

EVOLUCIÓN

VOLUMEN II (I) 2016



Ch. Darwin
Mund. 7^o 1874.

PENSANDO DESDE LA EVOLUCIÓN, por A. MOYA — 3

ARTÍCULOS:

MORENO, J.

Turboevolución darwiniana: cómo seleccionamos supergérmenes, superplagas, supertumores y supergenes — 7

PÉREZ RAMOS, H.

El contrato social a la luz de la biología evolutiva — 19

GONZÁLEZ SÁNCHEZ, A. Y SEVILLA ARTO, A.B.

La profecía de Darwin: una visión evolucionista del árbol de las lenguas — 61

GONZÁLEZ OREJA, J.A.

Quo vadis, panspermia? Del origen de la vida en la Tierra a una ecología interplanetaria — 71

NORMAS DE PUBLICACIÓN — 89



Editores de eVOLUCIÓN

José Martín y Pilar López

Junta Directiva de la SESBE

Presidente: Andrés Moya
Vicepresidente: Santiago Merino
Secretario: Toni Gabaldón
Tesorero: Andrés Barbosa
Vocales: Inés Alvarez
Susanna Manrubia
Jordi García
Arcadi Navarro
Juan Arroyo
Cori Ramón

eVOLUCIÓN es la revista de la Sociedad Española de Biología Evolutiva (SESBE)

eVOLUCIÓN no tiene necesariamente que compartir todas las ideas y opiniones vertidas por los autores en sus artículos.

© 2016 SESBE

ISSN 1989-046X

Quedan reservados los derechos de la propiedad intelectual.

Cualquier utilización de los contenidos de esta revista deberá ser solicitada previamente a la SESBE.



Sociedad Española de Biología Evolutiva (SESBE)

Facultad de Ciencias
Universidad de Granada
18071 Granada

<http://www.sesbe.org>

e-mail: sesbe@sesbe.org

Para enviar artículos a eVOLUCIÓN:

José Martín y Pilar López
Dep. Ecología Evolutiva
Museo Nacional de Ciencias Naturales
CSIC
José Gutiérrez Abascal 2
28006 Madrid

jose.martin@mncn.csic.es
pilar.lopez@mncn.csic.es

¡¡LA eVOLUCIÓN SIGUE CON SU FUNCIÓN!!

Seguimos sin pausa en nuestro empeño de difundir la Teoría Evolutiva y para ello presentamos otro nuevo número de eVOLUCIÓN. Aunque las cosas ahí fuera no son muy halagüeñas, quizás podamos contribuir con el conocimiento y la razón a mejorarlas.

Empezamos con la carta habitual del presidente de la SESBE (*Andrés Moya*) a los socios, con más novedades sobre las actividades de la Sociedad, incluyendo el anuncio de las sedes de los próximos congresos.

Y sigue la también habitual interesante serie de *artículos* evolutivos que tratan sobre:

- 1) La rápida evolución ("turboevolución") por selección natural que han experimentado numerosos organismos patógenos y competidores desde el siglo pasado en respuesta a nuestras medidas tecnológicas.
- 2) Cómo las lenguas han evolucionado y se han diversificado a partir de un origen común de manera similar a los organismos biológicos, incluyendo los procesos de extinción que han ocurrido.
- 3) Por qué vivimos en sociedad y qué es lo que nos ha permitido vivir así, y en qué consiste "el contrato social" que establecemos con los gobernantes.
- 4) Una revisión del estado actual de conocimiento sobre la hipótesis de la Panspermia, la que postula que la vida no se habría originado en la Tierra, sino que podría haber llegado a nuestro planeta a través del espacio.

Como no podía ser menos, agradecemos otra vez a los autores, revisores y lectores de eVOLUCIÓN por su interés en que la evolución se dé a conocer mejor y se difunda en esta revista. Esperamos seguir contando con su imprescindible apoyo para cumplir con nuestra función.

José Martín y Pilar López
Editores de eVOLUCIÓN

Pensando desde la evolución

Estimados Socios de la SESBE:

En la Asamblea de la SESBE llevada a cabo en Enero de 2016 en Murcia, durante el V congreso de nuestra Sociedad, renovamos parcialmente la **Junta Directiva**, tal y como se recoge en nuestros estatutos que debemos proceder. Doy la bienvenida a Andrés Barbosa, nuevo tesorero, y a Juan Arroyo y Susanna Manrubia, que entran como vocales. Durante los últimos meses hemos tratado de regularizar nuestra situación ante el registro nacional de Asociaciones, además de haber contratado los servicios de una nueva gestoría para facilitar la gestión de nuestras cuentas y la regularización y estado de pago de los socios.

Como anunciaba en mi anterior escrito en este medio, en la Asamblea de Enero de 2016 se aceptó que el Departamento de Biología de la Universitat de les Illes Balears se encargaría de llevar a cabo el **VI Congreso de la SESBE**, en la ciudad de Palma de Mallorca. Me consta que la Prof. Misericordia Ramón, catedrática de Genética del citado departamento, miembro de nuestra Junta Directiva, y que asume la presidencia del Congreso, llevará a cabo, junto al comité local y al comité científico, una excelente labor para lograr que tengamos un congreso extraordinario. Va a ser de particular relevancia lograr captar para nuestra Sociedad, por medio del Congreso, al mayor número posibles de investigadores y grupos que se dedican a la Biología Evolutiva. Porque somos muchos en nuestro país llevándola a cabo, con un gran número de Departamentos y Unidades de investigación, además de Centros de Investigación que tienen como objeto genérico de estudio la evolución orgánica.



Andrés Moya, Presidente de la SESBE

Por otro lado, aunque será objeto de ratificación en la reunión de la siguiente Asamblea, en Palma de Mallorca, el **VII Congreso de la SESBE** se llevaría a cabo en Sevilla. El Prof. Juan Arroyo, catedrático de Ecología en la Universidad de Sevilla, y también miembro de la Junta Directiva, asumiría ese reto. Esperamos que pueda contar con la presencia activa de la Estación Biológica de Doñana.

La SESBE está muy implicada en la promoción y el desarrollo de la ciencia en nuestro país. Nos hemos integrado de una forma efectiva en la **COSCE** y estamos contribuyendo con nuestro apoyo a que diferentes iniciativas de la misma, relacionadas con el incremento del presupuesto para la ciencia, sean oportunamente atendidas.

Una cuestión de particular relevancia son los **textos de divulgación** que la SESBE promueve. Espero poder informar pronto al respecto de las nuevas obras que están en curso. Nuestra sociedad no goza de mucho presupuesto y cada libro supone una inversión importante, por lo que conviene hacer un cierto espaciamiento entre los

libros que van saliendo para poder acometer esa empresa.

Y la **revista de la SESBE**, una gran joya de nuestra sociedad. Me consta que es cada vez mayor el número de profesionales de todas las ramas del saber que se aproximan a ella para bajar sus artículos. En buena medida hemos logrado delimitar bien su perfil y debemos continuar así en el futuro. Agradezco de nuevo a sus editores su encomiable trabajo, totalmente desinteresado. La revista puede acoger artículos relacionados con la divulgación, la historia y la enseñanza de la teoría evolutiva.

Recientemente hemos aprobado que la revista publique las actas del congreso celebrado en la Universidad CEU Cardenal Herrera de Valencia para conmemorar el **histórico libro que sobre Evolución publicó la BAC en 1966**. Ese libro recogía lo más selecto

del pensamiento evolutivo español del momento, y contó con contribuciones de eminentes paleontólogos, zoólogos, ecólogos, genetistas, etc. Nada mejor que nuestra Sociedad recogiera el testigo de lo que ese libro trató en su momento y, como él, se convirtiera la nuestra en el foro actual de discusión interdisciplinar sobre biología evolutiva en nuestro país. En todo caso, vamos a contribuir con nuestro grano de arena y recoger en la revista las contribuciones del mencionado congreso.

Un cordial saludo

Andrés Moya
Presidente de la SESBE

Cómo hacerse miembro de la SESBE

Para hacerse miembro de la Sociedad Española de Biología Evolutiva hay que realizar 2 trámites muy sencillos

- Crear una cuenta nueva en la base de datos de la web de la SESBE (www.sesbe.org) completando los datos personales (como mínimo los campos obligatorios).
- Proporcionar un número de cuenta bancaria donde la SESBE cargará anualmente la cantidad de 30 euros al socio. Excepcionalmente, el pago de la primera cuota puede hacerse mediante transferencia a la siguiente cuenta corriente de **Bankia**:

Número de cuenta: 2038 6166 21 3000095394
Código IBAN: IBAN ES33 2038 6166 2130 0009 5394
Código BIC (SWIFT): CAHMESMMXXX

- En este caso debe remitirse el comprobante de pago bancario junto con los datos personales por fax, correo postal o electrónico a la tesorería de la SESBE:

Dr. Andrés Barbosa
Museo Nacional de Ciencias Naturales
Calle de José Gutiérrez Abascal 2
28006 Madrid

e-mail: tesoreria@sesbe.org

- Una vez completados los trámites anteriores, el tesorero se pondrá en contacto con el nuevo socio para comunicarle que el proceso se ha realizado con éxito, activará su cuenta y le dará la bienvenida en nombre de la Junta Directiva.

Turboevolución darwiniana: como seleccionamos supergérmenes, superplagas, supertumores y supergenes

Juan Moreno

Depto. Ecología Evolutiva, Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC, José Gutiérrez Abascal 2, 28006 Madrid. E-mail: jmoreno@mncn.csic.es

eVOLUCIÓN 11(1): 7-17 (2016).

“El propio Darwin no podía haber encontrado un mejor ejemplo del funcionamiento de la selección natural”

Rachel Carson (1962)

Uno de los fenómenos más amenazadores para la salud pública y la alimentación humana sobre el que se habla y lee mucho menos de lo que se merece por su importancia económica y social es la rápida evolución por selección natural que han experimentado numerosos organismos patógenos y competidores desde el siglo pasado. Esta evolución en ultrarrápido ha ocurrido en respuesta a las medidas exclusivamente tecnológicas y carentes del más mínimo sentido evolutivo con que las sociedades humanas han combatido la competencia que experimentamos desde tiempos remotos con otros organismos que nos atacan o devoran los recursos biológicos que precisamos para nuestra supervivencia. El mensaje de esta explosión evolutiva es que las implicaciones de la teoría de Darwin habían pasado desapercibidas o habían sido directamente despreciadas por una mayoría de científicos, médicos e ingenieros durante el siglo pasado. La lucha por la vida implícita en la visión darwiniana no era aquella entre tribus o civilizaciones como muchos interesadamente habían pretendido en los inicios del siglo XX, sino la competencia descarnada por la propagación genética entre variantes de una misma población de cualquier organismo. Si el ambiente era modificado brutalmente por nuestra tecnología para eliminar a nuestros competidores, solo las variantes más exitosas en el nuevo y duro ambiente prosperarían. A mayor impacto tecnológico, más intensa selección por resistir a dichos impactos. Como veremos más adelante, el mismo proceso se repite en poblaciones de células cancerosas ligeramente diferentes sometidas a quimioterapia. Los intentos de ignorar, tergiversar o reinterpretar esta aplastante evidencia sobre la potencia de la selección natural y su capacidad para transformar la biota de nuestros hospitales, campos de cultivo, granjas y ciudades han sido continuos y todavía persisten. Las apelaciones a la transmisión horizontal y a la supuesta “revolución epigenética” son ejemplos de ello.

Pero son esfuerzos vanos pues los expertos ajenos a los debates evolucionistas ya hablan sin tapujos de cómo debilitar o frenar a la imparable selección natural que hemos desencadenado por todo el planeta. En el propio país del negacionismo de la evolución y del diseño inteligente, los médicos, ingenieros agrónomos y farmacólogos dan por sentado que se enfrentan a la versión más peligrosa del proceso propuesto por Darwin, una intensa selección natural provocada por nuestra tecnología a favor de las variantes más resistentes de organismos que nos atacan y destruyen nuestros recursos alimentarios. Hemos favorecido la aparición de supergérmenes y superplagas por un proceso que se diferencia de la selección intencionada llamada artificial a favor de vacas que producen más leche o gallinas que ponen más huevos en que no ha sido nuestra intención favorecer la resistencia en estos organismos. La toxicóloga Emily Monosson

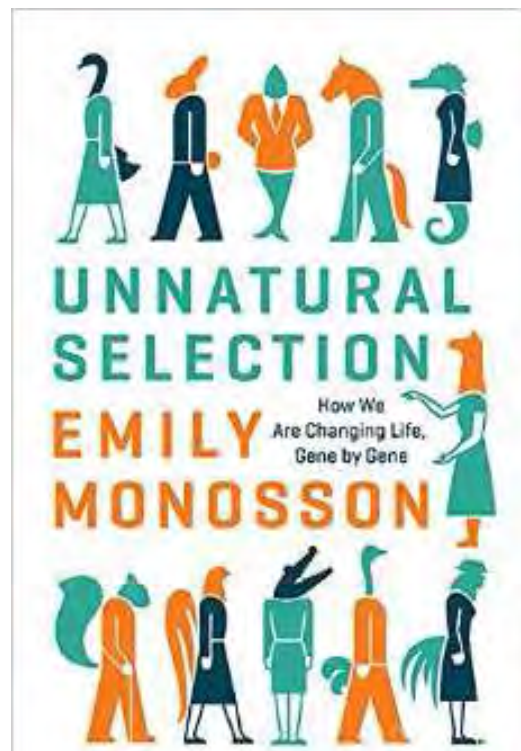


Fig. 1. El ameno libro de Emily Monosson (2015) resume las amenazas debidas a la turboevolución darwiniana que nuestra tecnología ha desencadenado por todo el planeta.

en su reciente libro (2015) sobre cómo estamos cambiando la vida, gen a gen, denomina a esta selección “unnatural” en inglés lo que se podría traducir por “no natural”. Sin embargo, si aceptamos que somos un producto más del mismo proceso que ha producido a los demás organismos, los cambios ambientales que estamos provocando son similares conceptualmente a aquellos que por ejemplo cambiaron la atmósfera por efecto de la fotosíntesis bacteriana en el pasado remoto sin estar implicada ninguna intención por parte de las propias bacterias. Se trata por tanto de pura selección natural derivada de cambios ambientales en este caso inducidos por una sola especie, la nuestra.

Quizás el aspecto más conocido por la opinión pública de esta reciente “explosión evolutiva”, como la denomina el biólogo marino Stephen Palumbi (2001) en otro libro sobre este tema, es la evolución de resistencia a los antibióticos de un vasto elenco de bacterias patógenas. El propio descubridor de la penicilina Alexander Fleming, en su discurso de aceptación del premio Nobel de Medicina en 1945, avisó de que el uso desmedido de aquel antibiótico, basado en las defensas antibacterianas de ciertos hongos, podía resultar en la aparición de bacterias resistentes. Pero el aviso llegaba tarde ya que durante la guerra mundial ya habían aparecido las primeras cepas resistentes de estafilococos, estreptococos y neumococos. Como escribe Monosson “se podía casi observar como evolucionaba la resistencia”. El uso desmedido de los primeros antibióticos era la causa. En 1950, ciertos investigadores descubrieron que si se añadía antibióticos a los piensos, el ganado crecía más rápidamente. Ante la desmedida demanda de carne después de la guerra y dado el ánimo de lucro que sustenta a la industria ganadera, los antibióticos pasaron rápidamente de la consulta médica al plato de los consumidores. La industria farmacéutica, bien conocida por su arrogancia tecnológica y su falta de escrúpulos, desarrollaba continuamente nuevos antibióticos con el lema de “si uno falla, sacamos otro nuevo”. En 1959 desarrollaron la meticilina que contrarrestaba la acción de enzimas bacterianas que anulaban la estructura clave de la penicilina. En 1961 ya había estafilococos resistentes a la meticilina en Europa. En 1968, se habían aislado 22 cepas resistentes a la meticilina en hospitales. Era el nacimiento de la era de las famosas infecciones nosocomiales. Los nombres de los nuevos fármacos desarrollados por la industria durante la era dorada de los antibióticos parece una lista sin fin de palabrejas terminadas en “ina”: bacitracina, estreptomycin, rifampicina, eritromicina, polimixina, etc. Todas están ya obsoletas y son testimonio de la arrogancia tecnológica que sustenta a nuestras sociedades. No solo favorecen la aparición de resistencias sino que además atacan a bacterias simbióticas

de las que dependemos entre otras cosas para combatir a las infecciones. La derrota de la tecnología farmacológica viene dictada por el hecho de que una sola célula bacteriana puede dar origen a una población de millones de células en unos pocos días y a que existe una enorme variación genética en cualquier población bacteriana. Variación, herencia, multiplicación y cambios ambientales son la receta perfecta para la evolución por selección natural. Las bacterias llevan sobre el planeta miles de millones de años y poseen todos los trucos bioquímicos imaginables. Viven en el subsuelo, en los océanos, en medios tremenda-mente tóxicos, en la atmósfera, sobre y dentro de nosotros, siempre en cifras asombrosas. La mera idea de que vamos a eliminarlas a nuestro antojo no solo denota arrogancia sino estupidez disfrazada de ignorancia. Aunque se ha hecho mucho énfasis en la transmisión horizontal por conjugación de mutaciones beneficiosas (véase mi artículo anterior sobre “genes saltarines”), la causa real de la adquisición casi instantánea de resistencia en muchos casos se debe a la inmensa variación genética latente en las poblaciones bacterianas que procede de su vasto legado evolutivo de trucos bioquímicos. En la cueva superprofunda de Lechuguilla en Méjico por ejemplo se han hallado bacterias resistentes a una larga lista de antibióticos (Bhullar et al. 2012), aunque dicho lugar ha estado completamente aislado durante los últimos 4 millones de años. Muchos trucos bioquímicos de las bacterias se basan en su ancestral competencia con hongos y otros organismos que hemos utilizado tecnológicamente pero no inventado de novo. Otras armas podrían deberse a la necesidad de destruir señales químicas recibidas de otras bacterias una vez recibida la información (Davies 2006). Sea como fuere, la aparición repentina de resistencia se



Fig. 2. Hemos seleccionado superbacterias que resisten a baterías de antibióticos, eliminando con ello a las bacterias sensibles que competían con los linajes resistentes. Ignorar a la evolución por selección natural tiene su precio. No se trata de respuestas instructoristas, sino de procesos poblacionales.

debe a esta reserva genética de respuestas bioquímicas al ambiente desarrollada durante millones de años de generaciones bacterianas. Las mutaciones de algunos de estos genes son asimismo altamente probables en las enormemente numerosas poblaciones bacterianas existentes en cualquier ambiente, incluidos nuestros propios organismos. La transmisión de plásmidos entre células no hace más que redistribuir rápidamente los trucos de resistencia latentes en cualquier población bacteriana, o aquellos que son producto de mutaciones en algunas de sus células. La selección es la que favorece a cepas resistentes y su intensidad viene dada por la agresividad de los fármacos. A mayor agresividad, más intensa es la selección. Acharcar la resistencia a transmisión horizontal es una vez más confundir la fuente de variación con la causa del cambio evolutivo. Sin selección esa variación transmitida horizontalmente solo se acumula y no tiene efectos evolutivos. Lo que observamos no es una mayor variabilidad genética debido a intercambio de genes sino una menor variabilidad debido a intensa selección.

La consecuencia de esta guerra fallida es la muerte de muchos pacientes en hospitales, la amenaza que actualmente puede suponer la permanencia en espacios con riesgo de transmisión, la aparición de infecciones resistentes por doquier y el regreso del miedo a los gérmenes. La necesidad de reducir la administración de antibióticos drásticamente empieza a calar en la comunidad médica de algunos países ya que no se ve una solución tecnológica viable a medio plazo. La industria ganadera se dedica a negar el impacto en la salud humana de la administración masiva de antibióticos a animales de granja alegando falta de estudios que muestren vínculos (el negacionismo típico de los que anteponen sus intereses privados a los públicos). Afortunadamente la Unión Europea prohibió el uso de antibióticos en los piensos en 2006, lo que no ha ocurrido en otros países incluidos los Estados

Unidos. La globalización socava cualquier intento local de reducir las resistencias en las bacterias presentes en los alimentos. Los tecnólogos utilizan las más recientes herramientas tecnológicas para encontrar brechas en la armadura bacteriana pero todavía no existen antibióticos nuevos que no conlleven las consabidas resistencias. La industria farmacéutica no parece ya tan interesada en desarrollar productos que la evolución bacteriana puede convertir en obsoletos en unos pocos años. El cambio climático en el que estamos inmersos no hará sino favorecer el crecimiento de poblaciones bacterianas en cada vez más lugares (Altizer et al. 2013). Pero los costes de esta derrota son también económicos. Solo en Estados Unidos, la resistencia a los antibióticos ha costado según ciertas estimas 21.000-35.000 millones de dólares en gastos adicionales, 8 millones de días adicionales de hospitalización y una reducción de crecimiento del PIB de 0.4-1.6 puntos porcentuales al año (Dantas y Sommer 2014). Como se expresa la sabiduría popular, “la salud es dinero”. La industria ganadera en dicho país se ha beneficiado económicamente de su dispendio antibiótico en varios miles de millones de dólares al año, pero la desproporción entre beneficios privados y costes en salud pública no es sostenible. Las bacterias que llegan a nuestros platos ya son resistentes debido a la desafortunada promiscuidad con los antibióticos de la industria ganadera global. Gracias a la selección natural de resistencias, volvemos a la era pre-antibióticos a marchas forzadas como ya ha advertido la OMS en un informe de 2014 en que habla de una “inminente crisis de salud pública”. Como señaló el biólogo y premio Nobel Joshua Lederberg ya en 1990 “vivimos en competencia evolutiva con los microbios... No existe garantía de que seamos los supervivientes” (declaración a Science 247: 279-280). Podemos estar a punto de perder la carrera de armamentos entre nuestra tecnología y la explosiva fuerza de la selección natural.

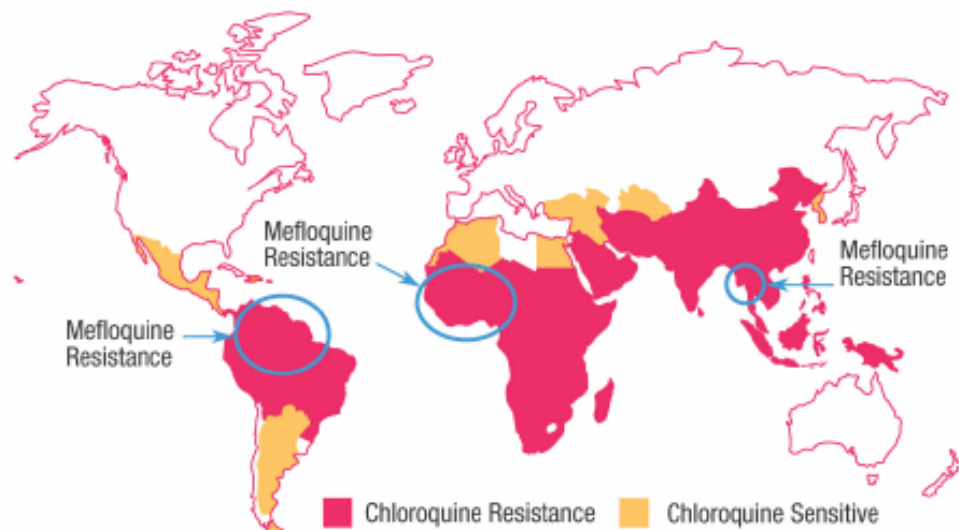


Fig. 3. En amplias zonas de los trópicos, la malaria ya es resistente a la cloroquina, y está evolucionando resistencia a otros antimaláricos como la mefloquina. No estamos describiendo respuestas instrucionistas, sino procesos poblacionales.

