure and Thymic Expression of an Endogenous Retrovirus in Zebrafish. *Journal of Virology* 78 (2): 899-911.
- SUTTLE, C. A. (2005). Viruses in the sea. *Nature* 437, 356-361
- TER-GRIGOROV, S.V., et al., 1997. A new transmissible AIDS-like disease in mice induced by alloimmune stimuli. *Nature Medicine*, 3 (1): 37-41.
- THE GENOME SEQUENCING CONSORTIUM 2001. Initial sequencing and analysis of the human genome. *Nature*.409, 860-921.
- VENABLES, P. J. 1995. Abundance of an endogenous retroviral envelope protein in placental trophoblast suggests a biological function. *Virology* 211: 589-592.
- VILLARREAL, L. P. (2004). Viruses and the Evolution of Life. ASM Press, Washington.
- von Sternberg, R. (2002). On the Roles of Repetitive DNA Elements in the context of a Unified Genomic-Epigenetic System. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 981: 154-188.
- WAGNER, G. P., AMEMIYA, C. AND RUDDLE, F. (2003). Hox cluster duplications and the opportunity for evolutionary novelties. PNAS vol.100 no. 25, 14603-14606
- WILLIAMSON, K.E., WOMMACK, K.E. AND RADOSEVICH, M. (2003). Sampling Natural Viral Communities from Soil for Culture-Independent Analyses. *Applied and Environmental Microbiology*, Vol. 69, No. 11, p. 6628-6633
- WOESE, C. R. (2002). On the evolution of cells. PNAS vol. 99 no. 13, 8742-8747.
- ZILLIG, W. y ARNOLD, P. 1999. Tras la pista de los virus primordiales. *Mundo Científico*. N° 200.