La historia de nuestros intentos tecnológicos por combatir a los protozoos causantes de la malaria o la tripanosomiasis repiten el patrón de la de los antibióticos. La evolución de resistencia a la quinina fue identificada por Sergent y Sergent en 1921 en experimentos con malaria aviar. En las siguientes décadas, experimentos con *Plasmodium* y *Trypanosoma* mostraron que los inicialmente rechazados resultados iniciales eran correctos. La resistencia podía ser generada fácilmente pasando a estos protozoos parásitos por mamíferos y aves tratados y no tratados (Levin y Andersson 1999). Actualmente ha evolucionado resistencia a todos los fármacos antimalariales usados comúnmente, algunos de los cuales tienen ya importantes efectos secundarios que desaconsejan su uso continuado. La esperanza de combatir a enfermedades, que en los trópicos causan millones de muertes y una importante reducción de la productividad y del PIB, está en las vacunas, las cuales utilizan a nuestras propias defensas inmunitarias para combatir infecciones en lugar de tratar de aniquilarlas químicamente. Monosson no trata específicamente la resistencia en protozoos ya que su libro está sobre todo centrado en problemas que afectan a la población de Estados Unidos. Sin embargo es un problema muy importante en países tropicales.

La turboevolución de virus patógenos es bien conocida y ocupa frecuentemente nuestros titulares de prensa. Los virus de la gripe, del SIDA o del Ébola están en proceso de modificación evolutiva constante en respuesta a las vacunas y a nuestras defensas inmunitarias naturales en ausencia de vacunas. Los virus presentan poblaciones, velocidades de multiplicación y tasas de mutación mayores que las bacterias, por lo que su capacidad de respuesta a cambios antropogénicos es todavía mayor si cabe. Los genomas de los virus de ARN son todavía más mutables. Una célula infectada por el virus de la polio por ejemplo puede producir en teoría 10.000 nuevos mutantes en su rápida multiplicación. Los sistemas inmunitarios más avanzados, los de los vertebrados, fueron la respuesta evolutiva a esta asombrosa capacidad de modificación de los virus patógenos. Sin embargo, estos eficaces sistemas de protección no son suficientemente rápidos para contrarrestar siempre la velocidad evolutiva de muchos virus. Por ello se les facilita la tarea mediante la vacunación. Las vacunas de la gripe deben modificarse anualmente para enfrentar esta continua evolución de nuevas capacidades de los virus de evadir su reconocimiento por nuestros sistemas inmunitarios. Es nuestra respuesta frente a una enfermedad que mata cada año solo en Estados Unidos de 3.000 a 50.000 personas dependiendo de la cepa. Dada la fuerte interrelación entre la evolución de los sistemas inmunitarios y de los virus, Monosson plantea la

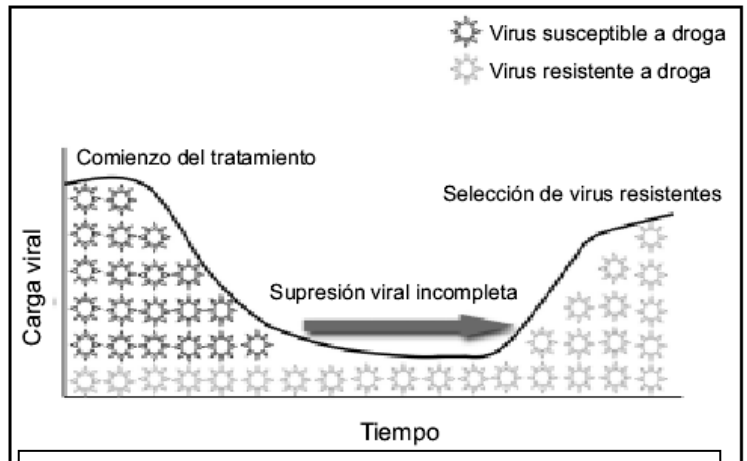


Fig. 4. Evolución de cepas virales resistentes a drogas luego de una supresión viral incompleta. La variación genética latente en los virus es inmensa. Cualquier tratamiento químico está seleccionando a favor de resistencia.

crucial pregunta de si las vacunas podrían estar induciendo turboevolución en virus patógenos. El experto en infecciones Andrew Read plantea así el interrogante en unas declaraciones a la autora: “¿Qué impide que circulen por el mundo gérmenes superpatógenos? La respuesta típica es que si matan al hospedador, se liquidan a sí mismos. Entonces, ¿qué ocurre cuando mantenemos al hospedador vivo mediante vacunación?”, un tema analizado por Gandon et al. (2001). Las investigaciones de Read et al. (2015) sobre la enfermedad de Marek en pollos de granja sugieren que al favorecer la supervivencia de los hospedadores, las vacunas permiten la evolución de cepas de virus más virulentas. Los virus de la mixomatosis del conejo evolucionaron mayor virulencia frente a la evolución de conejos resistentes a la cepa original del virus. Un enfermo de gripe que soporta una infección sin inmunidad previa no representa un ambiente que favorezca selección a favor de mejores capacidades de transmisión en los virus. Por otro lado, un paciente vacunado puede constituir un entorno suficientemente difícil para favorecer dicha selección pero suficientemente benigno para permitir la supervivencia y transmisión de las variantes resultantes de dicha selección. Los virus podrían escapar de la vacuna, aunque como señala Monosson ello no signifique necesariamente que evolucionen hacia mayor virulencia. Las poblaciones de pollos de granja o de conejos presentan prevalencias elevadísimas de los virus de Marek o mixoma, así que la selección favorece mayor capacidad de transmisión que es lo que determina la virulencia, lo que no es el caso con la gripe o el catarro cuya evolución es sobre todo antigénica con el fin de impedir detección por anticuerpos. Las vacunas antigripales del futuro se centrarán en provocar al sistema inmunitario a reconocer proteínas derivadas de partes del genoma que no mutan tanto y en las que no se ha centrado el reconocimiento antigénico durante nuestra coevolución con estos

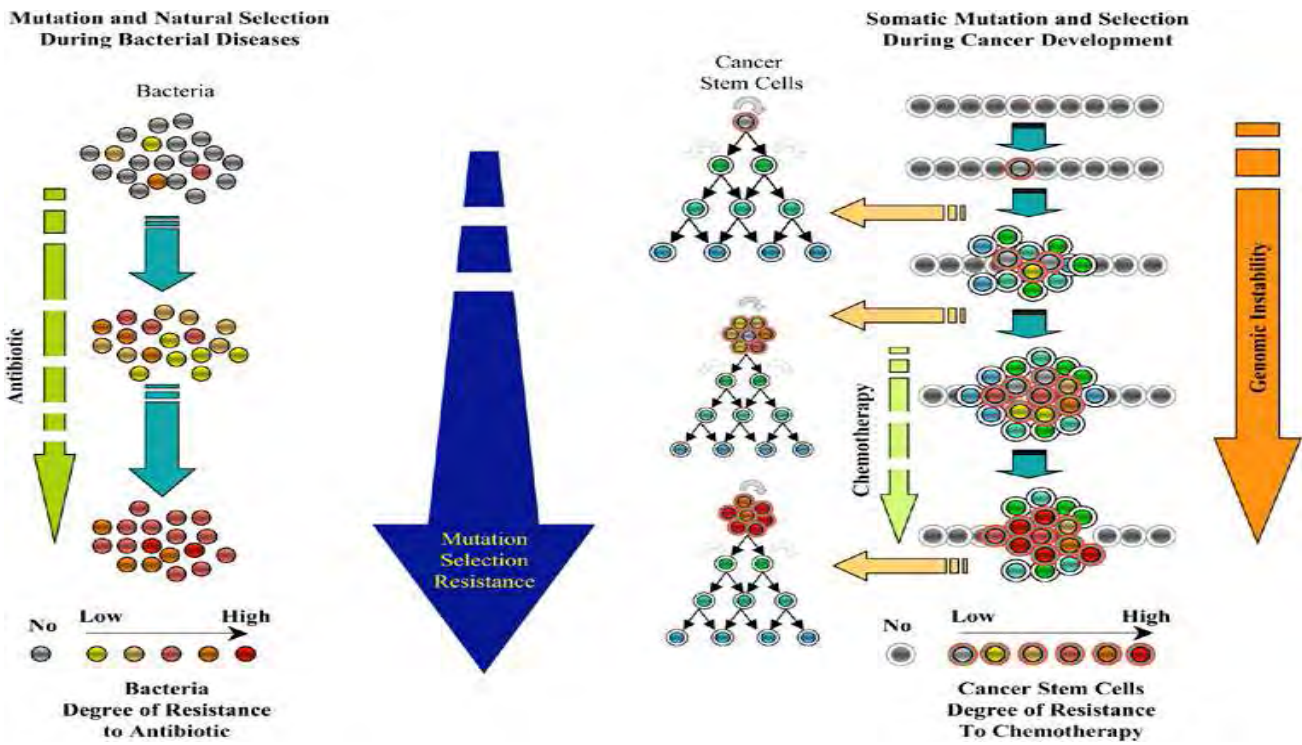


Fig. 5. La selección de linajes de células cancerosas resistentes en un tumor se basa en la inestabilidad genómica en los tumores que produce variación seleccionable, la selección de bacterias resistentes en la enorme diversidad genética latente en las poblaciones bacterianas. Si se aplica una intensa selección química, la respuesta está cantada. Se seleccionará resistencia al agente químico.

virus. Estas vacunas “universales” podrán defendernos de numerosas cepas distintas de la gripe e incluso de aquellas que puedan surgir tras importantes cambios mutacionales como los que provocaron la pandemia de 1918. La pregunta de nuevo es como responderán los virus a esta nueva fuente de selección. ¿Podrán estas vacunas del futuro al menos ralentizar la rápida evolución antigénica de la gripe? En cualquier caso es notable que un genoma con poquísimos genes es capaz de mantener a los laboratorios de todo el planeta trabajando a la desesperada cada año probando y desarrollando nuevas vacunas para evitar lo que ocurrió hace un siglo cuando se llevó por delante a 50 millones de vidas matando a más personas que todas las balas y bombas de la Primera Guerra Mundial. La única arma de estos sencillos genomas en su carrera de armamentos con los organismos es su enorme capacidad de experimentar turboevolución por selección natural.

Quizás el tema más novedoso tratado por Monosson es el del cáncer como enfermedad evolutiva. Más de mil millones de años de evolución pluricelular han conducido a procesos de funcionamiento controlado de las células somáticas que componen un mismo organismo y que comparten un genoma en principio idéntico derivado del cigoto original. Pero las células somáticas sufren mutaciones en sus genomas y ciertas mutaciones en genes concretos favorecen la multiplicación y supervivencia de las células del linaje celular resultante independientemente

de las necesidades del organismo. Estas células cancerosas son capaces de saltarse los controles impuestos por otras células y basados en otros genes presentes en sus genomas. Estos sistemas de control son los que permiten el funcionamiento de cualquier organismo pluricelular y son sorprendentemente eficaces en conservar su integridad frente al continuo goteo de mutaciones en las células somáticas. Las células cancerosas son tan similares a las restantes del organismo que ofrecen un problema para el desarrollo de fármacos muy serio que no afecta al desarrollo de tratamientos contra gérmenes extraños al organismo: identificarlas para poder neutralizarlas sin destruir al resto de células. La identificación de células en proceso de replicación fue el primer avance del tratamiento químico de los tumores, con sus efectos no deseados en destrucción de células no cancerosas en proceso de división. El desarrollo de la quimioterapia en la segunda mitad del siglo pasado estuvo acompañado desde el principio de resistencia terapéutica. La eficacia inicial se perdía paulatinamente en muchos casos y los aumentos de dosis terminaban por ser insoportables para los pacientes. La vida evolucionó en un mundo tóxico desde el principio por lo que las tretas celulares para sobrevivir a sus efectos han tenido mucho millones de años para evolucionar y perfeccionarse. Algunas células pueden ser portadoras en sus genomas de variantes de genes que pueden ser útiles para sobrevivir a sustancias tóxicas. Otras pueden experimentar mutaciones

que lleguen al mismo fin. Las poblaciones de células cancerosas de un organismo contienen linajes más o menos eficaces en resistir a la quimioterapia y la aplicación de tratamientos impone una fuerte selección a favor de los linajes más resistentes. Ello se expresa como resistencia creciente al tratamiento. No hace falta que se produzcan mutaciones de resistencia en las células de un tumor ya que los genes de resistencia pueden ya estar presentes en la variación genética existente en cualquier población celular. A ello se debe la resistencia primaria detectada en numerosos casos. La resistencia secundaria es la que se adquiere durante el curso de un tratamiento y es debida a selección natural. Monosson describe en detalle los nuevos tratamientos contra la leucemia como herramientas más finas y específicas que la quimioterapia clásica, y como, sin embargo, en un porcentaje de pacientes tratados surgen resistencias. Un creciente número de expertos han propuesto aproximaciones evolutivas al problema de las resistencias en la terapia del cáncer. Hasta recientemente se trataba al cáncer como si un solo clon de células progresara de una mutación a otra pasando así de normal a canceroso. Una biopsia era suficiente para identificar al clon y su estado. Pero los clones se diversifican genéticamente al crecer y dejan de ser un solo clon debido a diferentes mutaciones en distintas células. Los tumores se hacen más genéticamente heterogéneos con el paso del tiempo. Se convierten en poblaciones de células con herencia, multiplicación y variación, la receta básica para experimentar evolución por selección natural. Los linajes genéticos de un mismo cáncer evolucionan en función de los diferentes ambientes a los que están expuestos, incluidos los terapéuticos. Ello ha llevado a algunos expertos a hablar de tumores como conjuntos de linajes celulares que se adaptan a sus ambientes por selección natural como si se tratara de poblaciones de organismos en una isla. Un cambio de paradigma parece estar ocurriendo en la oncología. Se trata de “deseleccionar” en lugar de seleccionar resistencias. Cuando se reduce la presión selectiva, los linajes celulares sensibles al tratamiento tienen alguna oportunidad de mantenerse frente a los resistentes. En lugar de trabajar a contrapelo de la evolución, se trata de utilizarla a favor del paciente. Otra forma de utilizar a la evolución es llevar a los tumores a una “trampa evolutiva”: si la resistencia a una terapia química deja a las células cancerosas más vulnerables a otra terapia, una estrategia contraintuitiva es seleccionar a favor de resistencia a la primera. Los expertos en cáncer empiezan a hablar como evolucionistas como en esta frase: “Las células cancerosas solo se pueden adaptar a fuerzas selectivas inmediatas. No pueden anticipar condiciones ambientales futuras o dinámicas evolutivas” (Gillies et al. 2012).

Evidentemente que la adaptación por selección natural de los tumores solo se basa en lo inmediato, como ocurre para cualquier otro ser vivo tal y como nos enseña la teoría de la selección natural. Algunos expertos proponen llegar a un equilibrio llevadero con los cánceres manteniendo poblaciones de células no resistentes que impidan el crecimiento de clones resistentes más agresivos (Gatenby 2009). Hay que considerar a los cánceres como poblaciones de linajes celulares diversos sometidos a evolución y adaptación por selección natural derivada de los ambientes a los que se enfrentan, en parte debidos a los tratamientos tóxicos a los que la medicina los somete. En definitiva, los recientes avances de la oncología sugieren que ignorar los procesos evolutivos que ocurren en las poblaciones de células de las que nos componemos es mala receta frente al cáncer.

Algunos lectores objetarían que hasta ahora solo hemos comentado procesos evolutivos en poblaciones de células bacterianas o cancerosas o en seres que ni siquiera poseen organización celular como los virus. Ello puede llevar a la pregunta de si existe turboevolución también en organismos pluricelulares impuesta por nuestra tecnología. La evolución de superplagas en la agricultura nos ofrece una respuesta demoledora a esta pregunta. Las llamadas “superhierbas” amenazan actualmente a la agricultura industrial tal y como la conocemos y en las que se basa la comida barata que consumimos o “comida basura” en muchos casos. La tecnología agraria ha consistido crecientemente en simplificar los agroecosistemas y en eliminar cualquier presencia de plantas no cosechadas de los campos. La

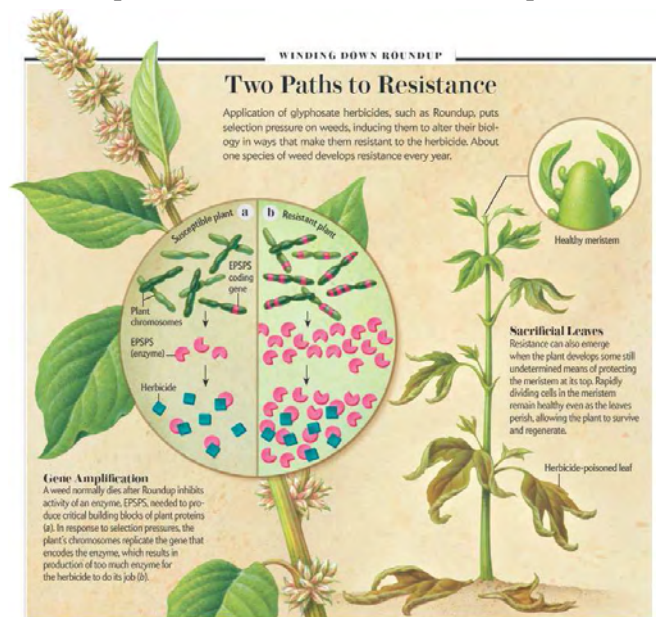


Fig. 6. Herbicidas como el Roundup de Monsanto inducen una fuerte selección a favor de plantas con múltiples copias del gen de la proteína EPSPS inactivada por el tóxico. La más intensa síntesis de la proteína satura los efectos del tóxico (imagen izquierda). Otro rasgo favorecido por selección es la protección del meristemo (imagen derecha). No estamos describiendo respuestas instruccionalistas, sino procesos poblacionales.

tan cacareada “revolución verde” del siglo pasado consistió en introducir masivamente derivados del petróleo en forma de fertilizantes y combustibles en los ecosistemas agrarios, y en aplicar indiscriminadamente sustancias tóxicas para eliminar cualquier competencia de plantas no utilizables, las llamadas “malas hierbas”. Lo de “verde” debía proceder de que se seleccionaban variantes híbridas más productivas de cereales (lo que garantizaba el control empresarial de la producción de semillas), aunque también se despilfarraban combustibles fósiles, contribuyendo crucialmente al cambio climático, y se creaba una deuda tóxica en nuestros campos y ríos que se tardará generaciones en eliminar. La visión tecnológica dominante durante la “revolución verde” y actualmente es que la atmósfera, los ríos y los océanos eran y son un gran vertedero en que todos los residuos de la agricultura industrial caben sin que afecte al bienestar de las sociedades humanas. Esta visión no contaba con apoyo científico pues las dimensiones limitadas de todos los ambientes planetarios eran bien conocidas desde antiguo y el cambio climático antropogénico había sido previsto ya en el siglo XIX. Pero hay fuerzas con que los tecnólogos de la agricultura industrial no contaban al desarrollar sus recetas y quizás el más importante es que se estaba desencadenando una turboevolución dramática a favor de cualquier truco de detoxificación en las malas hierbas que pronto se convertirían en lo que los norteamericanos, principales beneficiarios de la agricultura industrial, llaman “superweeds” o “superhierbas”. Los representantes de la industria tóxica, encabezados por la empresa Monsanto, desarrollaron en los 1970 un herbicida llamado Roundup. Más tarde, Monsanto desarrolló la primera soja resistente al Roundup a la que siguieron el maíz y otras plantas básicas para la alimentación humana, con lo que el ideal del agricultor estaba cumplido. Podía aplicar Roundup sin límite a sus campos sin afectar a las cosechas resistentes. La empresa vendía a la vez las semillas de plantas resistentes y el herbicida. Se suponía que el glifosato, sustancia activa del Roundup, era menos tóxico que otros herbicidas y solo afectaba a los vegetales, no a las escasas especies animales capaces de sobrevivir en ecosistemas de tan raquítica biodiversidad. Roundup murió pronto de éxito. Al ser utilizado masivamente en Estados Unidos, creó una intensa selección natural a favor de hierbas resistentes por todo el país. En menos de una década tras la introducción de cosechas resistentes al Roundup, 24 diferentes superhierbas habían independientemente evolucionado resistencia al herbicida milagrero por selección natural. Las hierbas sobrevivían mediante amplificación genética masiva, presentando más de 100 copias del gen responsable de la proteína diana en algunos casos, o limitando el acceso del herbicida a los



Fig. 7. Se han seleccionado auténticas ‘superhierbas’ con una capacidad de crecimiento impresionante. Para los agricultores, la aparición de estos monstruos debe ser una sorpresa, no así para los biólogos evolutivos que pueden decir aquello de “ya lo decía yo....”.

tallos y raíces. La vieja historia de los antibióticos se repetía. Las llamadas malas hierbas que compiten con nuestras cosechas reúnen características que les hacen susceptibles de experimentar turboevolución: pocos requerimientos para germinar, rápido crecimiento de plántulas, tiempo breve hasta la floración, producción continua y masiva de semillas, capacidad de auto-polinización, en definitiva adaptabilidad. En contraste con nuestras plantas cultivadas, que son incapaces de competir sin continua ayuda de los cultivadores, las malas hierbas son eficacísimas competidoras en los ambientes uniformes y estériles creados por la agricultura industrial. Algunas han evolucionado para convertirse en copias de nuestras cosechas, aprovechándose así de graneros y silos protegidos para pasar el invierno. Actualmente, según Monosson, se producen más de un centenar de herbicidas y existen más de 200 malas hierbas resistentes. Un número creciente de ellas resisten a más de un herbicida. Se han detectado todo tipo de respuestas en plantas atacadas: incrementos del metabolismo y con ello de la excreción de pesticidas, multiplicación de copias de los genes de las proteínas diana diluyendo así el efecto tóxico, o delección de un solo aminoácido necesario para cambiar a la proteína diana lo suficiente para conferir resistencia. Todas son respuestas evolutivas poblacionales, para que nadie piense que estamos hablando de las tan popularizadas respuestas epigenéticas.

Las implicaciones económicas de la evolución de resistencia pueden ser devastadoras para la industria agraria. Por ejemplo, en Estados Unidos se habían detectado en 2011 13 distintas superhierbas inmunes al Roundup en 22 estados,

y la frontera de las superhierbas se extendió 4 veces entre 2008 y 2011 hasta afectar a 10 millones de acres (Moore 2015). La frontera de las superhierbas ha avanzado también rápidamente en Argentina y Brasil, dos de los principales países productores de soja. Como señala Moore en su análisis crítico de la agricultura industrial, “las superhierbas están avanzando más rápidamente que lo que puede correr el agro-capitalismo”. La resistencia está llevando a mayores aplicaciones de herbicidas, no menores como presumía Monsanto hace años, y al retorno de los agricultores al uso de herbicidas más tóxicos y a un aumento de costes agrarios. Actualmente las empresas del sector intentan desarrollar soja transgénica resistente al 2,4-D, el ingrediente clave en el llamado “Agente Naranja” utilizado en la guerra de Vietnam por la Fuerza Aérea de Estados Unidos y que convirtió vastas áreas de aquel país en desiertos tóxicos. Entre sus menos agradables propiedades se encuentran la de ser un reconocido carcinógeno y un eficaz disruptor hormonal. La toxificación de la agricultura se ha intensificado y no puede sino promover selección aún más intensa en las superhierbas. Y por si fuera poco, los crecientes niveles de CO₂ en la atmósfera favorecen fuertemente a las superhierbas (Ziska 2003). Los arrogantes sueños tecnológicos de Monsanto y compañía no contaban con la evolución. La carrera de armamentos entre el agro-capitalismo y las superhierbas pronostica un futuro cada vez más tóxico para nuestros campos que se pagará en salud y mortalidad de las generaciones humanas venideras. Desgraciadamente, la industria química se sustenta en nuestra longevidad y en la lentitud de las respuestas a la deuda tóxica que se paga al cabo de los años en enfermedad y mortalidad sin que se pueda asignar un culpable. De otro modo, habría sido reconocida como un peligro público hace décadas.

La turboevolución también ha surgido, como no, en animales de vida corta, rápida multiplicación e inmensos tamaños poblacionales como son los insectos. Como en el caso de las superhierbas, la aparición de resistencias a los tóxicos con los que se les intenta eliminar ha aparecido en las especies designadas como plagas agrícolas, pero también en los insectos transmisores de enfermedades como los mosquitos. La causa es como en casos anteriores la absoluta ignorancia del proceso evolutivo por parte de la industria química. Monosson presenta el caso de los chinches de las camas como problema doméstico que ha retornado después de la alegría tóxica del pasado siglo con el DDT y otros simpáticos productos de la industria química. El DDT mata a los insectos abriendo los canales de comunicación entre células del sistema nervioso y colapsando la transmisión de información por sobrecarga. Su descubrimiento por el químico suizo Paul Müller le valió el premio Nobel. En este caso no se trataba de un producto derivado de bacterias u hongos, sino de un producto sintético. La alegría con que en el pasado siglo se vertió DDT sobre campos, ciudades y hogares para matar desde moscas, chinches de cama y plagas agrícolas hasta mosquitos transmisores de enfermedades tropicales fue espectacular. Millones de toneladas de DDT inundaron el planeta hasta que se descubrió su persistencia y acumulación en los tejidos animales. Las autoridades de los países desarrollados razonaron que los humanos también somos animales, y cuando el DDT empezó a aparecer en la leche materna humana se animaron a prohibir el producto. No ocurrió lo mismo en países subdesarrollados donde se sigue aplicando bajo el principio de que es mejor acumular tóxicos posiblemente letales que morir de malaria. Pero ya antes de que se prohibiera se habían detectado resistencias al DDT en moscas.

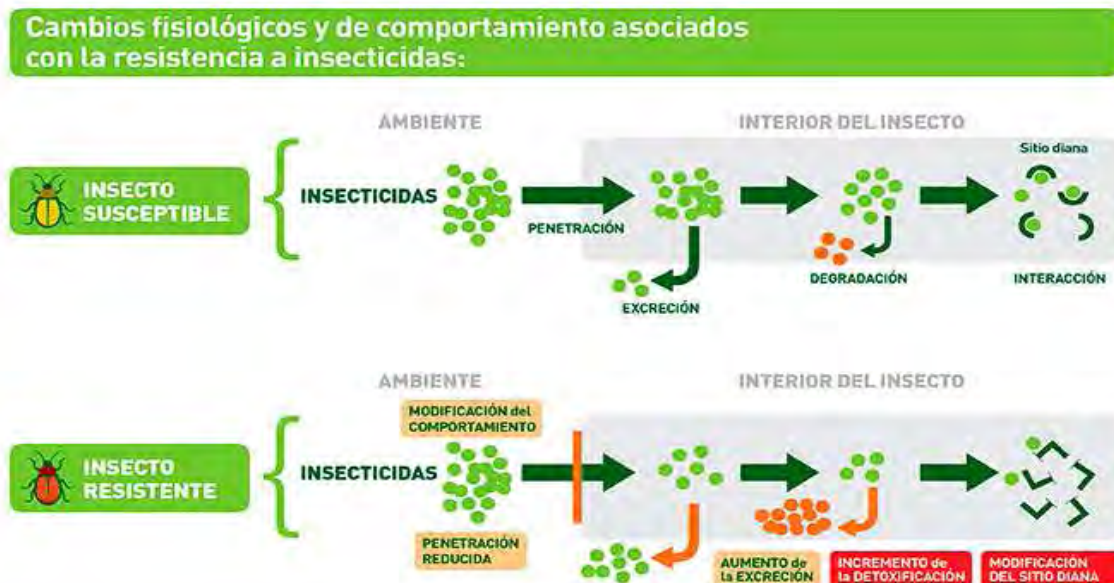


Fig. 8. Todos los posibles mecanismos de resistencia a tóxicos se han encontrado en insectos resistentes. El insecticida penetra peor en el animal, se excreta con mayor intensidad, se degrada mejor y se acopla peor con las proteínas diana. No estamos describiendo respuestas instruccionalistas, sino procesos poblacionales.

En 1957 se detectaron chiches resistentes al DDT. La vieja historia se repite. Arrogancia tecnológica unida a desprecio de la evolución seguida de ineficacia del supuesto milagro tecnológico. Actualmente más de 570 especies de insectos, desde chiches y pulgas a moscas y mosquitos, poseen resistencia a al menos un insecticida. La lista no hace más que aumentar. La evolución ha convertido en obsoletos 338 diferentes insecticidas en una u otra especie según Monosson. Resistencias a más de un insecticida son cada vez más comunes. Los rasgos de resistencia son siempre los mismos: excluir, excretar, detoxificar, secuestrar. El DDT puede ser metabolizado y excretado por muchos insectos. Y como hemos visto en casos anteriores, la evolución de resistencia en insectos se nutre de variación genética existente y de nuevas mutaciones de resistencia. Los piretroides que sustituyeron al DDT y que se degradan más fácilmente han sufrido la misma suerte. Un estudio que cita Monosson sobre chiches muestra resistencias a dosis de piretroides más de 12000 veces más potentes que las que antaño mataban a estos insectos (hay que mencionar que los piretroides no son tan inocuos para vertebrados como se pretende). Algunos chiches se protegen presentando, igual que las superhierbas, muchas copias de los genes implicados en el metabolismo de sustancias químicas expresadas en la cutícula exterior, algo así como una armadura detoxificadora que

impide a las insecticidas alcanzar su objetivo. Son superchiches favorecidos por nuestra tecnología. Los supermosquitos y supergarrapatas transmisoras de enfermedades letales ya habitan entre nosotros. La pretensión de Monsanto de crear maíz tóxico para los insectos mediante la introducción de genes de la bacteria *Bacillus thuringiensis* también ha derrapado, pues ya se han detectado insectos resistentes al llamado maíz BT. Parece que la toxina BT ya está presente en la sangre del 93% de las mujeres embarazadas incluidas en un estudio de la Universidad de Sherbrooke en Canadá. Insectos resistentes y alimentos con toxinas insecticidas parece ser el resultado de este brillante esfuerzo por parte de la industria alimentaria. Unas décadas más de respuestas carentes del más mínimo sentido evolutivo por parte de la industria química y podemos ahogarnos en tóxicos antes que enfermar de infecciones transmitidas por insectos, por que a diferencia de las bacterias, protozoos, hierbas e insectos, nosotros no podemos evolucionar rápidamente a “superpersonas” resistentes a la avalancha tóxica que hemos generado. Cuando los tóxicos nos maten en semanas o días en lugar de en décadas en los países desarrollados, la industria química habrá quedado por fin en evidencia.

Así que se ha desencadenado turboevolución en microorganismos, plantas y animales de vida corta, pero ¿se dan casos también en vertebrados? Monosson describe estudios de pequeños peces

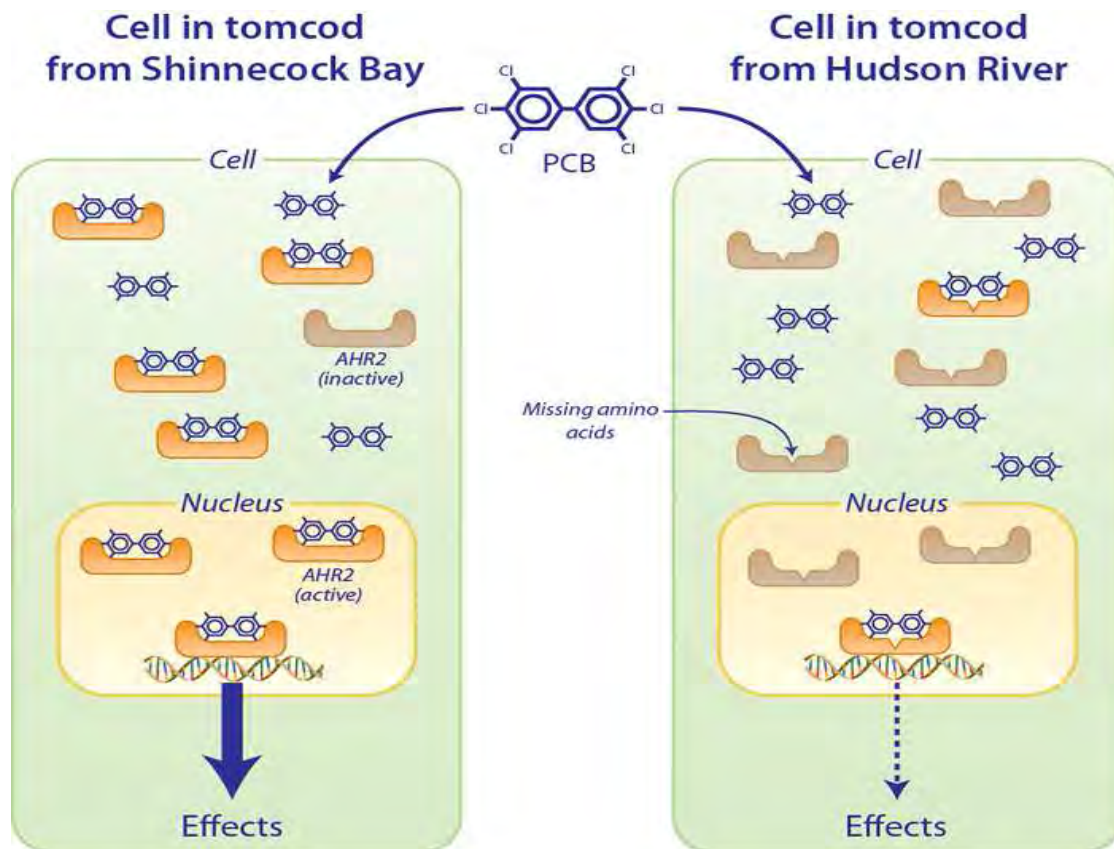


Fig. 9. En poblaciones del pequeño pez *Microgadus tomcod* que habitan en el contaminado río Hudson en Estados Unidos han aparecido en pocas décadas individuos resistentes al supertóxico y superpersistente PCB. La ausencia de dos aminoácidos en la proteína diana AHR2 reduce drásticamente su afinidad por el PCB limitando así su función reguladora del genoma. No estamos describiendo respuestas instruccionalistas, sino procesos poblacionales.

en el río Hudson, una cloaca a cielo abierto, que han evolucionado resistencias al PCB, otro letal y superpersistente veneno de la industria química afortunadamente prohibido en Estados Unidos hace 40 años. En este caso la resistencia química se basa en la ausencia de dos aminoácidos en un receptor implicado en el desarrollo, crecimiento y reproducción del pez en cuestión. Todo ha ocurrido en 50 años desde que se empezaron a volcar toneladas de pesticidas en el río (Wirgin et al. 2011). Una especie de pez de zonas costeras ha evolucionado resistencias a la dioxina y al PCB en distintas poblaciones de la costa NE de Estados Unidos, es decir evolución paralela múltiple (Reitzel et al. 2014). Algunos investigadores han encontrado variantes genéticas resistentes en poblaciones no expuestas, lo que señala que no son necesarias nuevas mutaciones para desarrollar resistencia pues el genoma parece ser increíblemente rico en posibilidades detoxificadoras en estos animales. La historia es antigua. Ya en 1960 Nature publicó una nota sobre ratas extrañamente resistentes a raticidas en Escocia, y en 1962 se seleccionaron ratones resistentes al DDT en el laboratorio. En 1963 se habían detectado ranas resistentes al DDT (el DDT es letal para vertebrados al acumularse en sus tejidos) en el supertóxico Delta del Mississipi (Cothran et al. 2013). Varias especies de peces también se mostraron resistentes al DDT solo después de 10 generaciones de selección (Boyd y Ferguson 1964). Una vez más, había variación genética latente disponible para ser seleccionada. La industria química alega que estos estudios demuestran que sus productos no son tan perversos como los pintan cuando ciertos vertebrados se pueden adaptar a ellos. Este argumento se puede desmontar con argumentos ecológicos, genéticos y de salud pública. La adaptación a los venenos no es general y puede favorecer a unas especies y perjudicar a aquellas incapaces de adaptarse. Muchos tóxicos se acumulan de un nivel trófico a otro eliminando así a los depredadores y cambiando así la estructura de los ecosistemas. Los organismos resistentes pueden cambiar su papel ecológico como se ha demostrado en peces resistentes con reducida capacidad depredadora. Todo ello implica empobrecimiento de los ecosistemas. Los genomas de las especies adaptables pueden perder otras funciones útiles y especializarse demasiado con lo que ello implica en aumento del riesgo de extinción futuro. Rasgos deletéreos en ambientes no tóxicos pueden ser seleccionados junto con los de resistencia. La capacidad reproductiva en individuos resistentes puede ser menor (Xie y Clerks 2004). Especializarse en resistir a un tóxico no significa que se puedan resistir todos los tóxicos que se nos ocurra verter en los ecosistemas. Sobrevivir a venenos puede restar resistencia a subidas de temperatura (Webster et al. 2013). Y la selección intensa va

acompañada inevitablemente de pérdida de variabilidad genética, precisamente la que ha permitido adaptarse a ciertas especies. Hasta aquí los argumentos ecológicos y genéticos. Quizás el argumento más contundente contra la industria química (la que casi destruye la capa de ozono del planeta) es la de salud pública. Probablemente no estemos entre los organismos capaces de experimentar turboevolución de resistencia dada nuestra longevidad y nuestra baja fecundidad. Nos parecemos más a los visones que son incapaces de reproducirse en el Hudson 40 años después de la prohibición del PCB, que a los pececillos resistentes. Los tóxicos también nos matan lentamente a nosotros, aunque la lentitud impide que se encuentren los responsables, excepto en países en desarrollo en que la exposición a tóxicos alcanza niveles brutales. Como señaló proféticamente hace medio siglo la principal centinela de lo que se nos venía encima Rachel Carson: “Como un arma tan rudimentaria como la porra del hombre de las cavernas, un bombardeo químico ha sido dirigido contra la propia estructura de la vida – una estructura por un lado delicada y destructible, por el otro milagrosamente dura y resistente, y capaz de defenderse en formas inesperadas.” Inesperadas para los tecnólogos habría que añadir, no para científicos con visión evolutiva como ella misma.

Ante este alud de malas noticias, se puede un uno preguntar si existen respuestas alternativas que solucionen los problemas de salud o economía sin generar tanta selección natural adversa a nuestros intereses. En primer lugar se debe incluir a expertos en evolución en las administraciones o empresas responsables de las soluciones. Modelizadores, experimentalistas, genetistas de poblaciones, deben participar en cualquier propuesta de solución. En segundo lugar, ya existen propuestas basadas en la biología evolutiva a nuestra disposición. La principal medida es reducir la intensidad de selección a favor de resistencia, diversificando ambientes y no simplificándolos. Se debe reducir al mínimo imprescindible la intensidad de tratamiento, rotar tratamientos, realizar pausas, etc. Se trata de dejar subsistir a linajes o variantes no resistentes. Otra es utilizar a los organismos competidores de los patógenos o nocivos a nuestro favor. La utilización de probióticos en medicina es un paso en este sentido. La guerra biológica contra plagas puede ser mejorada y controlada para sustituir a la guerra química. Se trata de facilitar que los competidores o depredadores de los organismos diana hagan el trabajo sucio, no la industria química. Por último, debemos de una vez olvidarnos de que la tecnología es la única fuente de soluciones. La ciencia no siempre pronostica triunfos tecnológicos. Ciertas tecnologías pueden introducir a la humanidad en un callejón sin salida en busca del beneficio a corto plazo. Como ejemplo, algunos

pretenden solucionar el cambio climático global con medidas tecnológicas a escala planetaria que beneficiarán económica-mente a unos pocos, cuando existe un consenso científico de que la solución proviene de cambiar nuestra forma de vida. La ecología y la biología evolutiva, como disciplinas científicas que son, nunca propusieron medidas exclusivamente tecnológicas contra los gérmenes y las plagas. Hay que subordinar la tecnología, y el ánimo de lucro que la anima, a la ciencia, y no al revés.

REFERENCIAS

- Altizer, S. et al. 2013. Climate change and infectious diseases. *Science* 341: 514-519.
- Bhullar, K. et al. 2012. Antibiotic resistance is prevalent in an isolated cave microbiome. *Plos ONE* 7: e34953.
- Boyd, C. y Fergusson, D. 1964. Susceptibility and resistance of mosquitofish to several insecticides. *J. Econ. Entomol.* 57: 430-431.
- Carson, R. 1962. *Silent Spring*. Houghton Mifflin, Boston.
- Cothran, R. et al. 2013. Proximity to agriculture is correlated with pesticide tolerance: evidence for the evolution of amphibian resistance to modern pesticides. *Evol. Appl.* 6: 832-841.
- Dantas, G. y Sommer, M.O.A. 2014. How to fight back against antibiotic resistance. *Am. Sci.* 102: 42-51.
- Davies, J. 2006. Are antibiotics naturally antibiotics? *J. Industr. Microbiol. Biotechnol.* 33: 496-499.
- Gandon, S. et al. 2001. Imperfect vaccines and the evolution of pathogen virulence. *Nature* 414: 751-756.
- Gatenby R.A. 2009. A change of strategy in the war on cancer. *Nature* 459: 508-509.
- Gillies, R. et al. 2012. Evolutionary dynamics of carcinogenesis and why targeted therapy does not work. *Nature Rev.* 12: 487.
- Levin, B.R. y Anderson, R.M. 1999. The population biology of anti-infective chemotherapy and the evolution of drug resistance: more questions than answers. Pp. 125-137. En: Stearns, S.C. (Ed.). *Evolution in Health & Disease*. Oxford Univ. Press, Oxford.
- Monosson, E. 2015. *Unnatural Selection: How We Are Changing Life, Gene by Gene*. Island Press, Washington DC.
- Moore, J.W. 2015. *Capitalism in the Web of Life: Ecology and the Accumulation of Capital*. Verso, Londres.
- Palumbi, S.R. 2001. *The Evolution Explosion: How Humans Cause Rapid Evolutionary Change*. WW Norton & Co., Nueva York.
- Read, A.F. et al. 2015. Imperfect vaccination can enhance the transmission of highly virulent pathogens. *PLOS Biol.* <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pbio.1002198>
- Webster, T.M.U. 2013. Global transcriptome profiling reveals molecular mechanisms of metal tolerance in a chronically exposed wild population of brown trout. *Environm. Sci. Technol.* 47: 8869-8877.
- Reitzel, A.M. et al. 2014. Genetic variation at aryl hydrocarbon receptor (AHR) loci in populations of Atlantic killifish (*Fundulus heteroclitus*) inhabiting polluted and reference habitats. *BMC Evolutionary Biology* 14: 6.
- WHO 2014. *Antimicrobial Resistance*.
- Wirgin et al. 2011. Mechanistic basis of resistance to PCBs in Atlantic Tomcod from the Hudson River. *Science* 331: 1322-1325.
- Xie, L. y Klerks, P. 2004. Fitness cost of resistance to Cadmium in the Least Killifish (*Heterandria formosa*). *Environm. Toxicol. Chem.* 23: 1499-1503.
- Ziska, L.H. 2003. Evaluation of the growth response of six invasive species to past, present and future atmospheric carbon dioxide. *J. Exp. Botany* 54: 395-404.

Información del Autor

Juan Moreno Klemming se doctoró en ecología animal por la Universidad de Uppsala (Suecia) y actualmente es profesor de investigación del CSIC en el Departamento de Ecología Evolutiva del Museo Nacional de Ciencias Naturales. Desde 1980 ha estudiado diversos aspectos de la ecología evolutiva y eco-fisiología de aves en Suecia, España, Antártida y Patagonia, especialmente en relación con la reproducción. Ha publicado más de 200 trabajos científicos en revistas internacionales sobre estos temas, además de varios artículos divulgativos, capítulos de libro, y dos libros.

El contrato social a la luz de la biología evolutiva

Hernán Pérez Ramos

Avda. de la Costa Blanca, 14, buzón 44, Playa San Juan, 03016, Alicante.
 E-mail: puchoramos0562@yahoo.es

RESUMEN

El objetivo de este artículo no es otro que el de intentar explicarnos por qué vivimos en sociedad y que es lo que nos ha permitido vivir así. Los filósofos del contrato social Hobbes, Locke y Rousseau pensaron que los gobernantes eran necesarios para que pudiésemos vivir en sociedad debido a que nos ofrecían protección, a cambio de la cual aceptábamos su poder. Sin embargo, como veremos en este artículo, no es así. Aceptamos autoridades por la sencilla razón de que ello está en nuestros genes (el comportamiento Beta y el comportamiento Alfa) y por otra parte, el contrato social que establecemos con los gobernantes se basa en el hecho de que aceptamos pagarles a cambio de que estos aglutinen y organicen la sociedad. *eVOLUCIÓN 11(1): 19-60 (2016)*.

Palabras Clave: Contrato social, Instinto maternal, Instinto filial, Comportamiento alfa, Comportamiento beta, Comportamiento gregario, Comportamiento aliado, Cooperación interesada, Integración social, Papel del líder.

ABSTRACT

The object of this article is to try to explain why we live in society and what has allowed us to live in society. Philosopher Hobbes, Locke and Rousseau thought that the authorities give us protection in exchange for that we accept his government. However this is not like this. We accept the authority because it is in our genes. The real contract social is based on we agree to pay to governors in exchange for them organize society. *eVOLUCIÓN 11(1): 19-60 (2016)*.

Key Words: Maternal instinct, Filial instinct, Alfa behaviour, Beta behaviour, Gregarious behaviour, Allied behaviour, Interested cooperation, Social integration, Role of leader

La vida antes de la comunidad. ¿Por qué somos egoístas?

Jean Jackes Rousseau propuso que el hombre en estado natural era inocente, noble y bueno por naturaleza y que fue la cultura y el desarrollo de la sociedad lo que le hizo egoísta e insolidario. Y para probarlo argumentaba que nacemos inocentes y buenos y que con el paso del tiempo la influencia de nuestro entorno social es lo que nos hace viles y egoístas. Todo parecería probar que Rousseau tenía razón, estudios realizados por prestigiosos investigadores del instituto Max Planck han puesto de manifiesto que durante la primerísima etapa de la vida chimpancés y humanos mostramos una marcada tendencia al altruismo y a la cooperación. Pero sin embargo esta premisa no nos permite concluir en ningún modo que nuestra naturaleza es buena, desinteresada y noble. Por ejemplo, si criamos a un tigre desde que es recién nacido, lejos de su madre para evitar que esta le enseñe a convertirse en un depredador asesino, comprobaremos que en cuanto alcanza la madurez tenemos que meterlo en una jaula debido a que el animalito cariñoso, inocente, bueno y juguetón desaparece y se transforma por sí solo en una perfecta máquina de

matar dispuesta a comerse sin el menor miramiento a todo el que le pase por delante. Es cierto que las aves y mamíferos nacemos buenos e inocentes, de otra forma sería imposible que pudiésemos vivir un largo período de tiempo al cuidado de nuestros padres. Así que necesariamente tuvo que seleccionarse un protocolo que mantiene en alguna medida hipoactivos los comportamientos que nos hacen egoístas, rencorosos, mal intencionados, poco cooperadores, extremadamente agresivos con los rivales y poco solidarios. Quedando al mando de los sujetos el comportamiento Instinto Filial, que como a continuación analizaremos, hace que deseemos y necesitemos ser buenos, solidarios, cooperadores, cariñosos, nobles y agradecidos con las personas que se ocupan de nosotros, sean progenitores biológicos o padres adoptivos. Ello es la razón por a que durante la primera etapa de la vida, bajo el cuidado y la protección de los padres, la inmensa mayoría de los mamíferos exhibe este tipo de comportamiento. Pero no es, como argumentaba Rousseau, la influencia perniciosa de la sociedad la que nos vuelve egoístas, competitivos, insolidarios, violentos y acaparadores sino que de esto se encarga el propio desarrollo ontogénico del conjunto de

comportamientos innatos que somos las aves y los mamíferos. El hecho de abandonar la tutela y protección de nuestros padres y convertirnos en responsables únicos de nuestro destino es predeciblemente el estímulo señal que pone en marcha el protocolo genético que activa por encima de cualquier otra cualidad nuestra esencia egoísta y competitiva. En contraposición a Rousseau, Thomas Hobbes tenían bien claro que la naturaleza humana no era ni buena, ni noble y mucho menos inocente. Le tocó vivir en un período de guerras que le permitió observar en carne propia hasta dónde puede llegar el odio, el egoísmo, la sed de venganza y la maldad humana. Tal fue el impacto que ello dejó en su forma de pensar que acuñó la célebre frase "El día que yo nací, nació el miedo". Tanto Hobbes como Rosseau creían que dada las características del hombre era imprescindible la existencia de una autoridad superior para que pudiésemos vivir en sociedad. Por su parte John Locke, aunque fue consciente la naturaleza egoísta y penderciera humana, argumentó que la posibilidad de castigar a los infractores de las normas de convivencia nos permitiría vivir en sociedad sin necesidad de que existiese una autoridad superior. Estos tres son los presupuestos expuestos por los pioneros del contrato social para exponer las causas por las que nos organizamos en sociedades regidas por una autoridad suprema.

¿Cómo somos en realidad?

Los animales no somos robot preprogramados como las plantas sino que disponemos de un grupo de comportamientos que nos obligan y alientan a través de sensaciones, emociones y sentimientos a hacer determinadas cosas importantes para la supervivencia del sujeto y de la especie. Cuando decimos nos obligan y alienta queremos resaltar el hecho de que estos comportamientos cuentan con un sistema emocional que al activar una de sus emociones o sensaciones características indica al sujeto que tarea es necesario cumplir, un sistema motivacional que crea en el individuo una sensación de necesidad de cumplir con esa tarea y un mecanismo que castiga o recompensa en dependencia de si el sujeto cumple o no con la tarea y también con arreglo a la calidad del cumplimiento de la misma. Esto es lo que nos hace diferentes de las plantas. La inmensa mayoría de los comportamientos que somos los animales se dedican, como no podría ser de otra manera, a trabajar en exclusivo para el sujeto del que forman parte y en contra del resto. Esta importantísima circunstancia es precisamente la que nos convierte en competidores y en consonancia en rivales y enemigos de los otros. Por ejemplo, a los chimpancés usualmente se les pide que seleccionen imágenes en una pantalla y cuando lo hacen bien reciben un golosina, pero son

pruebas largas, más de cien imágenes y normalmente se cansan y fallan y como consecuencia no reciben la recompensa. Pero si en vez de mostrarle simplemente lo que han perdido el investigador le da su premio a otro sujeto, el chimpancé pega los ojos a la pantalla, se concentra al máximo y se esmeran para evitar que su premio vaya a parar a la boca de otro. Esto se conoce con el nombre de paradigma de la recompensa competitiva (De Waal 2015). Esta competitividad rastrera, egoísta y miserable que crea en el sujeto la imperiosa necesidad de hacer lo indecible para que su comida no vaya a parar a la boca de otro probablemente aparecería debido a que los recursos naturales son limitados y en consecuencia, mientras menos sujetos pujen por ellos, mucho mejor nos irá a nosotros. Esta es la razón por la que proliferarían con extrema facilidad todas las conductas que eviten que ayudemos a otros.

El paradigma de la recompensa competitiva es una prueba insoslayable de que nuestros comportamientos innatos nos hacen profundamente egoístas y de que estos no buscan en ningún modo el bien de los otros sino todo lo contrario, nos hacen ser insolidarios, acaparadores y nada cooperadores. Ateniéndonos a este descorazonador panorama tendríamos que coincidir con Thomas Hobbes al suponer que la vida del hombre en su estado natural sería una consecución interminable de lucha sangre y muerte, tal y como realmente sucede en las especies de individuos sin corteza cerebral (los insectos sociales no son individuos por separado).

Nosotros también somos tan egoístas y competitivos como los chimpancés

Se ha comprobado que cuando los hombres de negocios toman decisiones financieras sopesando los riesgos se activan las mismas áreas cerebrales que se encienden cuando están viendo imágenes sexuales excitantes. De hecho, tras haber visto tales imágenes los varones abandonan toda cautela y arriesgan más dinero de lo normal (De Waal 2015). Sin la conexión neurológica entre el sexo y la codicia la vida, en el marco de la reproducción sexual, se habría estancado. Si un macho no codiciara para sí la hembra portadora de mejores genes y en consecuencia, si no sintiese deseo y necesidad de arriesgar su vida con el objeto de adueñarse de ella para sí, la vida no habría evolucionado debido a que no habría selección alguna. El hecho de que los hombres utilicen la misma zona del cerebro que les hace codiciar una mujer para tramar como adquirir más bienes materiales y riquezas para sí, es probablemente una prueba de que la adquisición de bienes materiales no es más que una función secundaria estrechamente vinculada a la tarea fundamental que deben cumplir todos los seres vivos con reproducción sexual: aparearse con

sujetos de alta calidad genética. Nadie pondría en duda la existencia de un extremo egoísmo irracional cuando se trata de acaparar la mejor pareja posible así que no tiene sentido que pensemos que, en lo que respecta a adquirir bienes materiales, no somos también extremadamente egoístas porque ambas funciones ocurren a través de la misma circuitería cerebral.



Fig. 1. Aunque en esta temprana etapa nuestros comportamientos egoístas están hipoactivos, de vez en cuando toman el mando.

El comportamiento Instinto Maternal y el comportamiento Instinto Filial, los comportamientos que cambian la estructura de la vida

Entonces, si nuestra naturaleza innata es profundamente individualista y extremadamente egoísta ¿qué es lo que nos ha permitido vivir en sociedad? Las aves y mamíferos disponemos de dos comportamientos completamente atípicos, dos comportamientos que nos obligan y alientan a hacer cosas a favor de un sujeto distinto del portador, estos son el comportamiento Instinto Maternal que actúa durante cierto tiempo sobre un individuo nacido, haciendo que el portador, el progenitor, sienta compasión para que desee y necesite cuidar, alimentar y proteger a su vástago y un comportamiento Instinto Filial que hace que el hijo desee y necesite estar con el progenitor y que le retribuya su esfuerzo con afecto, solidaridad y cooperación. En principio estos dos son también comportamientos egoístas porque, aunque favorecen a un sujeto diferente del portador, en el caso del Instinto Maternal, este sujeto es el vector en el que continúan existiendo la mitad de los genes del padre y en el caso del Instinto Filial el sujeto beneficiario es el portador original de los genes. Pero como veremos a lo largo de este artículo estos dos comportamientos, al hacernos compasivos, cariñosos, confiados, solidarios y cooperadores, son, como pensaba Darwin, la base de nuestras conductas altruistas y de cooperación y en consecuencia, en gran

medida también son los responsables de que podamos vivir en sociedad.

El comportamiento Gregario, el miedo al enemigo es lo que crea la unión.

Los comportamientos Instinto Maternal e Instinto Filial no son los únicos responsables de que podamos vivir en sociedad, el comportamiento Gregario tienen mucho que hacer en este sentido. El comportamiento Gregario predeciblemente está ligado a la respuesta Miedo-Huida de la amígdala. Su función sería la de crear una avasalladora sensación de miedo y una imperiosa necesidad de unirse a otros individuos cuando el sujeto se enfrenta a una amenaza que hace peligrar su integridad, bienestar y o su existencia. Además de ello, cuando el sujeto se ha unido todo lo que es posible a otro o a otros de su mismo grupo, el comportamiento le premia con una portentosa sensación de seguridad, tranquilidad y de bienestar. Esto es lo que probablemente hace que arenques, ñus, estorninos o sardinas vayan unidos y que se unan todavía más cuando los depredadores les acechan. También, predeciblemente, sería este mismo comportamiento (Gregario) el que crea en los primates la necesidad de unirse a otros cuando somos amenazado por alguien (depredador o miembro de nuestro grupo). Por ejemplo los macacos colilargos de Indonesia que viven en islas donde abundan los depredadores (tigres y panteras) forman grandes grupos mientras los que viven en islas en las que hay poca depredación viven en grupos pequeños. Los monos que viven en el suelo, como los babuinos y los geladas se desplazan en grandes grupos, mientras que los que viven en las copas de los árboles, con más posibilidades de eludir la depredación viven en pequeños grupos (De Waal 2015).



Fig. 2. El comportamiento Gregario crea en nosotros la necesidad de unirse a otros miembros de nuestro grupo y activa una embriagadora y reconfortante sensación de seguridad, bienestar y tranquilidad cuando nos hemos unido al resto de nuestros compañeros.

Así, el grado de importancia y de regularidad con la que actúa la amenaza determina la fuerza, duración y estrechez del vínculo con el que el comportamiento Gregario nos va a mantener unidos a los otros sujetos. Sujetos que a su vez se unen a nosotros por la misma razón, están amenazados o afectados por el mismo ente, individuo o fenómeno.

El comportamiento Aliado

Es posible que el comportamiento Gregario no solo esté unido al comportamiento Miedo-Huida de la amígdala sino a toda ella, incluido al comportamiento Enfado-Ataque (amígdala Medial). La sensación de seguridad y tranquilidad que este comportamiento genera cuando estamos o actuamos unidos a otros miembros de nuestro grupo, son quizás lo que hace que a veces un grupo de búfalos, en vez de huir de los leones, los ataquen en manada y que los suricatas se enfrenten unidos a las peligrosas serpientes venenosas con las que comparten territorio. Es predecible que lo que hace que el comportamiento Gregario active uno de los dos comportamientos, el de huir o el de atacar, es la diferencia de poder y de fuerza entre el atacante y el atacado, relación que también varía con arreglo a la proporción de depredadores y presas. La asociación entre el comportamiento Gregario y el comportamiento Enfado-Ataque aglutinaría individuos contra cualquier variedad de amenaza proveniente de un ser vivo, un depredador o un sujeto de la misma especie. Esta importante asociación se convierte en un nuevo comportamiento en sí, el comportamiento Aliado, que cuenta con un conjunto de importantísimas emociones, sensaciones y sentimientos que nos hacen sentir confianza en el sujeto que lucha a nuestro lado y un inexplicable nexo de unión con él, además de hacer que necesitemos protegerlo y cuidarlo durante todo el tiempo que dure la amenaza o el conflicto. La actuación de este poderoso comportamiento la podemos sentir con mayúsculas cuando estamos sentados en nuestro estadio junto a cientos de seguidores de nuestro equipo que se enfrenta al eterno rival, pero su acción solo dura lo que dura el peligro, en este caso el partido, un vez que la amenaza desaparece los sujetos siguen siendo amigos si antes lo eran o enemigos si competían entre sí. De manera que el comportamiento Aliado solo es capaz de generar sentimientos de confianza y necesidad de cuidar y proteger a nuestros aliados mientras dura la amenaza. Los políticos populistas, Hitler, Franco, Maduro, Fidel Castro, Musolini, Mao y otros de la misma calaña constantemente utilizan el recurso de que él es la única defensa y el último valiente capaz de proteger al pueblo del peligro que amenaza, no importa que sea real o ficticio siempre y cuando el pueblo no tenga la posibilidad de descubrir la verdad, de ahí la

importancia que dan al control absoluto de los medios de comunicación. Así la constante alusión al peligro que representa un enemigo que amenaza a los comportamientos Aliados de millones de personas con el líder y ello hace que todas sientan la necesidad de cuidar, proteger y luchar al lado del líder contra la amenaza que supuestamente se cierne sobre ellos. A los muchos que vimos las imágenes de la muerte de Kim Jong-Il en Corea del Norte nos costaba creer como había decenas miles de personas que lloraban realmente compungidos y desconsolados la muerte de un sátrapa asesino y genocida que sumió a su pueblo en la miseria y desolación más absolutas. ¿Cómo se puede si quiera tener un mínimo sentimiento de aprecio por semejante personaje? La respuesta a este desconcertante hecho está en la hábil manipulación que hacen estos grandes líderes populistas del comportamiento Aliado de las millones de personas de sus pueblos.



Fig. 3. El comportamiento Aliado crea en nosotros una portentosa sensación de seguridad cuando actuamos en conjunto contra un depredador o enemigo.

El comportamiento Gregario-Aliado es insuficiente para unir todo el tiempo a los miembros de las especies territoriales.

En una gran mayoría de casos la mayor parte del tiempo la vida en común controlada por el comportamiento Gregario no es ningún problema para las especies nómadas debido a que el hecho de que los individuos solo compiten entre sí durante el apareamiento no crea conflictos entre ellos permanentemente. Pero la cosa cambia radicalmente cuando se trata de sujetos territoriales porque los comportamientos innatos de todos los miembros del grupo constantemente hacen que sus portadores sientan que todo lo que hay en el territorio, hembras, comida, agua y refugios les pertenece y en consecuencia les obligan y alientan a apoderarse de ello. Este importantísimo hecho es lo que probablemente llevó a Thomas Hobbes a creer que la vida del hombre en su estado natural, basada en la ley del

más fuerte, sería una interminable secuencia de lucha y muerte. Sin embargo los primates somos capaces de vivir en comunidad de un manera relativamente pacífica. ¿Qué es lo que nos permitió convivir sin que nuestra existencia fuese una secuencia interminable de lucha y muerte?

El comportamiento Beta y el comportamiento Alfa

Los comportamientos que nos permiten reconocer nuestro derecho y el derecho de los otros y en consecuencia nos permiten vivir en sociedad

Para que puedan convivir todo el tiempo dos o más sujetos territoriales necesariamente tiene que existir un mecanismo que solucione el problema de la pertenencia de todo lo que existe en su territorio, tendría que haber un sistema capaz de regular el derecho de acceso a los recursos del entorno como el agua, la comida, los refugios, el apareamiento, etc. Una vía que les permita saber a cada miembro del grupo que puede hacer y que no, de que se puede apropiarse y en el marco de qué circunstancias puede hacerlo y cuando no es posible que se adueñe de eso. En otras palabras, para que los sujetos territoriales pudiésemos vivir juntos era imprescindible el surgimiento de un organigrama de poder, de un sistema jerarquizado en el que cada sujeto ocupe un escalón que acotase su acceso a los bienes y a los recursos. ¿Qué comportamientos hace posible el surgimiento del sistema jerárquico?

El comportamiento Beta

El comportamiento Beta no es un comportamiento en sí sino parte del comportamiento Instinto Filial. Su función es la de hacer que el sujeto, en este caso el vástago, durante todo el tiempo que vive bajo la tutela del progenitor acepte que hay otro individuo por encima de él, a la decisión del cual tendrá que someterse. Si no existiese este comportamiento el proceso de crianza prolongada de un ser con corteza cerebral no existiría debido a que para el progenitor sería imposible controlar al retoño y en consecuencia le sería imposible alimentarlo, cuidarlo, mostrarle el mundo en el que vive y enseñarle como aprovecharse de este y sobre todo, protegerlo de sí mismo. El comportamiento Beta no solo hace su función en los pequeños y en los juveniles sino que también lo hace en los individuos adultos. En muchas especies como la corneja negra, los lobos y los suricatas los hijos se quedan durante el comienzo de su vida como adultos en el seno de la comunidad familiar en la que han nacido, bajo las órdenes y sumidos al poder de sus progenitores. En este caso el sometimiento no sucede en función de que puedan ser cuidados, alimentados y protegidos sino que el objeto es

que cooperen con la crianza de sus hermanos más jóvenes.

¿Cómo el comportamiento Beta hace posible el surgimiento de un sistema en el que se regula el acceso de los individuos a los recursos del medio?

El hecho de que los mamíferos dispongamos un comportamiento (Beta) que nos crea la necesidad y nos alienta a someternos al dominio de un superior va a hacer posible que se estructure toda una red gradual de sometimientos en la que se organizan todos los miembros del grupo, de manera que se forma un organigrama de poder que dice al individuo el lugar que ocupa en su mundo y en dependencia de este le hace saber al conjunto de comportamientos innatos que lo forman a que recursos y bajo qué circunstancias puede acceder y a cuáles no. Ahora veremos el otro comportamiento que hace posible que algunos animales territoriales podamos vivir en grupo sin que nuestra vida sea un rosario de lucha y muerte.

El comportamiento Alfa

Aunque un sujeto asuma el papel de subordinado y se incluya en la estructura de poder de su mundo, cada instante de su vida va a continuar siendo incesantemente presionado y alentado por todos sus comportamientos innatos para obligarle y motivarle a que se apodere de los recursos del medio para que dé así cumplimiento a las tareas inherentes a la subsistencia. Si un sujeto solo cuenta con el comportamiento Beta, su acceso a los bienes y recursos siempre estaría restringido y no podría cumplir correctamente con las tareas de cuidarse, alimentarse, protegerse y sobre todo, reproducirse y en consecuencia sus genes nunca pasarían a la próxima generación. Ello es la razón por la que la selección natural nos dotó también del comportamiento Alfa. Que como veremos, probablemente no es más que una parte del comportamiento Instinto Maternal. Para que un padre o una madre pueda cuidar de un hijo necesariamente tiene que sentir que es el ser superior y que tienen la potestad de decidir que puede hacer o no su retoño. De otra manera no podría alimentarlo, cuidarlo, mostrarle como aprovecharse del entorno, ni protegerle de sí mismo. El comportamiento Alfa también actúa sobre adultos, por ejemplo, en muchas especies como suricatas, corneja negra y lobos los padres continúan ejerciendo su poder y mandato sobre sus hijos adultos que permanecen en el seno familiar. Y en este caso no es para protegerlos de sí mismos sino para utilizarlos en la protección, cuidado y alimentación de sus hijos más pequeños (sus hermanos). ¿Existe realmente anclado a nuestro genoma un comportamiento que nos obliga y alienta a ser superiores a los

otros? Veamos algunos ejemplos. Michael Raleig de la Universidad de California cogió un macho alfa de mono vervet y lo situó delante de un espejo unidireccional de manera que, aunque él podía ver al resto de miembros de su grupo ellos no podían verlo a él y en consecuencia no realizaban las imprescindibles reverencias de respeto a un superior al acercarse, sin saberlo, al lugar donde estaba el macho dominante. El resultado es que este, exasperado por los desaires de todos sus subordinados acababa interpretando que había perdido el rango y en consecuencia sus niveles de serotonina y su humor se desplomaban. Los machos dominantes de la musaraña asiática, tupaya de belanger, dejan de defenderse y de alimentarse cuando son derrotados y mueren entre dos y quince días después de un fallo renal. Un grupo de personas que nunca se han visto tarda menos de diez minutos en establecer una jerarquía de poder y ello sucede así desde que tenemos 3 años de edad. En resumen, los jefes no reclaman nuestra sumisión por capricho sino como consecuencia de un mandato biológico (resultante de la actuación de su comportamiento Alfa) (Gutiérrez En prensa).



Fig. 4. El comportamiento Alfa es el que hace que la madre se sienta superior y con el derecho a reprender al hijo. El comportamiento Beta es el que hace que el hijo sienta que es inferior y por lo tanto la madre tiene derecho a reprenderlo y a decidir lo que él puede o no hacer.

Ejemplo de que existen en nosotros ambos comportamientos

En 1971, en la universidad de Stamford, el profesor Philip Zimbardo organizó un experi-

mento que puso en evidencia que el ambiente y las circunstancias en las que vivimos afectan radicalmente la moral y la ética de nuestro comportamiento para con otras personas. Se constituyeron dos grupos de estudiantes al azar, al primero se les asignó el papel de carceleros (dominantes) y al segundo el rol de prisioneros (subordinados). Y se habilitó como cárcel unos recintos del sótano de la universidad. Solo tuvo que pasar un día para que en el cerebro de todos los participantes se generase un cambio radical que obligó a unos asumir con todas sus consecuencias el papel de guardias y al otro el papel de reclusos. De tal grado fue la inmersión de cada grupo en su rol que este experimento tuvo que suspenderse al sexto día porque los profesores responsables se dieron cuenta de que en el sótano de la universidad tenían una cárcel real con todas sus consecuencias. Los carceleros reprimían sádica y brutalmente a los reclusos y estos habían asumido su condición de forma tan natural que dejaron de rebelarse contra sus captores y se negaron a proteger a un nuevo compañero (un estudiante que sustituyó a otro que fue incapaz de soportar la situación) que se había puesto en huelga de hambre para reclamar que se tratase mejor a los prisioneros. El hecho de que todavía hoy, 45 años después, ninguno de los participantes sea capaz de poder explicar de manera convincente que es lo que provocó que se produjese, rápida y espontáneamente, una transformación tan radical en su comportamiento, es una prueba de que entraron en acción mecanismos neuronales que están ahí porque forman parte de nuestro arsenal genético y que funcionan al margen de nuestra razón. Comportamientos innatos con un poder de tal envergadura que son capaces de remodelar, de un día para otro, radicalmente el conjunto de emociones, sensaciones y sentimientos que controlan la interacción con nuestros semejantes. Por ello tenemos la impresión de que la rápida transformación de la emotividad que controlaba los comportamientos de los participantes, convirtiendo a unos en dominantes y a otros en subordinados, solo puede ser consecuencia de que dos poderosísimos comportamientos, que en una sociedad libre como la nuestra dejan de funcionar en cuanto nos independizamos de nuestros padres (el comportamiento Beta y el comportamiento Alfa), se reactivaron al ser informados por la corteza cognitiva del cambio de las circunstancias en las que a partir del inicio del experimento transcurriría la vida de ambos grupos de estudiantes. Estos comportamientos, Alfa y Beta, han regido y seguirán controlando nuestra manera de comportarnos para con los otros cada vez que organicemos la sociedad de forma que un grupo tenga la posibilidad de controlar a otro. Ello explica el por qué, a pesar de que tenemos inclinaciones naturales hacia la nobleza, la solidaridad, la cooperación y el

altruismo, situaciones como las de la esclavitud o los campos de concentración nazis pudieron suceder.



Fig. 5. Philip Zimbardo organizó un experimento que puso de manifiesto como nos controlan los comportamientos Beta y Alfa, convirtiendo a un grupo de estudiantes en subordinados y a otro en dominantes en un solo día.

¿Por qué el comportamiento Alfa complementa al comportamiento Beta y juntos nos permiten vivir continuamente en sociedad de una manera relativamente pacífica?

La primera función del comportamiento Alfa es la de hacer que el individuo se sienta superior a otro y que sienta que tiene el derecho a obligar al segundo a que haga lo que él (su cerebro) estima conveniente. Y la segunda tarea del comportamiento Alfa es la de hacer que el sujeto portador sienta la necesidad de castigar al hijo (subordinado) cuando este no se somete a su voluntad. Estas dos funciones necesariamente tendrían que estar conectadas a la amígdala medial (comportamiento Enfado-Ataque) debido a que esta es la que podría suministrar las sensaciones de furia y enfado necesarias para que un sujeto sienta la necesidad de castigar a otro. Esta trascendental función del comportamiento Alfa, el castigo, también se socializa. Cuando alguien trata de ascender en la escala social de su mundo se convierte una amenaza para los sujetos de arriba, circunstancia que probablemente haga que sus comportamientos Gregario-Aliado los obliguen y alienten a unirse para enfrentar la amenaza, es decir, para castigar a quien pretende el ascenso social. También cuando alguien incumple una norma de convivencia se convierte en una amenaza para todo el grupo de manera que el comportamiento Gregario-Aliado les unirá para que se enfrenten a la amenaza. Pero de esto hablaremos más adelante. En resumen, tanto la primera como la segunda función del comportamiento Alfa se ocupan de que cada mamífero social haga todo cuanto sea posible por tratar de convertir a los otros miembros de su grupo en subordinados suyos y mantenerlos todo el tiempo que sea posible como tal, lo que a la postre significa ascender en la escala social de su mundo, es decir, el comportamiento Alfa obliga y

alienta a su portador a convertirse en el sujeto dominante.

Gracias a el desdoblamiento de los comportamientos Instinto Filial en comportamiento Beta y del comportamiento Instinto Maternal en comportamiento Alfa aparece la primera estructura social de la historia y con ella la primera forma de sociedad, el clan estratificado en jerarquías de poder.



Fig. 6. El comportamiento Alfa y el comportamiento Beta nos permiten coexistir en el marco de un sistema de jerarquías gracias al cual vivimos la mayor parte del tiempo en paz.

El surgimiento de la primera norma de convivencia. El mecanismo cognitivo-emocional que nos permite embridar la necesidad de acceder a los recursos del medio

Las primera norma de convivencia

¿Qué es una norma de convivencia? No es más que un conjunto de información convertida en comportamiento (con acceso al sistema emocional, al mecanismo de castigo y recompensa y al sistema motivacional) que tiene la misión de hacer posible que un grupo de sujetos puedan convivir de manera pacífica. La primera norma de convivencia que garantiza el mantenimiento de la paz social es la única norma de convivencia que no es producto de la actuación de la capacidad cognitiva, sino que es parte de la información genética de los comportamientos Alfa y Beta. El primero de ellos activa en el sujeto superior la necesidad y el deseo de dominar y solo se desactiva, solo deja de hacer sentir a su portador necesidad de atacar al oponente, cuando el otro sujeto envía las correspondientes señales de que acepta la dominación. El segundo, el comportamiento Beta, hace que el sujeto inferior, para evitar un conflicto en el que saldrá perdiendo, necesite y desee emitir señales de que acepta ser el subordinado del sujeto superior. Tal cual sucede entre un hijo y su madre. Así, con la demostración de sumisión por parte del subordinado, el

dominante deja de sentir necesidad de agredirle y en consecuencia se consigue la paz social.

La primera norma de convivencia no innata

El conjunto de circunstancias necesarias en las que aparece la primera forma de sociedad es la que determina la confección por parte de los individuos (de sus sistemas cognitivos) de la primera norma de convivencia no innata. Pospongo el acceso a un recurso que me permitiría cumplir con una función vital si hay un sujeto dominante presente. Esta primera norma de convivencia es la que nos permitió a los mamíferos vivir en grupo de una manera relativamente pacífica. Ahora me doy cuenta de la razón que tiene J. Moreno al pensar que el comportamiento Gregario de alguna manera suavizaría la agresividad de los sujetos para con los miembros de su grupo. La agresividad disminuye porque una gran parte de los miembros del grupo, gracias a su comportamiento Beta, se convierten en subordinados y en consecuencia aceptan restringir su acceso a los recursos del medio, al menos, durante el tiempo necesario para recabar fuerzas y habilidades con las que enfrentarse a un superior con la finalidad de ascender un escalón en el organigrama de poder de su mundo.

Como veremos en este artículo, con el paso del tiempo las normas de convivencia social han ido favoreciendo cada vez más a los subordinados, pero a pesar de que nuestra sociedad moderna está cargada de normas de convivencia que benefician a los subordinados, el comportamiento Beta y el comportamiento Alfa continúan haciendo su función en nosotros. Ello es lo que nos permite vivir la mayor parte del tiempo en un mundo injusto, pero pacífico y en cambio nos sumerge en algunos momentos de la historia en sangrientos y devastadores conflictos en los que algún grupo social busca ascender en la escala de poder. Por ejemplo en el zoológico de Tama en Tokio los cuidadores de los chimpancés les arrojan todos los días puñados de nueces de macadamia que tienen una cáscara tan dura que las hembras no pueden partir con sus colmillos. Por ello se puso en el recinto una gran piedra plana que hace de yunque y un bloque de hierro atado a una cadena que las chimpancés utilizan como martillo, esta es la estación cascanueces. Una vez que las chicas han recogido los frutos, una por una, muchas con sus retoños, por estricto orden acuden a la estación cascanueces para utilizar el yunque y el martillo. Esto sucede todos los días y jamás se altera el orden. Cada una sabe exactamente el lugar que ocupa en la jerarquía social de su grupo y saben el tremendo castigo que recibirán si intentan saltarse un turno. Este férreo sistema jerárquico es un mecanismo que inhibe, mediante el sentimiento de inferioridad que nos proporciona el comportamiento Beta y

también a través de la sensación de miedo al castigo que genera nuestro comportamiento Miedo-Huida, el deseo y la necesidad de cada sujeto de ser el primero en abrir sus nueces. Este sistema jerárquico, sin dudas, sentó las bases de la moralidad humana (De Waal 2015).

Participación de la capacidad cognitiva en la confección de la primera norma de convivencia

¿Qué sistema es el que permite elaborar un comportamiento capaz de hacer que un comportamiento vital deje de ejercer presión sobre su portador en función de obligarle a apoderarse de un recurso del medio para poder cumplir con la tarea por la que se responsabiliza? Cuando un subordinado usurpa el lugar de un superior y este ejerce un castigo riguroso y ejemplarizante sobre el primero, el mecanismo cognitivo del afectado y de quienes presenciaron los hechos se encarga de elaborar un importantísimo conocimiento. La imagen del subordinado usurpando el lugar de un superior (imagen causa) y la imagen del castigo propinado por este y recibido por el subordinado (imagen consecuencia). También aparece en escena otro importantísimo conocimiento desarrollado gracias al mecanismo empatía de los presentes en la escena, un conocimiento que le permite al sistema límbico del sujeto presenciante saber qué es lo que está sintiendo el individuo que recibe la paliza. La imagen del sufrimiento, del dolor y del miedo que experimenta el subordinado activa las mismas emociones en él y en los presenciante. Circunstancia que sucede gracias a la activación del comportamiento Miedo-Huida de sus amígdalas. Es decir, cuando se graba la imagen consecuencia (la paliza) en la memoria del subordinado y de los presenciante, esta queda enlazada con su comportamiento Miedo-Huida y esta importantísima conexión es lo que permitirá que el nuevo conocimiento (usurpación del rango de otro provoca una soberana paliza) pueda acceder a la emoción de miedo paralizante y a la sensación de necesidad de no apoderarse del recurso en cuestión. Así este conocimiento logra convertirse en un trascendental comportamiento capaz de hacer que el comportamiento que obliga al sujeto a apoderarse de un recurso se inhiba ante la presencia de un dominante que también lo quiere para sí. Este es el primer comportamiento autorrepresor que se encarga de controlar que no incumplamos con la primera norma de convivencia. Por ejemplo, los chimpancés nunca cogen un alimento si saben que otro de rango superior también lo ha visto. Este importantísimo comportamiento, como anteriormente mencionamos, es la primigenia norma de convivencia de origen cognitivo gracias a la cual los mamíferos territoriales vamos a poder vivir en grupo de forma pacífica.



Fig. 7. Los chimpancés, al igual que el resto de los primates, aceptan que si un dominante ha visto un alimento, el subordinado no intenta apoderarse de este.

¿John Locke tenía razón?

Así que podríamos terminar afirmando que Thomas Hobbes estaba equivocado al pensar que no podíamos vivir en sociedad sin renunciar a dar rienda suelta a nuestra necesidad y deseo de apropiarnos de todo lo que esté a nuestro alcance. A él le tocó vivir un período de guerras cruentas y devastadoras, período en el que se deshace el sistema jerárquico, que influyeron de manera determinante en su filosofía. Pero la historia de la humanidad nos muestra que los períodos de lucha son relativamente cortos si los comparamos con los períodos de paz, del mismo modo sucede en una sociedad babuina, que es lo más parecido, en primates, al estado natural del hombre que describe Hobbes. A pesar de que en la sociedad de los babuinos rige únicamente la ley del más fuerte y la competencia por la vida es en extremo despiadada, estos logran vivir en paz la mayor parte del tiempo gracias a que sus comportamientos Beta les obligan y alientan a someterse a los sujetos de mayor rango y a que sus comportamientos Alfa les obligan y alientan a someter a todo el que puedan por lo que solo se producen cortos períodos de violencia y muerte cuando alguien asume que está preparado para asaltar el poder. Al contrario de lo que supuso Hobbes, ni los babuinos ni ningún otro primate renuncia a su deseo y necesidad de apropiarse de cuanto precise para cumplir con las tareas vitales para poder convivir en paz. Simplemente posponen, como pensaba J. Locke, el cumplimiento de dichas tareas hasta que estar preparados para ascender en la escala social de su mundo. Y lo posponen debido a la existencia de la capacidad para juzgar y castigar a los que se saltan las normas de convivencia, el comportamiento Alfa. Sin embargo J. Locke se equivocó cardinalmente al suponer que la sociedad podía existir sin que fuese necesario una autoridad

superior. Como hemos explicado, desde la primera estructura social que aparece cuando los hijos adultos se quedan a vivir con sus progenitores, hasta nuestra moderna sociedad occidental, necesariamente siempre hay alguien al mando en cada uno de los niveles en los que se organiza la sociedad. La familia, el estudio, el trabajo, los amigos. Puede que la autoridad apenas se note debido a la sutileza con la que ejerce su poder, pero siempre está ahí. Por mucho que discrepe de ello un anarquista, ya el hecho de reconocerse como tal le agrupa con otros sujetos que si no ponen alguien al frente no llegan a ninguna parte. Como veremos a final del artículo, la sociedad como tal no existiría si no habrían aparecido líderes capaces de aglutinar y de organizar a los miembros de su comunidad. En resumen, podemos afirmar que no hay ningún contrato social entre gobernante y gobernados en el sentido que pensaban los filósofos contractualistas, sino un poderoso input biológico (comportamiento Alfa y comportamiento Beta) que rige las vías y los mecanismos que nos permiten vivir en sociedad de forma relativamente pacífica.



Fig. 8. Thomas Hobbes y John Locke se equivocaban al suponer que entregábamos el poder a un gobernante a cambio de que este se encargara de brindarnos protección. La biología parece decirnos que los gobernantes y gobernados existimos debido a un poderoso input genético ligado a los comportamientos Instinto Maternal e Instinto Filial, los comportamientos Alfa y Beta.

El surgimiento de nuevas normas de convivencia que ponen por encima del interés particular el interés general

La primera norma de convivencia, como acabamos de ver, no tiene en cuenta en lo más mínimo el interés general sino que preconiza el interés particular. Una muestra de ello es el hecho de que en macacos rhesus los dominantes tienen la potestad de registrar las mejillas de los subordinados y extraer de allí todas las nueces que les apetezca sin que el subordinado pueda mostrar el más leve indicio de protesta. Sin embargo, como expondremos más adelante, el desarrollo de la inteligencia social hace que algunos sujetos se

den cuenta de que hay una forma mejor, más rentable y mucho menos arriesgada de obtener cosas, favores, bienes y servicios de los otros (lograr que sientan amistad por nosotros). Abraham Lincoln decía que la mejor manera de destruir un enemigo (competidor) es convertirlo en amigo. Y nada es menos apropiado para lograr la amistad de otro que el arrebatarle la comida, expulsarlo de su refugio, prohibirle que haga determinadas cosas que quiere y necesita o no impedir que sucedan cosas que podrían perjudicarlo si ello está en nuestra mano, además de no consolarlo, no acicalarlo y no brindarle nuestro apoyo en los momentos difíciles. Este importantísimo nuevo conocimiento: se puede obtener con menor riesgo mucho más de los otros (imagen consecuencia) si en vez de maltratarlos los convertimos en nuestros amigos (imagen causa) fácilmente obtiene el acceso al sistema emocional, al sistema motivacional y al mecanismo de castigo y recompensa debido a que puede asociarse a cualquiera de los comportamientos que nos hacen egoístas. Así, transformado en comportamiento, el novedoso conocimiento se extiende a toda la sociedad convirtiéndose de esta manera en fuente de la que emanan un importantísimo grupo de nuevas normas de convivencia que ponen por delante del interés particular el interés general y en consecuencia hacen que la sociedad sea más democrática, más tolerante y mucho más solidaria de lo que era cuando estaba regida por la primera norma de convivencia (Pérez 2015b). Por ejemplo, en cautividad los primeros chimpancés en adueñarse de la comida deciden libremente a quien dan y a quien no. Los otros solo piden, suplican, lloriquean y se enrabetan, pero rara vez arrebatan la comida por la fuerza. La insistencia hace que los dueños de la comida golpeen a los pedigüños o les griten de forma estridente para calmarlos. No importa el rango, quien tiene la comida en su mano está al mando (De Waal 2015). Por su parte los chimpancés salvajes reparten según el aporte del sujeto a la comunidad. Durante la caza, ni siquiera importa ser el macho alfa, si este no contribuye, no recibe absolutamente nada. Después se produce un segundo, tercer y cuarto reparto por vía afectiva hasta que cada cual obtiene su trocito de mono (De Wall 2007).

¿Por qué las nuevas normas de convivencia ponen el interés general por encima del interés particular?

El objetivo de las normas de convivencia es el de hacer que los miembros de un grupo cumplan con las funciones vitales sin que ello afecte el cumplimiento de dichas funciones por parte del resto de los miembros del grupo, ya que esto es lo que garantiza la paz social. Así que hay una profunda relación condicionante entre la

capacidad de una norma de convivencia para defender el interés general del interés particular y el tiempo durante el cual se mantendrá la paz social. Esta es la razón por la que las normas de convivencia ponen por encima del interés particular el interés general.

Los líderes se encargan de velar por el cumplimiento de las nuevas normas de convivencia que ponen el interés general por encima del interés individual

El nuevo conocimiento: se puede sacar y conseguir, con menos riesgo, mucho más de los otros si en vez de pegarles y amenazarles los convertimos en nuestros amigos, hace que se establezcan multitud de lazos afectivos entre individuos no emparentados y ello conduce a la constitución de grupos de sujetos unidos por sentimientos de cariño, gratitud y solidaridad que obligarán a sus miembros a ponerse del lado y a apoyar a sus amigos cuando alguien les afecta o les perjudica violando una norma de convivencia. Estos grupos también van a ser capaces de influir de manera determinante a la hora de apoyar a un candidato que aspira a convertirse en el líder de la comunidad. Esto, como veremos más adelante, hace que los dominantes presten especial interés y esfuerzo a mantener la paz social procurando que todos los miembros de la comunidad cumplan con las normas de convivencia.

El respeto a las normas de convivencia. El rechazo social, el castigo punitivo y la Moral

El respeto a las normas de convivencia y la moral es otro importantísimo elemento que nos ha permitido vivir en sociedad. Cualquier definición de moral estaría de acuerdo con la idea de que la moral es un conjunto de normas de convivencia que anteponen el interés general al interés particular. Pero esta definición nos dice realmente muy poco acerca de la moral porque deja sin aclarar muchos aspectos realmente importantes, en especial, ¿cómo funciona y a través de qué mecanismos actúa? Intentemos analizar a fondo esta importante cualidad que adorna a algunas especies sociales. Comenzaremos por analizar qué son y de donde salen las normas de convivencia social.

Las normas de convivencia social

Las normas de convivencia social son un conjunto de conocimientos universales acerca de cómo deben actuar los individuos para hacer posible la vida en sociedad. Estos conocimientos son producto de la experiencia que hemos ido acumulando desde que éramos algo muy parecido a los chimpancés. Es decir, el conjunto de comportamientos innatos que somos, actuando en el marco de unas condiciones materiales de vida

concretas ha permitido que nuestra capacidad cognitiva, mediante el método de ensayo-error y más recientemente también usando el método deductivo, paulatinamente haya ido descubriendo que cosas podemos hacer y cuales son desaconsejables para poder vivir de forma pacífica y armoniosa en sociedad. Este importantísimo compendio de conocimientos es el que va convirtiéndose en las normas de convivencia social adoptadas por un grupo concreto en un momento particular de su existencia. Las normas de convivencia social actúan sobre nosotros, tanto a nivel social como a nivel particular de individuo.

Actuación de las normas de convivencia a nivel de sociedad

La repulsa social. ¿Cómo actúan las normas de convivencia a nivel social?

Como la sociedad la formamos nosotros los individuos estos conocimientos (normas de convivencia) se convierten en un patrón que nos permite valorar el comportamiento de los otros y el nuestro, de manera de poder determinar si alguien se comporta o no como es debido. A su vez esta valoración es muy importante porque nos permite seleccionar que sujetos queremos en nuestro grupo y cuáles no. Pero para que estos conocimientos (normas de convivencia) puedan actuar como comportamientos y en consecuencia nos permitan valorar el comportamiento de los demás y actuar correspondientemente, rechazándolos o acogiéndolos, necesitan asociarse, primero, con nuestro comportamiento Nutrición que es quien controla las emociones de desaprobación y aprobación, asco y agrado, repugnancia y satisfacción. Es por intermedio de este mecanismo neuronal de asociación que la sociedad a través de cada sujeto particular desprecia, repudia y margina a los que se saltan las normas morales y acoge con beneplácito en su seno a quienes las cumplen.



Fig. 9. afectados por las preferenciales salieron a las calles a pedir cuenta a los banqueros como Miguel Blesa que estafó sin el menor escrúpulo a miles de personas.

El castigo punitivo

Pero este mecanismo de repulsa social no siempre es capaz de disuadir a todos los miembros de la sociedad, especialmente a los adolescentes cuya combinación de ímpetu desmedido e inexperiencia regularmente los conduce a ignorar las normas de convivencia. Esta es la razón por la que además de la repulsa social hemos desarrollado un segundo mecanismo destinado a castigar con rigor y dureza a los infractores de las normas de convivencia. En nuestro cerebro se genera una asociación entre el comportamiento Nutrición que aporta las emociones de desagrado, rechazo y repugnancia con el comportamiento Enfado-Ataque de la amígdala medial que es quien suministra esa desbordante sensación de enfado que nos obliga y alienta a castigar a los infractores de las normas de convivencia que nos afectan, ya nos perjudique a nosotros en particular o al grupo en general. A través de este mecanismo los sujetos de alto rango castigan a quienes no respetan el organigrama de poder de su grupo y la comunidad castiga a los infractores de normas de convivencia. Por ejemplo machos de alto rango castigan duramente a los jóvenes que descubren intentando aparearse con las hembras receptivas. Fran de Waal nos cuenta como dos adolescentes que se negaron a entrar al recinto donde pasaban la noche fueron duramente castigadas por todo el grupo al día siguiente debido a que se había establecido la norma de convivencia, entrar rápido en cuanto los cuidadores daban la orden, como consecuencia de que recibían la comida en cuanto estaban todos dentro (De Wall 2007).



Fig. 10. Los jueces hicieron que Isabel Pantoja entrara en prisión para crear una apariencia de que los culpables de corrupción van a la cárcel. El objeto era el de contentar de alguna manera el natural deseo de castigo a los corruptos que remueve el alma de miles de españoles, poniendo entre rejas a una persona mediática.

Actuación de las normas de convivencia social a nivel individual

¿Cómo actúan las normas de convivencia social a través de los individuos particulares? A nivel de individuo estos conocimientos universales (las normas de convivencia) también se asocian con algunos de los comportamientos innatos que los componen de manera de poder hacer uso del sistema emocional, del sistema motivacional y del mecanismo de castigo y recompensa para así poder actuar como comportamientos. Los comportamientos que guiarán y controlarán el desempeño de los propios sujetos en el marco de la vida en sociedad. Estos comportamientos ajustados a las normas de convivencia en ningún modo hacen desaparecer los comportamientos innatos que nos hacen ser egoístas sino que encausan ese egoísmo y esa competitividad a través del conjunto de reglas de juego (normas de convivencia) que existen en nuestro mundo. Este proceso de asociación neuronal (de las normas de convivencia con los comportamientos innatos) que nos va a permitir embridar nuestro egoísmo de manera que este se atenga a las normas de convivencia sucede, como veremos, por dos vías diferentes y en consecuencia se desarrollan a nivel cerebral dos mecanismos de autorrepresión distintos. El primer mecanismo de autorrepresión va a estar basado en el repudio colectivo y en el castigo punitivo. Y el segundo mecanismo de autorrepresión va a basarse en nuestros sentimientos morales.

Los dos mecanismos de autorrepresión. 1- El miedo al rechazo, a la marginación y al castigo punitivo. 2- La moral

El mecanismo de autorrepresión basado en el miedo al rechazo y a la marginación social

En las comunidades de chimpancés salvajes los machos pendencieros y antisociales son castigados con el exilio. Se les margina y obliga a vivir en la peligrosa zona fronteriza entre dos territorios. Cuando se viven en sociedad la satisfacción de las necesidades relativas a la supervivencia, la inmensa mayoría de las veces, depende de que seamos capaces de lograr el apoyo y el beneplácito de los otros. Ello es la razón de por que el rechazo y la marginación social son tremendamente perjudiciales para el cumplimiento de las tareas inalienables a la vida. Así que el que la sociedad repudie, rechace y margine a los infractores de las normas de convivencia hace que en nuestras mentes se produzca una poderosa asociación a nivel neuronal entre los conocimientos (normas de convivencia social) y el comportamiento Miedo-Huida de la amígdala. Gracias a ello el incumplimiento de una norma de convivencia o ley, activa

este comportamiento que por un lado dispara una paralizante sensación de miedo al repudio y a la marginación social y por el otro pone en marcha una imperiosa necesidad de no incumplir con la norma de convivencia, además de premiar al sujeto con sensaciones de satisfacción y bienestar consigo mismo cuando no incumple con estas. Del mismo modo que durante la primera etapa de nuestra vida desarrollamos los comportamientos que nos permitirán cumplir con las tareas vitales, fijamos también este tipo de comportamientos autorrepresores que evitarán, utilizando la emoción miedo, que cumplamos con estas funciones cuando al hacerlo provocamos que nos marginen socialmente, debido a que la marginación social es un serio inconveniente para cumplir en el futuro con las funciones relativas a la supervivencia.

La autorrepresión basada en el miedo al castigo punitivo

Expusimos que dada la limitada eficacia que tiene el mecanismo de autorrepresión basado en el rechazo y la marginación social con los elementos jóvenes y algún otro, se desarrolla otra variedad de castigo mucho más coercitiva que la primera, el castigo punitivo. El castigo punitivo crea una poderosa asociación entre los conocimientos (normas de convivencia) y el comportamiento Miedo-Huida de la amígdala. No solo en quien lo recibe sino también en todos los que presencian el incumplimiento de una norma de convivencia y el castigo que recibe el infractor. Por ejemplo, una madre cansada de las incansables e injustificadas rabietas de su vástago lo subió a lo alto de un árbol e hizo como si le arrojase al vacío cociéndolo en el último momento por los tobillos. El resultado fue que se acabaron las rabietas ese día (De Waal 2007). Aquí se produjo la construcción de un importante conocimiento, si monto una rabieta (imagen causa) me tiran al vacío (imagen consecuencia) y como esta última imagen es información de referencia que activa el comportamiento Miedo-Huida de la Amígdala, la emoción de miedo que experimentó el pequeño fue tan grande que disipó la emoción de furia que provocaba la rabieta. Así este conocimiento actuó como un comportamiento que fue capaz de controlar la conducta del pequeño díscolo. Veamos otro ejemplo, en una comunidad chimpancé normalmente los adultos son muy permisivos con los jóvenes hasta que cumplen más o menos cuatro años, inclusive, no les sucede nada cuando tratan de montar, sin ser capaces, a una hembra. Pero un buen día un macho con el pelo erizado arremete contra él joven Don Juan, le muerde el pie y lo zarandea violentamente mientras se desparrama la sangre en medio de un griterío ensordecedor. A partir de aquí cualquier macho dominante puede ahuyentarlo sin más que lanzar una mirada amenazante o dar un paso en

su dirección (De Waal 2015). Este incidente construye en el cerebro del joven una poderosísima asociación entre la implicación causal de cadena corta, la imagen de él tratando de copular con una hembra (imagen causa) y la imagen terriblemente dolorosa de su pie sangrante mientras era mordido y zarandeado por un macho dominante (imagen consecuencia) y su comportamiento Miedo-Huída. Así se construye en su cerebro un nuevo comportamiento destinado a cumplir una importante norma de convivencia en el mundo de los chimpancés (no intentes copular con una hembra cuando te está viendo un macho dominante). Este importantísimo comportamiento es el que hace que un macho Joven, sin derecho a aparearse, le muestre con suma cautela su pene erecto a una hembra sexualmente disponible y le haga señales para que ella le siga a un lugar donde no los puedan ver los machos dominantes. Y si por casualidad pasa uno de ellos por allí se tapa el pene con la mano para que este no vea la erección (De Waal 2015). Las dos chicas reprendidas por toda la comunidad fueron las primeras en entrar al refugio aquella tarde. Aunque las madres bonobos, chimpancés y humanas siguen pendientes de sus hijos durante toda la vida y acuden en su auxilio cuando les es posible, circunstancia que evita que los castigos que ejecutan los machos dominantes sean demasiado radicales, todo el arsenal de comportamientos autorrepresores que va a necesitar un sujeto tiene que estar lo más listo que sea posible antes de que se corten definitivamente amarras con sus padres, debido a que a partir de ese momento sentirán los golpes de la vida sin que esté de por medio el colchón amortiguador que ejerce la labor protectora de sus progenitores.

La filosofía occidental actual nos ha llevado a la tesis, en mi opinión muy dañina para la buena convivencia social, de que la función del castigo punitivo, las cárceles por ejemplo, es la de reeducar a los infractores de las normas de convivencia (leyes). En este caso la sociedad tiene que hacer un desembolso de riquezas muy significativo para reeducar a un solo sujeto. Cuando la verdadera función del castigo no es la de reeducar a un solo sujeto sino la de educar a toda la sociedad con el menor desembolso posible. Un castigo que no es profundamente ejemplarizante para todos los miembros del grupo no tiene sentido puesto que no cumple la función por la que existe, hacer que todos los miembros de la comunidad puedan asociar neuronalmente su comportamiento Miedo-Huída a las normas de convivencia social (leyes). El mecanismo autorrepresor que se genera gracias a esta importantísima asociación es el más eficaz a la hora de contener nuestro egoísmo innato. Y mientras más duro y ejemplarizante (público) sea el castigo, más posibilidades habrá para que en los cerebros de miles de personas que lo

presencien se genere de manera automática la necesaria asociación entre su comportamiento Miedo-Huída y la norma de convivencia (ley) infringida. Esta asociación es el mecanismo autorrepresor que les impedirá incumplir esa norma de convivencia en el futuro. El tempestuoso (en opinión de los investigadores de campo) reinado de Goblin en Gombe, caracterizado por la naturaleza despótica de su dominio, terminó cuando fue atacado por una gran coalición de sujetos afectados por su poco democrática manera de proceder. Solo sobrevivió gracias al cuidado de los veterinarios (De Wall 2007). Ello es una prueba de que los chimpancés son conscientes de que el castigo a los infractores de la ley tiene que ser severo y ejemplarizante.

El mecanismo de autorrepresión moral

La otra vía que nos permite embridar nuestro egoísmo innato de manera que se atenga a las normas de convivencia social está basada en la asociación de los conocimientos (normas de convivencia social) con el comportamiento Nutrición, con el comportamiento Instinto Maternal y con el comportamiento Instinto Filial. El comportamiento Nutrición, como hemos explicado, aporta las emociones de rechazo o aprobación y de gusto o repugnancia para que podamos valorar si hemos cumplido o no una norma de convivencia. Aquí entran en acción los comportamientos Instinto Maternal e Instinto Filial quienes aportan las sensaciones de culpabilidad, vergüenza y de sentirnos mal con nosotros mismos para que estas nos autorepriman cuando incumplimos con una norma de convivencia. La culpabilidad, la vergüenza y el



Fig. 11. Mario Conde salió de la cárcel sin devolver un solo céntimo de los millones que robó de Banesto. Dinero que poco a poco ha ido trayendo a España. Esto obligó a desplegar un importante y costosísimo dispositivo a vigilarlo para descubrir cuando y como repartiría el dinero. Y ahora hay que volverlo a juzgar. Si este señor no hubiera salido de la cárcel hasta que no entregase hasta el último céntimo, la sociedad se habría ahorrado millones de euros y se hubiese conseguido también que miles de "avispados" como él descartarían por completo la posibilidad de emularle.

sentirnos mal con nosotros mismos son emociones y sensaciones que genéticamente acompañan a los comportamientos Instinto Maternal e Instinto Filial ya que estos los necesitan para hacer posible que la madre cumpla su papel y que el hijo facilite el que la madre pueda cuidarle, alimentarle y protegerle (Pérez 2015b). La interconexión entre las normas de convivencia y este grupo de comportamientos ocurre a la par que va sucediendo el proceso de integración de conocimientos acerca de cómo funciona nuestro medio físico y social, conocimientos que necesitamos todos para poder valerlos de forma independiente en el futuro. Nuestros padres y demás miembros de la comunidad nos muestran las normas de convivencia y este grupo de reglas, convertidas en conocimientos dentro de nuestro cerebro, se va interconectando con el comportamiento Nutrición y con los comportamientos Instinto Filial e Instinto Maternal de manera que al alcanzar la madurez todos contemos con un sistema autorrepresor Moral eficiente, cuyo funcionamiento evite que incumplamos con las normas de convivencia de nuestra sociedad. El funcionamiento de este segundo mecanismo autorrepresor es lo que comúnmente denominamos la moral.

¿Qué es la moral?

La moral es un mecanismo de autorrepresión que se forma, mayormente durante la primera etapa de la vida, como consecuencia de la asociación neuronal entre nuestros conocimientos acerca de las normas de convivencia de nuestra sociedad y los comportamientos innatos Nutrición, Instinto Maternal e Instinto Filial. Así que no podía estar más acertado Darwin cuando afirmó que "cualquier animal dotado de marcados instintos sociales, incluidos los afectos parentales y filiales, adquiriría inevitablemente un sentido moral o conciencia en cuanto sus capacidades intelectuales (la posibilidad de fabricar conocimientos) se hubieran desarrollado tanto, o casi tanto como las nuestras". Patricia Churchland, una filósofa experta en neurología, trata la moralidad humana como una extensión de las tendencias maternas. Para ella, el comportamiento Instinto Maternal reasigna la circuitería cerebral que se ocupa de satisfacer las necesidades propias del individuo, para que también se ocupen de satisfacer las necesidades del descendiente. El comportamiento Instinto Maternal hace que para nuestro cerebro, nuestros hijos sean como una parte de nosotros mismos, así que los protegemos, cuidamos y nutrimos sin tener que pensar voluntariamente en ello, de la misma manera que lo hacemos con nuestro cuerpo, movidos por sensaciones, sentimientos y emociones. Este mismo mecanismo cerebral relacionado con el comportamiento Instinto Maternal proporciona la base emocional

imprescindible para que se ejecuten otras relaciones de asistencia como el auxilio y la cooperación hacia los no emparentados, el Altruismo. La inhalación de oxitocina, la hormona maternal por excelencia, promueve la simpatía en ambos sexos. Son las hembras en los chimpancés, quienes poseen un IM más poderoso y desarrollado, quienes más consuelan a las víctimas de agresión. Se acercan a la víctima, la rodean con su brazo y están así hasta que dejan de llorar (De Waal 2015).



Fig. 12. Al contrario de lo que se expone en esta imagen, los mecanismos autorrepresores no son angelitos que nos susurran al oído, sino comportamientos (poderosas asociaciones neuronales entre conocimientos y comportamientos innatos) que hacen que nos sintamos mal (la moral) o que experimentemos un miedo atroz si no cumplimos con las normas de convivencia.

¿Por qué hay sujetos inmorales?

Burlar la vigilancia de la sociedad para evadir el rechazo y el castigo punitivo

Como mencionamos al principio, los animales con corteza cerebral cuando nacemos, debido a que vamos a tener que ser cuidados, protegidos y alimentados por nuestros padres durante un período de tiempo relativamente largo, traemos hipoactivos los comportamientos que nos hacen egoístas, agresivos y competitivos. De aquí el error de Rousseau al suponer que si al nacer éramos buenos, amables y solidarios tendría que ser esta nuestra esencia y puesto que la vida en sociedad paulatinamente nos iba volviendo egoístas, avariciosos y competitivos, tendría que ser la influencia de la cultura social lo que nos envilecía. Hoy sabemos que esto no es así en ningún modo debido a que somos producto de una selección que favorece al más egoísta, al más avaricioso y al más competitivo y que el propio desarrollo ontogénico de nuestros comportamientos innatos es el que activa el egoísmo, la competitividad y la agresividad.



Fig. 13. *Jean Jacques Rousseau*, equivocadamente pensaba que nuestra esencia era buena, noble y solidaria y que en consecuencia era la sociedad la que nos corrompía. Así que para Rousseau era necesario cambiar la sociedad de manera que estos instintos nobles y solidarios pudieran prevalecer. Sus ideas trajeron como consecuencia la revolución francesa en la que se "evidenció con profusión la bondad humana" pasando por la guillotina a muchos miles de personas.

Como acabamos de explicar, hay diversos mecanismos que nos permiten embridar el egoísmo despiadado y la competitividad agresiva mediante asociaciones entre conocimientos (las normas de convivencia) y determinados comportamientos innatos, pero estos mecanismos de autorrepresión no son verdaderamente innatos sino que, aunque tienen una base innata (los comportamientos innatos que brindan el acceso al sistema emocional, al mecanismo de castigo y recompensa y al sistema motivacional) dependen del conocimiento que elabore nuestra capacidad cognitiva. Así que la calidad del trabajo de los sistemas que nos permiten elaborar conocimientos es determinante en el grado y la fortaleza de los mecanismos de autorrepresión del que dispondrá el sujeto para embridar sus comportamientos egoístas.

La calidad de los comportamientos autorrepresores

El que los comportamientos autorrepresores estén compuestos por conocimientos (implicaciones causales de cadena corta) hace que tengan que estar muy bien elaborados para que sean capaces de hacernos desistir de incumplir una norma de convivencia, Es que aunque nuestros padres no las muestren a todos y se esfuercen por inculcárnoslas, estas no se convierten de manera automática en conocimientos debido a que en este caso se trata de conocer basándonos en la

experiencia de otros y por tanto no se activan los mecanismos emotivo motivacionales que se encargan de convertir en memorias (conocimientos) nuestras vivencias. Así que el proceso que convierte las normas de convivencia de una comunidad en una determinada red neuronal en la corteza cerebral de alguien (en un conocimiento) depende por entero de la calidad y de la capacidad del sistema cognitivo para la inteligencia práctica y social de ese sujeto. Como acabamos de analizar, cuando una norma de convivencia se convierte en un comportamiento autorrepresor moral que hace que nos sintamos mal si incumplimos con ella, el sujeto incrementa su capacidad para controlar sus impulsos y en consecuencia se vuelve más maduro desde el punto de vista social. Por ello el hecho de que todos no disponemos de la misma cualificación para la inteligencia práctica (social) provoca que el proceso de maduración social no sea uniforme para todos los miembros de un grupo. Por otra parte la calidad de los conocimientos que se constituyen en nuestros comportamientos autorrepresores es extremadamente importante debido a que cada vez que la capacidad cognitiva, cuando somos responsables de nuestro destino, descubre una vía por la que es posible burlar una norma de convivencia sin que esto nos perjudique en algún modo, podemos dar por inoperante y finiquitada la capacidad de acción del comportamiento autorrepresor que elaboramos durante la primera etapa de la vida. Por ejemplo, como nos relata Frans de Waal, Yeroen logró que Niky necesitara de él para poder mantenerse en el poder (De Waal 2007). Aquí su capacidad cognitiva fabricó el siguiente conocimiento en forma de implicación causal de cadena larga (ICCL). Niky necesita de mi apoyo (imagen causa) así que tiene que pensárselo dos veces antes de castigarme (imagen consecuencia de la primera implicación causal y a la vez la imagen causa de la segunda implicación causal), así que puedo cortejar a una chica sin el permiso de Niky (incumplir una norma de convivencia) debido a que esté no se atreverá a castigarme (imagen consecuencia final). Este conocimiento le permitió evadir la importantísima norma de convivencia que hace que un chimpancé subordinado, como en este caso lo era Yeroen, copule con las hembras que le interesan al macho alfa, Niky, sin obtener su beneplácito. Si tenemos en cuenta el hecho de que la principal función de la capacidad cognitiva no es la construcción de comportamientos destinados a la autorrepresión, sino la contraria, descubrir cómo funcionan el mundo físico y el mundo social de manera que podamos encontrar la manera de acceder a los bienes y recursos necesarios para cumplir con los retos de la vida (lo que muchas veces significa buscar la manera de evadir las normas de convivencia), llegaremos a la conclusión de que debe ser muy convincente la base cognitiva (el

por qué no debemos incumplir una norma de convivencia) de un comportamiento autorrepresor como para que pueda soportar los incesantes aludes de emociones que constantemente desatarán los comportamientos innatos para hacer que necesitemos y deseemos cumplir de inmediato con las tareas vitales.

En otras palabras, la principal tarea que ejecuta nuestra inteligencia social, en el marco de la vida en grupo, es la de buscar los recovecos a través de los cuales se pueden incumplir las normas de convivencia evadiendo el rechazo social y el castigo punitivo. Cualquiera de nosotros puede dar fe de que la capacidad cognitiva ofrece recursos infinitos a la hora de cumplir este cometido. Pero de todas las maneras de evadir las normas de convivencia hay una que sobre todas las demás, con diferencia, es la menos arriesgada y la más lucrativa. La mejor manera de evadir la vigilancia de la sociedad evitando la acción del castigo punitivo es convertirte en el vigilante; en el encargado de detectar y de reprimir a los que burlan las normas de convivencia. Pero para convertirte en el vigilante necesariamente hay que llegar a la cumbre de la sociedad.

¿Quiénes son los que llegan a la cima de la sociedad? La actitud y la aptitud que permite a algunos sujetos convertirse en dominantes

La actitud

Como nos explica Fernando Gutiérrez en su interesantísimo libro "¿Por qué soy así?" Especialmente en el capítulo "Personalidades patológicas y estrategias Darwinianas", al parecer la selección natural ha ido desarrollando en el cerebro distintas estrategias (que corresponden con diversos tipos de patologías estudiadas) para afrontar la lucha por la supervivencia y por la reproducción. Estos psicotipos distintos hacen que la fuerza con la que actúan los distintos comportamientos innatos no siempre es la misma en todos los sujetos. Así hay modelos de estrategias de supervivencia en los que prima más el egoísmo que en otros o que tienen menos miedo al riesgo o que son más dominantes que el resto o que son más previsivos y viceversa. Ningún modelo es superior a otro en general sino que cada uno muestran su mayor eficacia en el marco de unas condiciones de vida concretas, esto es lo que hace que en el marco de esas particulares condiciones haya sujetos (los portadores del modelo de estrategia idóneo) que dispongan de más ventajas que los otros. Ascender a las cimas de la sociedad no es una tarea nada sencilla puesto que todos ansiamos lo mismo debido a la actuación de nuestro comportamiento Alfa. Por ello llegar a la cumbre de nuestro mundo requiere de un psicotipo caracterizado por mucha ambición (mucho egoísmo) de mucho esfuerzo (mucha previsión),

mucho valor (mucha sensación de dominancia) esto es lo que hace que por norma general en la cúspide de la sociedad encontremos sujetos muy previsores, tremendamente dominantes y en extremo egoístas.



Fig. 14. Pedro el Grande es un ejemplo de la actitud que se necesita para llegar y mantenerse en poder. De temperamento temerario e impetuoso, su mayor ambición fue modernizar su país y no reparó en vidas ni haciendas para lograrlo.

La aptitud

Pero el que el cerebro de alguien esté configurado con arreglo a esta estrategia de supervivencia no garantiza que este logre ascender a la cúspide de la sociedad debido a que poseer la actitud (determinada configuración estratégica) solo es la mitad de lo que es necesario para conseguir tamaña proeza, la otra mitad corresponde a la aptitud (disponer de las herramientas cognitivas indispensables).

Veamos. La estrategia de supervivencia que acabamos de mencionar es perfectamente válida para la vida antes de que apareciese la sociedad porque aquí se trata solo de someter a los otros mediante el empleo de la fuerza. Pero a partir del desarrollo de la capacidad cognitiva, como hemos argumentado, se desarrollan una serie de nuevas normas de convivencia que ponen el interés general por delante del interés particular. Y en el marco de estas nuevas reglas se hace cada vez más inapropiado el uso de la violencia física para someter a los miembros de tu propio grupo. En su lugar la competencia por el ascenso social, en el marco de la comunidad, se dirime cada vez más en el campo de la inteligencia social mediante la conversión de los enemigos que compiten contra nosotros en amigos que necesitan y desean

auparnos al siguiente escalón y en aliados dispuestos a enfrentar lo que sea con tal de que podamos ascender un peldaño más. Así que los más capaces haciendo surgir en los otros sentimientos de cariño, gratitud, camaradería y solidaridad son quienes logran ascender.



Fig. 15. *Rasputin* es un ejemplo de la aptitud que es imprescindible para llegar y mantenerse en el poder. Su extraordinaria inteligencia social le permitió gobernar Rusia por intermedio de la pareja real, a quienes convirtió en sus marionetas.

La lucha por el poder

Pero esto es tarea nada fácil ya que la lucha por el poder en el seno de un grupo es la más encarnizada, vil y rastrera que pueda existir. Helmut Kohl, ex canciller de Alemania y padrino político de Ángela Merkel, hablando un día de sus peores enemigos dijo: "están los que sienten indiferencia por ti, después los que no simpatizan contigo, después los que no les caes bien, después los que sienten repugnancia al verte, después los que te desean el mal, después los que te quieren muerto y por último, muy por encima de todos los demás, los miembros de tu partido". Si esto es así, ¿cómo se puede lograr que aparezcan estos sentimientos y emociones de cariño, aprecio, gratitud, solidaridad y camaradería en nuestros competidores y por ende enemigos? La meta para conseguirlo es crear en los rivales un absoluto convencimiento de que tu eres quien tienes los apoyos necesarios para ascender y quien les va a aupar junto contigo a la cumbre del poder. La simplicidad de la estrategia oculta lo tremendamente arduo, complejo y difícil de la

práctica. En principio todos usan la misma estrategia de manera que todos se apoyan a sí mismos por lo que es imposible que alguien cuente con los apoyos necesarios para ascender, así que en esencia, de inicio, todos mientan a todos, por otra parte, para que alguien confíe en lo que le decimos hay que lograr que sienta amistad por nosotros de manera que tenemos que fingir aprecio, preocupación y cariño por todos nuestros competidores. Supongamos que mintiendo y manipulando convencemos a alguien de que tenemos los apoyos necesarios, aquí es preciso prometerle que ascenderá con nosotros. De manera que para tener más apoyos tenderemos que fingir amistad y prometer a muchas cosas que sabemos que no podremos cumplir debido a que solo podremos ascender con nosotros a unos pocos. Aquí ya estamos mintiendo, sobornando y traicionando. Al encontrarnos con otro tan espabilado como nosotros no nos queda más remedio que conocer lo que está haciendo y a quienes está tratando de convencer para tratar de influir en estos de manera que en vez de apoyarle a él nos apoyen a nosotros. Pero para que suelte prenda es necesario que confíe y esto solo lo lograremos si conseguimos despertar en este sujetos sentimientos de aprecio, amistad, gratitud hacia nosotros. De manera que aunque en realidad lo vemos como un rival al que sentimos la necesidad de aplastar como si fuese una alimaña, tenemos que fingirle aprecio, preocupación por su vida, por su familia, estar al tanto de sus necesidades para ayudarlo y para brindarle comprensión y así poder estar presente en sus momentos de flaqueza que es cuando soltará prenda. "Ten a tus amigos cerca y a tus enemigos más cerca aún". Y al final, cuando sus apoyos sean nuestros, sin que se entere el por qué, entonces le abandonamos. Esta es la vida cotidiana de los que luchan por ascender al poder (los políticos). Así día tras día, sin tregua ni descanso; mintiendo, sobornando, embaucando, traicionando, corrompiendo y engañando. Nadie que no esté profundamente gobernado por un egoísmo insaciable, por un ansia de poder desmedida y por un amor al riesgo rayano en lo absurdo (actitud), al mismo tiempo de poseer una desbordante inteligencia social que le permita coaccionar, mentir, traicionar, corromper y embaucar sin que esto le perjudique (aptitud) tiene la más mínima posibilidad de ascender a la cumbre de la sociedad.

¿A quienes encontramos en la cúspide de la sociedad?

El resultado de combinar la actitud y la aptitud necesarias para hacerse con el dominio de cualquier sociedad, desde una pequeña tribu nómada hasta una gran nación democrática como lo es España, es que siempre a la cúspide arriban los más ambiciosos, los más egoístas, los más

previsores y los que menos temen al riesgo, aquellos que debido a su excepcional inteligencia social se convierten en genios de la manipulación, la mentira, el engaño y la traición. Ello es la razón por la que las altas esferas de cualquier sociedad está profusamente plagada de sujetos que solo tienen la intención de burlar las normas de convivencia para enriquecerse todo lo que les sea posible ya que en nuestro mundo ello es lo que permite cumplir de manera superlativa con las funciones de la supervivencia.

En la tercera parte de *El Padrino* hay una magnífica escena en la que Michael Corleone derrumbado por los acontecimientos le confiesa a su hermana Connie: que él se había esforzado al máximo por ascender en la escala social para alejarse de la delincuencia, de manera de poder convertir a su familia en un negocio legal para que sus hijos nunca se vieran involucrados en ese mundo criminal. Pero que había fracasado porque mientras más ascendía en la escala social, más corrupción, más vileza y más delincuencia encontraba. La España de hoy es una prueba palpable de que esto es así. Presidente del gobierno, comisarios europeos, ministros, familia real, presidentes de comunidades autónomas, alcaldes, jueces, abogados, empresarios, altos funcionarios, banqueros, hasta los que se suponía que nos protegían de la corrupción (Manos limpias) resultaron ser corruptos.



Fig. 16. Mientras más se asciende en la escala social, como le explicaba Michael a su hermana Connie, más vileza, egoísmo, mezquindad y corrupción encontramos.

¿Cómo impedir que alguien desactive sus comportamientos autorrepresores?

Podría pensarse que los corruptos están recibiendo su castigo así que el sistema funciona, pero tristemente nos equivocamos porque salen de la cárcel cuando han cumplido una parte ínfima de sus penas sin que sea un requisito indispensable para quedar en libertad devolver íntegramente todo el dinero robado, incluyendo los intereses. Así que compensa ser un corrupto y pasar unos años en la cárcel ya que al final tendrá garantizada con creces la vida, la de sus hijos y la de sus nietos. El mejor ejemplo de esto es lo que ha sucedido con Mario Conde. Por otra parte el

rechazo social solo les afecta en la medida que les impide enriquecerse, así que una vez que salen de la cárcel forrados se las repapaninfla el rechazo social. Mientras no impongamos castigos lo suficientemente atemorizadores y del todo ineludibles para cualquier receptor, voluntario o no, de los beneficios de la corrupción, jamás se acabará con ella porque la necesidad y el deseo de evadir las normas de convivencia están profusamente inscritos en nuestros genes.

En resumen, todos somos corruptos en potencia ya que nuestros comportamientos innatos constantemente nos obligan y alientan a saltarnos las normas de convivencia de nuestra sociedad cuando estas impiden el cumplimiento de alguna función vital (enriquecernos). Pero solo algunos de nosotros disponen de la actitud y la aptitud necesarias para poder desactivar sus comportamientos autorrepresores, los que funcionan a través del miedo y los morales y así burlar las normas de convivencia social.

¿Cómo se anula el sistema autorrepresor moral?

Nuestra moral como explicamos, es producto de una asociación de un grupo de conocimientos (normas de convivencia) con determinados comportamientos innatos que les prestan a los primeros sus emociones, sensaciones y sentimientos de manera que puedan actuar como comportamientos. Debido a ello nos sentimos culpables cuando no damos algo a una persona discapacitada que pide dinero o tremendamente felices cuando devolvemos a alguien un objeto que se le ha caído sin que se diera cuenta. Pero aquí es donde entra en juego la capacidad para la inteligencia social creando las historias alternativas, el autoengaño, que nos permiten controlar nuestras emociones. Por ejemplo, durante una fracción de segundo surca nuestra mente la imagen del discapacitado levantándose de la silla de ruedas cuando sale de nuestro campo visual (imagen causa) unida a la imagen de vergüenza, rabia y malestar que nos genera el haber sido estafados (imagen consecuencia). Este conocimiento de algo que es posible que suceda porque no tenemos manera de comprobar si el discapacitado verdaderamente lo es, activa emociones de rabia enfado y malestar y estas difumina la sensación de culpabilidad que sentíamos por no haberle dado algo al minusválido. Esto, como hemos explicado, es el control emocional basado en el autoengaño (Pérez 2015b). La capacidad cognitiva elabora conocimientos, subterfugios cognitivos, destinados a hacer aflorar determinadas emociones que nos permitirán aplacar las emociones que estamos sintiendo como consecuencia de lo que nos sucede. Claro está que no es nada sencillo desarrollar cientos de miles de subterfugios cognitivos que nos permitan embridar los cientos



Fig. 17. Al no ser innata nuestra moral, basta con un simple subterfugio cognitivo para que el autoengaño haga que deje de afectarnos una emoción moral. La política es el arte y la ciencia de unir voluntades para hacer posible aquello que es necesario, esto en la inmensa mayoría de los casos se logra engañando, mintiendo, traicionando y corrompiendo. De manera que los políticos que rigen nuestro destino poseen un cerebro repleto de miles de millones eficientísimos subterfugios cognitivos (autoengaño) que les permiten evadir constantemente su mecanismo autorrepresor moral, de otra manera no podrían desempeñar convenientemente su trabajo. Así que es absurdo esperar que los políticos sean morales. Cada vez que alguien saca el tema Bárcenas para acusar a Rajoy de inmoral su respuesta entre líneas siempre es la misma. "¿Es usted estúpido? ¡Soy un político. Mi trabajo cotidiano consiste en engañar, traicionar, mentir, manipular y corromper! ¿Cómo puede usted pretender que yo tenga moral?"

de miles de comportamientos morales con sus respectivas emociones, desarrollados desde la infancia, con los que cuenta el mecanismo autorrepresor moral para regular nuestro trato con los otros. Emociones, sensaciones y sentimientos destinadas a evitar que engañemos, que traicionemos, que manipulemos y que corrompamos, de aquí la importancia de la calidad del funcionamiento de nuestra capacidad cognitiva para la inteligencia social ya que esta es la que se encarga de fabricar todo los subterfugios cognitivos que precisamos, tal y como ilustramos con el caso del minusválido que pide dinero.

Gracias al autoengaño, logramos no sentirnos culpables cuando no le dimos nada. El hecho de que podamos anular toda una importantísima emoción moral como la compasión (la que genera el comportamiento Altruismo) con un simple subterfugio cognitivo (el autoengaño) nos indica que el mecanismo autorrepresor moral es extremadamente débil como para ser capaz de contener y embridar las emociones, sensaciones y sentimientos que constantemente nos obligan y animan a violar las normas de convivencia de nuestra sociedad cuando estas impiden que cumplamos con alguna tarea vital. Es débil porque nuestra moral no es innata (si existiesen los genes inmorales, en Australia no se podría vivir debido a que es un país poblados con

reclusos) sino que aunque tiene una base anclada en el genoma, depende de nuestra capacidad cognitiva. Y la principal función de la cognición no es la construcción de comportamientos autorrepresores (los comportamientos morales) sino la de encontrar las vías que nos permitan anular su funcionamiento sin que por ello suframos perjuicio alguno.

Acabamos de adelantar algunas ideas acerca de la importancia del desarrollo de la capacidad cognitiva, pero no queremos seguir hablando de esto ya que volveremos a tocar el tema más adelante.

Los comportamientos a través de los cuales se integra la sociedad.

El comportamiento Instinto Maternal, el primer mecanismo de integración

Como hemos explicado en otros artículos, en algunas especies como los suricatas, elefantes, chimpancés, lobos, corneja negra y muchas más el comportamiento Instinto Maternal deja de hacer que el padre o la madre, según el caso, rechace y expulse de su territorio al hijo cuando este se convierte en adulto. Por su parte el comportamiento Instinto Filial, al permanecer el hijo junto al progenitor, continua haciendo que este sienta confianza, aprecio y gratitud hacia este además de que continúe asumiendo, como veremos en el siguiente espacio, el papel de subordinado. Esta quizás es la previsible vía por la que pudieron aparecer en aves y mamíferos la primeras estructuras comunitarias debido a que las ventajas que otorga la posibilidad de defender mancomunadamente un territorio es una razón más que suficiente como para que la selección natural eligiese para transmitirse y prosperar el error genético que permitió que los hijos adultos



se quedaran conviviendo con sus padres.

Fig. 18. La primera célula social se forma cuando los hijos adultos dejan de abandonar el territorio familiar.

El comportamiento Instinto Filial-Amistad. El mecanismo que permite integrar en la comunidad a los no emparentados

Como vimos anteriormente el comportamiento Gregario-Aliado es un excelente sistema de integración de sujetos no emparentados ya que une a los animales convirtiéndolos en aliados los unos de los otros, el inconveniente de la actuación del comportamiento Aliado es que se necesita de un enemigo externo que provoque su activación. Así que se hizo imprescindible que apareciesen otros mecanismos que permitiesen la integración de los sujetos no emparentados. El comportamiento Instinto Maternal, como acabamos de ver, es un excelente mecanismo de integración, el inconveniente es el que crea endogamia y ello hace necesario que los sujetos de un sexo, según la especie, se unan a otros grupos con individuos con los que no están emparentados y es en este instante cuando surge el problema.

¿Cómo integrar a la comunidad a seres que no guardan parentesco y en consecuencia no están unidos por lazos afectivo-familiares con el resto del grupo? Aquí es donde entran a hacer su función el comportamiento Amistad. En realidad la selección natural no ha creado un comportamiento que nos haga sentirnos amigos de otro sujeto. Como he explicado en artículos anteriores, predeciblemente sucede que nuestros comportamientos innatos no perciben directamente la realidad objetiva, sino que se enteran de lo que sucede en el exterior del sujeto del que forman parte gracias a la versión que nuestra capacidad cognitiva genera acerca de cómo es y como funciona el mundo físico y el mundo social en el que vivimos. Por otra parte el comportamiento Instinto filial del hijo, para activarse, no cuenta con una imagen que le dice al hijo como es su madre, sino que para poder identificarla en el primer instante y en consecuencia activarse, solo dispone de información de referencia muy general acerca de los comportamientos que esta debe ejecutar para con él. Comportamientos como cuidarle, protegerle, abrigarle, acompañarle, apoyarle, alimentarle, etc. Estas dos circunstancias unidas, el que nuestros comportamientos para actuar dependan de la versión de la realidad que crea la capacidad cognitiva y el que el comportamiento Instinto Filial solo pueda identificar a la madre a través de su comportamiento para con el hijo, hacen que el comportamiento Instinto Filial pueda convertirse en el comportamiento Amistad.

¿Cómo actúa el comportamiento Amistad?

El comportamiento Instinto Filial se encarga de que el hijo sienta una profunda sensación de cariño y necesidad de apego para con el progenitor, además de una poderosa sensación de confianza y seguridad a su lado. A esto tenemos que incluir el hecho de que el comportamiento IF hace que quien recibe el cuidado, la alimentación, la ayuda y el afecto sienta una gran necesidad de corresponder con la misma moneda, cuidando, ayudando y protegiendo a su benefactor y mucha felicidad al hacerlo, esto es la gratitud. El comportamiento Amistad solo es el mismo comportamiento Instinto Filial que en vez de poner como beneficiado de sus acciones al progenitor, coloca en ese importante puesto a cualquier sujeto que obre para con nosotros de la misma manera que lo haría nuestra Madre, haciendo que el individuo sienta confianza, cariño, aprecio y gratitud hacia el amigo. El gran inconveniente de este importantísimo mecanismo de integración es que necesita que un primer sujeto sea quien inicie el proceso de ayudar, cooperar, cuidar para que entonces se active el comportamiento Amistad en el segundo (el receptor de los beneficios) y en consecuencia este necesite obrar a favor del que siente como su amigo. ¿Qué mecanismos podrían provocar la necesaria ayuda y cooperación inicial para que se despierte el comportamiento Amistad en el otro?



Fig. 19. Para que surja en alguien amistad por otro, este segundo tiene que hacer algo que beneficie al primero. El oficial Francés ayuda a Rick (J. Bogart) a salvar a la mujer de la que está enamorado. Después se alejan ambos caminando por la pista y J. Bogart pronuncia la célebre frase de la historia del cine: "Louis, me temo que este es el comienzo de una gran amistad".

El comportamiento Altruismo

El comportamiento Instinto Maternal también es un importante mecanismo de integración de sujetos no emparentados debido a que no cuenta de serie con una imagen que le permita identificar al descendiente sino que esa imagen se crea mediante la interacción madre-hijo. Solo dispone para identificar al retoño en el primer instante de información muy general acerca de su comportamiento. El comportamiento típico de un ser muy necesitado y completamente desvalido. Esta circunstancia hace que todos los seres desvalidos tengan facilidad para provocar la activación del comportamiento Instinto Maternal en otro individuo. Esta predeciblemente es la causa de las adopciones y del altruismo, como explicamos en otros artículos anteriores, ya que cuando se activa este comportamiento se dispara un desbordante sentimiento de compasión unido a una abrumadora necesidad de ayudar al necesitado. Por ejemplo la consolación es una actividad que usualmente emprenden los chimpancés movidos por la compasión que sienten cuando ven a un congénere que ha sufrido algún percance. Esta es ejecutada en la inmensa mayoría de los casos por amigos y parientes del sujeto afectado (De Waal. 2015). Cheyla, una chimpancé criada en absoluta cautividad es llevada a vivir a un refugio en el que se hace amiga de Sara, una hembra más joven de quien, mediante la observación comienza a aprender como trepar a los árboles. Pero mientras no es capaz de hacerlo su amiga (Sara) a menudo parte ramas y se las baja a Cheyla para que pueda comerlas. En otra ocasión Sara descubrió una serpiente y dio la voz de alarma, Cheyla inexperta, en vez de alejarse intentó adelantarse para ver lo que Sara había visto, siendo salvada de una mortal picadura por su amiga quien rápida y vigorosamente la empujó con el brazo para atrás, manteniéndola a distancia mientras que con un palo en la otra mano clavaba la serpiente en el suelo para verla más de cerca, descubriendo que era venenosa. Posiblemente el comportamiento Instinto Maternal de Sara adoptó a Cheyla como hija debido a que a sus ojos era un ser desvalido incapaz de sobrevivir por sí sola en la naturaleza. A su vez el comportamiento Instinto Filial (Amistad) de Cheyla le hizo sentir una poderosa sensación de aprecio, gratitud, cariño y solidaridad hacia su benefactora (De Waal 2015). Son muchos los casos en los que mamíferos como elefantes cetáceos y primates adoptan a compañeros desvalidos y en respuesta estos experimentan una gran amistad para con sus benefactores. Pero la inmensa mayoría de los no emparentados que viven en una comunidad no son sujetos desvalidos así que era preciso que apareciese otro mecanismo de integración al margen del Altruismo.

Este es el comportamiento de Cooperación Interesada que, como acabamos de mencionar, une a los sujetos no emparentados mediante la activación del comportamiento Amistad. Pero antes de comenzar a explicarlo, primero es preciso que hablemos del mecanismo empatía y de la importancia que tiene para la integración comunitaria el desarrollo de la inteligencia social.

La capacidad cognitiva, piedra angular de la integración de la sociedad. El mecanismo Empatía

Cognición encarnada o aprendizaje corporal. El mecanismo Empatía

Un padre se acerca su bebé y sonrío o abre la boca o saca la lengua. Luego el bebé hace exactamente lo mismo. Esto que a nadie sorprende es uno de los grandes misterios a los que se enfrenta la neurología hoy en día. ¿Cómo una imagen visual (la que entra al niño a través de sus ojos) es capaz de convertirse en un algoritmo motor (información de movimiento) que es capaz de activar en el bebé los músculos que mueven las mismas zonas del cuerpo que se han movido en el padre? ¿Qué mecanismos neuronales conectan información visual con información motriz?



Fig. 20. La cognición encarnada. Disponemos de un mecanismo que convierte en movimientos las imágenes visuales que percibimos.

Un proceso que sucede al margen de la corteza cerebral

Lo primero que tenemos que tener en cuenta es el hecho de que las neuronas espejo (situadas en las cortezas motoras) no nos sirven para explicar este maravilloso fenómeno porque esto es un proceso que ocurre al margen de nuestra corteza cerebral. El psicólogo sueco Ulf Dimberg a principio de los 90 demostró que la capacidad de reproducir en nosotros los movimientos

corporales (faciales) que hemos visto a otros es un fenómeno que también sucede al margen de la corteza cerebral y por tanto de las neuronas espejo. Dimberg llenó de electrodos las caras de las personas que estudió con el fin de poder registrar el más leve movimiento. Después estas vieron imágenes de caras alegres y malhumoradas. Los sujetos reaccionaron frunciendo el seño ante las caras malhumoradas y esbozando una sonrisa ante las caras alegres. Pero lo destacado del experimento no fue solo esto, en una segunda parte del mismo presentó las imágenes a los sujetos de investigación durante un espacio de tiempo tan breve que sus cortezas visuales no tuvieron tiempo suficiente para construir la imagen que se les había presentado. De hecho, los sujetos manifestaron después del experimento no haber visto absolutamente nada. Sin embargo continuaron reproduciendo fielmente con sus músculos faciales las emociones de las caras que se proyectaban en el ordenador pero que ahora no veían (De Waal 2015). Esto nos indica claramente que el mecanismo neuronal que une imágenes visuales con la activación de las áreas motoras que producen los mismos movimientos, en este caso faciales, es un mecanismo subcortical que probablemente exista en el marco de la interconexión tálamo-putamen. ¿Cuáles pudieran ser los orígenes de este mecanismo? Para responder a esta pregunta tenemos que preguntarnos, ¿quién tiene un mecanismo que convierta imágenes visuales en movimientos capaces de imitar la información visual que están percibiendo? Los camaleones son capaces de cambiar la pigmentación de su piel para que esta se mimetice con el entorno y los pulpos van un paso más allá, no solo son capaces de generar la coloración del entorno sino que su piel también puede moverse de manera de adquirir la textura de entorno.

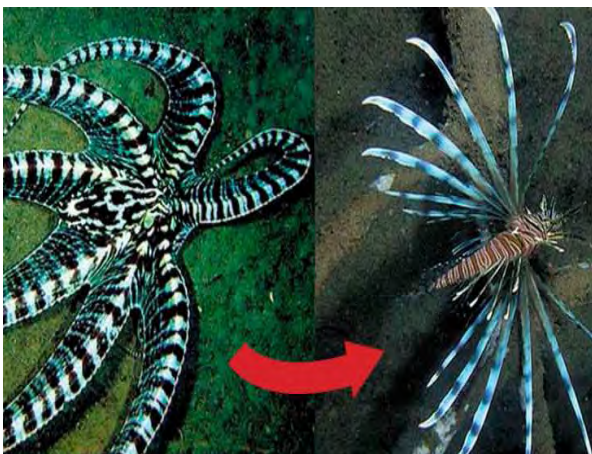


Fig. 21. Los pulpos disponen del mecanismo neuronal que convierte las imágenes visuales en información de movimiento que le permite reproducir lo que ha visto.

¿Por qué las aves y los mamíferos disponemos de este primigenio mecanismo empatía?

Un mecanismo necesario para cuidar a la descendencia

Ahora la pregunta a la que tenemos que responder es ¿por qué razón, por vía análoga u homóloga, los sujetos con corteza cerebral adquirimos este mecanismo? Se piensa que la adquisición de este mecanismo está directamente relacionado con la evolución de los sujetos con corteza cerebral. Veamos, la corteza cerebral es un depósito de información que los sujetos llenan preferentemente durante la primera etapa de sus vidas. Mientras más crece la corteza cerebral, más inmaduros nacen las aves y mamíferos y en consecuencia, más largo es el período en el que deben ser cuidados, alimentados, atendidos y protegidos por sus padres. La única manera de hacer que esto sea posible es pertrechando a la madre con un sistema que le permita recavar información acerca de lo que está sintiendo el hijo en cada momento de manera que sepa que es lo que debe hacer para poder atender a sus necesidades. Esta idea se ve fortalecida por el hecho de que el mecanismo empatía, el sistema que permite leer el cuerpo y la cara de los otros funciona mucho mejor en las hembras que en los machos. El llanto se contagia más fácilmente entre las bebés que entre los bebés. Las niñas de dos años se preocupan más por la tristeza ajena que los niños de la misma edad. En la edad adulta las mujeres muestran reacciones empáticas mucho más intensas que los hombres.



Fig. 22. Si no dispusiésemos de un mecanismo que nos permite sentir lo que los otros están sintiendo, la crianza durante un largo período de tiempo no existiría de aquí que tampoco habría sujetos con corteza cerebral. Así que por lógica, el mecanismo Empatía, aunque está relacionado con las neuronas espejo (que tienen su base en las cortezas motoras), no depende de ellas para poder hacer su trabajo. Más bien, como explico en mi artículo (Pérez 2012b). Las interconexiones entre neuronas espejo no son otra cosa que los conocimientos (acerca de lo que sienten los otros como resultado de la relación que sostenemos con ellos) que ha desarrollado nuestra capacidad cognitiva a partir de la información que brinda el mecanismo Empatía subcortical.

Reaccionar ante la reacción de otros es una gran ventaja

También se cree que la capacidad para leer el cuerpo de los otros pudo surgir debido a que ello representa una gran ventaja. Si somos capaces de leer las facciones de la cara de alguien que ha visto a un depredador, tenemos más tiempo para escapar de este. En un experimento un mono mira una pantalla en la que aparece un segundo mono quien siempre oye un click antes de sufrir una descarga eléctrica que afecta a ambos (al mono que ve la pantalla no se le permite oír el click). Este sujeto dispone de una palanca que puede accionar para que no se produzca la descarga eléctrica, pero para ello depende de su capacidad para leer en la cara y en el cuerpo del otro sujeto (el que aparece en la pantalla) cuando éste ha escuchado el click. Los monos demostraron ser mucho más hábiles a la hora de leer la cara del otro mono que los propios investigadores (De Waal 2011). Esto demuestra dos cosas, la primera es que el mecanismo que lee cuerpos y caras está presente en toda nuestra línea evolutiva y la segunda es que este mecanismo depende de la información visual.

Estas predicablemente son las poderosas razones por las que los mamíferos adquirimos este desconcertante mecanismo capaz de convertir información visual en información de movimiento que reproduce exactamente lo que se está viendo. Este sistema subcortical (tálamo-putamen) sería la base del mecanismo Empatía.

Importancia del mecanismo Empatía para la integración social

Si no existiese la cognición encarnada y con ella la posibilidad de enterarnos de lo que los otros están sintiendo sería totalmente imposible cualquier tipo de convivencia en aves y mamíferos, desde el cuidado parental hasta formación de una comunidad. Pero el mecanismo Empatía no solo nos permite convivir con los de nuestro grupo sino que también hace posible que defendamos a los de nuestro grupo de los enemigos foráneos.

Antipatía <Empatía> Simpatía-Compasión-solidaridad

Para el experimento de Stamford, al que ya hemos hecho alusión, se seleccionaron dos grupos de estudiantes universitarios que de encontrarse de forma individual en una discoteca o en un evento deportivo normalmente habrían hecho buenas migas los unos con los otros y se lo habrían pasado bien. Sin embargo el hecho de estar incluidos en dos grupos (aunque ficticios) bien diferenciados, carceleros y reclusos, los hizo

verse, sentirse y comportarse como enemigos los unos de los otros. Ello es una prueba incontrovertible de que el hecho de que consideremos que alguien forma o no parte de nuestro grupo desempeña un papel fundamental y determinante en la activación del conjunto de emociones, sensaciones y sentimientos que controlarán nuestra relación con ese sujeto.

El mecanismo Empatía

El mecanismo empatía es solo una de las estructuras primarias del sistema cognitivo que se encarga de hacernos saber que emociones experimentan los otros. La amígdala divide a todos nuestros conocidos en amigos y enemigos gracias al trabajo informativo que al respecto ejecuta la corteza cognitiva. Con los enemigos la empatía se convierte en antipatía y con los amigos la empatía se convierte en simpatía. Frans de Waal nos explica que si eres amigo me duele tu dolor y disfruto tu felicidad, pero si eres enemigo, esa capacidad para sentir lo que tu sientes se vuelve antipatía y en consecuencia disfruto tu dolor y me molesta tu felicidad (De Waal 2015). La visión del dolor de una persona que acaba de cooperar con nosotros activan las áreas relacionadas con el dolor en el propio cerebro en hombres y mujeres. Pero cuando vemos el dolor de alguien que nos ha estafado o nos ha hecho trampas se activan en nuestro cerebro los centros del placer. Estos resultados coinciden con los experimentos hechos con ratones, la sensibilidad y el contagio del dolor ajeno entre machos sucede esencialmente cuando los sujetos se conocen (De Waal 2015). A los ratones el sufrimiento de miembros de su especie que no conocen los deja insensibles (De Waal 2015). En un estudio en la Universidad de Zúrich se midió la respuesta neurológica al sufrimiento ajeno. Mientras se les escaneaba el cerebro los sujetos veían imágenes de personas sometidas a descargas eléctricas, algunos eran seguidores de su equipo de fútbol y otros eran seguidores del equipo rival. El sufrimiento de los primeros despertaba reacciones empáticas mientras que el dolor de los rivales activaba en sus cerebros las zonas del placer (De Waal 2015). Todos estos experimentos sugieren que la capacidad para leer el cuerpo de los otros, la empatía no es en ningún modo un mecanismo que genera de forma automática en nosotros deseo y necesidad de cooperar o de solidarizarnos o de compadecernos de los otros. La empatía solo es el mecanismo que nos permite leer los cuerpos de manera que podamos saber qué es lo que están sintiendo. Que ese conocimiento despierte e nosotros antipatía o simpatía depende de si nuestra capacidad cognitiva ha clasificado a ese sujeto como amigo o como enemigo.



Fig. 23. Entre la simpatía y la antipatía discurre una somera línea, que nuestra capacidad cognitiva determine si el sujeto pertenece a nuestro grupo (es amigo) o perteneced a un grupo contrario (es enemigo).

Veamos otro ejemplo. En una reserva africana una comunidad de chimpancés se dividió en dos grupos, norte y sur, que pronto comenzaron a rivalizar por el territorio. Los miembros de ambos grupos habían jugado juntos de niños, habían compartido comida, se habían acicalado mutuamente, se habían reconciliado después de las disputas. Esto prueba que cuando eran una sola comunidad la capacidad para leer los cuerpos de los otros, la empatía, se manifestaba como simpatía. Sin embargo la rivalidad territorial los convirtió en enemigos irreconciliables, los vencedores se bebieron la sangre de los examigos a los que acababan de acecinar. Ni los más viejos, los que más tiempo habían formado parte de la misma comunidad, se escaparon de las iras de los vencedores. Los chimpancés *deschimpancizan* a sus enemigos del mismo modo que nosotros deshumanizamos a los nuestros. No es lógico suponer que la capacidad para leer los cuerpos (la empatía) de los sujetos del otro grupo desapareciera de todos los vencedores. Todo lo contrario, sin esta capacidad para leer los cuerpos (la empatía) los unos jamás podrían enfrentarse convenientemente en una lucha contra los otros porque si no puedes leer sus cuerpos no puedes

saber si lo que les estás haciendo para derrotarlos causa el efecto deseado. ¿ Entonces, que es lo que ha sucedido aquí? Que la capacidad cognitiva ha identificado a los sujetos del otro grupo como enemigos y por tanto la amígdala ha transformado la empatía en antipatía para con estos sujetos (De Waal 2015). De igual modo la inmensa mayoría de los jefes nazis eran afables, amorosos y excelentes padres de familia al mismo tiempo que organizaban y llevaban a cabo de forma implacable un genocidio (De Waal 2015). Los nazis deshumanizaron a los judíos, gitanos y eslavos. La propaganda nazi los convirtió en enemigos para una gran parte del pueblo alemán. Esto provocó que varios millones de personas aceptaran que se violaran los más elementales derechos de sus antiguos vecinos y amigos judíos. Esto es una evidencia de que es la capacidad cognitiva de cada sujeto, en este caso manipulada por la propaganda nazi, convirtió a los judíos en enemigos. Una vez que sucedió esto la capacidad de los alemanes para leer otros cuerpos (la empatía) se manifestó como antipatía para con los judíos.



Fig. 24. La única manera de lograr sentir antipatía por alguien es que nuestra capacidad cognitiva le explique a la amígdala que el sujeto pertenece a un grupo que es enemigo del nuestro.

Es un gran error creer que la falta de empatía es la que provoca los asesinatos en serie y los genocidios, todo lo contrario, la capacidad para leer los cuerpos de los otros es lo que los permite. Es tremendamente desacertado pensar que solo un puñado de psicópatas (sin empatía) son capaces de ocasionar tanto daño. Todos, los chimpancés y todos nosotros somos capaces de hacer exactamente lo mismo. Lo único que tiene que suceder para que de ser amigos afectuosos de alguien nos transformemos en un sujeto que necesita, desea y se sentirá feliz cuando haya matado a esa otra persona es que la capacidad cognitiva informe a nuestra amígdala que el otrora amigo se ha convertido en enemigo.

El desarrollo de la capacidad cognitiva también juega un importantísimo papel en la tarea de integrar la sociedad. El surgimiento de la democracia

Desarrollo de la capacidad cognitiva para la inteligencia social. La posibilidad de confeccionar implicaciones causales de cadena corta de segundo grado

El desarrollo de la capacidad cognitiva para la inteligencia social trae aparejado dos importantísimos hitos en el marco de las relaciones "interpersonales", el primero de ellos es que crece con mayúsculas la posibilidad de conocer a los otros, saber que les asusta, que desean, quienes son sus enemigos, quienes sus amigos, que les entristece, que les hace felices, como les gusta que seamos con ellos y como les disgusta que nos comportemos. En esencia, el desarrollo de la inteligencia social nos permite conocer que es exactamente lo que debemos hacer para que se active en los otros el comportamiento Amistad. El segundo gran hito cognitivo que se produce en el universo de las relaciones "interpersonales" es el surgimiento de la posibilidad de ejecutar importantísimos descubrimientos acerca de cómo funcionamos (nos comportamos) los primates. Esto hace posible que nos conozcamos a nosotros mismos, lo que nos da las vías necesarias para mejorar nuestro control emocional.

Veamos uno de estos importantísimos conocimientos, tengo que ser enemigo de los enemigos de los sujetos que necesito que sean mis amigos (imagen causa) porque ello hará que esos miembros del grupo se conviertan en mis aliados (imagen consecuencia). Este importantísimo conocimiento es una implicación causal de cadena corta de complejidad 2 que el Sistema Procesador de Implicaciones Causales de Cadena Corta confecciona a partir de dos implicaciones causales de cadena corta simples. La primera de ellas es, si mi enemigo es el mismo que el de otro (imagen causa) ese otro me tratará con mucha más deferencia y camaradería que el resto de los miembros del grupo (imagen consecuencia). Y la segunda implicación causal de cadena corta de primer orden es, si quiero ascender en la escala de poder de mi mundo (imagen causa) necesito buenos Aliados (imagen consecuencia).

La Cooperación Interesada. La otra vía capaz de activar el comportamiento Amistad

El conocimiento que hace aparecer la Cooperación Interesada

Anteriormente vimos como el comportamiento Altruismo era capaz de provocar la necesaria cooperación primaria que activase en el receptor el comportamiento Amistad que le uniría a su benefactor. Ahora analizaremos el segundo

comportamiento capaz de unir un sujeto a otro con el que no está emparentado por intermedio del comportamiento Amistad. La Cooperación Interesada.

El desarrollo de la capacidad cognitiva de los chimpancés, en opinión de Frans de Waal, les permite no solo recordar durante mucho tiempo las cosas que los otros hacen por ellos sino que también es posible que miren hacia delante, que hagan cosas por los otros a sabiendas que estos las recordarán y en consecuencia les favorecerán en el futuro. En mi anterior artículo explico que el desarrollo de la capacidad cognitiva permite que los chimpancés elaboren dos importantes conocimientos. 1- Cuando alguien siente en grado máximo Amistad por nosotros (imagen causa) ese sujeto deja de controlar los costes y beneficios resultantes del intercambio de servicios y favores con nosotros por lo que se puede sacar de él mucho más de lo que se le da (imagen consecuencia). 2- Se puede hacer que alguien sienta en grado máximo Amistad por nosotros (imagen consecuencia) si siempre hacemos en el momento justo y en la proporción justa lo que ese sujeto necesita de nosotros (imagen causa). Estos dos conocimientos son implicaciones causales de cadena corta de complejidad 1 y a partir de ellos el Sistema Procesador de Implicaciones Causales de Cadena Corta (SPICCC) confecciona una importantísima implicación causal de cadena corta de complejidad 2. Haciendo siempre lo que alguien necesita, en el momento en el que lo necesita y en la proporción justa (imagen causa) se puede sacar de ese sujeto mucho más de lo que se le da (imagen consecuencia). Por ejemplo Kuif, una conocidísima hembra del zoo de Arnhem nunca entraba en el recinto en el que los chimpancés pasaban la noche sin antes "despedirse" con un beso de Mamá, la matriarca dominante y de Yeroen, el macho más prestigioso y respetado del grupo. No importa que este estuviese en el otro lado del recinto de día, o que estuviese acicalándose con uno de sus amigos, ella siempre le daba un beso antes de entrar (De Waal 2007). Gracias a su habilidad para despertar en la matriarca un profundo sentimiento de amistad hacia ella, Kuif era la única hembra que tenía la facultad para apoyar las pretensiones de ascenso social de un macho diferente del que apoyaba Mama (De Waal 2007). El resultado de la persistente construcción de sentimientos de amistad de los otros para con ella dio sus frutos. Kuif compartía con Mama las ventajas del poder. (De Waal 2007). Kuif no producía leche y como consecuencia sus hijos morían. Su Instinto Maternal era tan poderoso que la hacía gemir de angustia cuando lo hacía Roosje, una bebé nacida de una hembra que como resultado de su sordera no se daba cuenta de las necesidades de la pequeña. Ello hizo que Frans de Waal la enseñase a dar el biberón y una vez que aprendió puso en sus manos a Roosje (Rosita). Se temía la reacción

del macho dominante, en ese momento Nikkie, debido a que los chimpancés machos con gran poder suelen matar a las crías recién nacidas. Así que la mañana que Cuif con la recién nacida se incorporarían al grupo se les soltó poco a poco, dejándose para último a Nikkie. Esté salió de la jaula amenazador y altanero pero entre él y Kuif se encontró una repentina e insospechada alianza de guardaespaldas imponentes decididos a protegerla a cualquier precio. Se trataba de los archienemigos Luit y Yeroen, cada uno con su brazo rodeando el hombro del otro, constituyendo así una fortaleza infranqueable que el macho alfa debía sobrepasar para llegar a Kuif. Nikkie al verlos se arrugó y se volvió todo amabilidad para Kuif y su nueva hija (De Waal 2007). Los chimpancés antes de entrar en conflicto por el rango contra otro, previamente dedican varios días a acicalar concienzudamente a sus posibles aliados con la finalidad de reforzar y afianzar sus lasos de amistad con estos de manera de asegurarse de que intervendrán en la refriega en su favor (De Waal 2015). También hacen mucho hincapié en tener buenas relaciones con los juveniles, a quienes normalmente ignoran, con el propósito de tener de su lado a sus madres. Los aspirantes a líder se vuelven extremadamente generosos con las hembras. Varios meses antes del asalto al poder establecido reparten comida entre las hembras y posibles aliados. Incordian al macho dominante y estudian la reacción de este y del resto de individuos y así saben quienes son más o menos propensos a apoyarle y en consecuencia descubren sobre que sujetos tienen que hacer más hincapié haciéndoles regalos y acicalándolos en función de que dirijan hacia él su apoyo en el futuro (De Waal 2015).

Un conocimiento que cambia la sociedad

También explicamos que este importantísimo conocimiento de complejidad 2 (haciendo siempre lo que alguien necesita cuando lo precisa y en la cantidad justa, se puede sacar mucho de alguien a cambio de darle muy poco) cambia radicalmente la faz de la sociedad, de despótica y autoritaria basada en la ley del más fuerte a una sociedad un poquito más "humana", solidaria y democrática basada en la ley del más inteligente desde el punto de vista social. Vimos que ello ocurre debido a que estos importantísimos descubrimientos hacen saber a todos los sujetos que existe una manera mucho más rentable y menos arriesgada de obtener cosas, servicios y favores de los otros que la violencia física; el hacer que los otros sientan Amistad por nosotros. Y, como anteriormente hemos expuesto, no hay nada más contraproducente para lograr que alguien se sienta amigo tuyo que maltratarle para quitarle su comida o un buen refugio en el que guarecerse. Al contrario de lo que sucede en los macacos, donde los sujetos de alto rango



Fig. 25. Los machos cuando pretenden ascender al poder, previamente pasan tiempo dedicando atenciones y mimos a las hembras y a los inmaduros con la finalidad de granjearse su apoyo en el momento decisivo. Esto es la Cooperación Interesada.

mediante la violencia pueden hasta sacar la comida de la boca de los de bajo rango, los chimpancés, aunque continúan usando la violencia cuando no hay otra manera de lograr algo o de impedir algo, respetan la propiedad de los adultos. Nadie le quita la comida al adulto que la tiene y hasta los sujetos alfa tienen que mendigar comida a individuos de rango muy inferior. Ello es una prueba de que el conocimiento de que se puede obtener más por las buenas que por las malas es patrimonio de las diferentes comunidades de chimpancé y una evidencia de que nuestros primos disponen de una capacidad cognitiva muy superior a la de los macacos (la posibilidad de confeccionar implicaciones causales de segundo grado, en primates no antropomorfos, solo existe en capuchinos). Este conocimiento se ha convertido en el comportamiento que es capaz de someter el impulso innato de los sujetos dominantes que les alienta a apropiarse de la comida de los subordinados. (Del conocimiento emana la norma de convivencia social que hace que todos respeten la comida del que la tiene). Pero del control emocional hablaremos a continuación.

En resumen, la Cooperación Interesada, como expliqué en mi artículo anterior (Pérez 2015b), no es un mero intercambio de favores bienes y servicios de valor similar sino el perspicaz desarrollo constante y pertinaz de comportamientos a través de los cuales se brinda apoyo, comprensión, ayuda y solidaridad a otro con el fin de activar en este profundos sentimientos de amistad para con nosotros. Emociones que desactivarán el funcionamiento de su mecanismo encargado de controlar costos y beneficios en el marco de la relación de intercambio que sostenemos y en consecuencia le obligarán y alentarán a hacer todo lo que precisemos de él.



Fig. 26. El disponer de una capacidad cognitiva capaz de confeccionar implicaciones causales de cadena corta de segundo grado permite desarrollar conocimientos que se convertirán en normas de convivencia que pondrán el interés general por encima del interés particular al imponer el respeto de la comida (de la propiedad) del que la tiene. Ello es sin dudas un paso de gigante en el proceso de democratización de la sociedad.

La democratización de la sociedad

El cambio de la estructura de la sociedad que genera el surgimiento de este importantísimo conocimiento provoca que paulatinamente lo que siente, necesita y quiere la masa, el conjunto de subordinados, valla adquiriendo importancia, de aquí que a partir de él comienzan a surgir normas de convivencia que cada vez tienen más en cuenta el interés general que el interés particular. Y el que aparezcan estas nuevas normas de convivencia provoca la misma reacción en la otra dirección, hace que crezca el poder y la influencia de la masa a la hora de determinar quién va a ser el líder del grupo. Esto lo analizaremos un poco más abajo. Así que podemos decir que con el surgimiento del nuevo conocimiento "Se puede sacar de alguien mucho más de lo que se le da si se le trata como lo haría su progenitora" se inicia el proceso de democratización de la sociedad.

Ilustremos esto. Los monos no antropomorfos siempre apoyan al vencedor de un conflicto, predeciblemente, porque no han arribado al conocimiento de que apoyar a un subordinado puede reportar grandes beneficios. Ello es lo que hace que sus jerarquías sean tan estrictas y estables. Sin embargo los antropomorfos unas veces apoyan al dominante y otras al subordinado. Esto es fiel reflejo de que han descubierto que tratar bien a los subordinados reporta grandes beneficios. La consecuencia de esta tendencia de apoyar al más débil es lo que incrementa el poder del conjunto de los subordinados. Y debido a esto se crea una jerarquía inestable en la que alcanzar el poder depende del apoyo de la masa. Esta es la razón por la que las sociedades de chimpancés son mucho más democráticas que las de los monos no antropomorfos (De Waal 2007).

El desarrollo de la capacidad cognitiva nos permite controlar nuestras emociones y el autocontrol emocional es otra importantísima vía de integración social

El papel de la capacidad cognitiva en el proceso de toma de decisiones

Hemos estado explicando que la capacidad cognitiva es capaz de intervenir durante las primeras etapas de la vida para desarrollar comportamientos autorrepresores que nos permitan a través de las emociones morales o del miedo amortiguar o diluir la influencia de las emociones que nos impulsan a incumplir con las normas de convivencia, este proceso lo denominamos desarrollo del control emocional. Pero en cuanto somos responsables de nosotros mismos la capacidad cognitiva desempeña la tarea contraria, desarrolla subterfugios cognitivos, el autoengaño, capaces de desplegar otras emociones, sensaciones y sentimientos para poder contrarrestar las emociones morales y el miedo cada vez que descubre una manera de burlar las normas de convivencia para cumplir con alguna función vital. Además la capacidad cognitiva durante toda la vida construye también subterfugios cognitivos con el objetivo de impedir que sintamos y por tanto exterioricemos emociones que no favorecen nuestra buena relación con los otros y viceversa, desarrolla subterfugios cognitivos destinados a que podamos exteriorizar emociones falsas que beneficien nuestras relaciones sociales, estos últimos son los comportamientos que nos permiten manipular a los otros para convertirlos en amigos y aliados. Pero es del todo imposible que la capacidad cognitiva pueda intervenir en el marco del proceso de toma de decisiones porque, como explicó Antonio Damasio y demostró John-Dylan Haynes, todos nuestros comportamientos son producto de una emoción que nos impulsa a ejecutarlos, así que estos se disparan y varios milisegundos después es cuando llega la información de lo que ha sucedido a la corteza cerebral y entra en juego nuestra capacidad cognitiva para encontrar una razón lógica cuya única tarea es la de explicarnos porque hemos hecho lo que acabamos de hacer.

¿Cómo entonces se produce la participación de la capacidad cognitiva en el proceso de toma de decisiones?

Actuar y pensar al mismo tiempo es completamente imposible

Hay veces que nos podemos tomar nuestro tiempo y utilizar la capacidad cognitiva para elaborar en el momento una solución al problema que enfrentamos. Pero esto trae consigo un gran inconveniente. Expliquémoslo. Pensar no es otra cosa que extraer de nuestras memorias imágenes

afines con la situación que necesitamos solucionar para barajarlas de manera que encontremos el factor común a todas ellas. Este factor común suele ser la información que nos dice lo que debemos, o no podemos hacer si queremos solucionar el conflicto de la mejor manera posible. Pero como solo disponemos de un mismo mecanismo para percibir y recordar, lo que sucede cuando pensamos es que dejamos de percibir las imágenes reales del problema en el que estamos, imágenes que continúan llegando porque los problemas no se detienen para que podamos pensar en ellos. Así que lo más probable es que durante el momento que estamos pensando cambien las características o la dinámica de la situación que intentamos resolver sin que nos enteremos de lo que ha sucedido. Circunstancia por la cual las respuestas pensadas que ofreceremos a cualquier problema, una gran parte de las veces, no generan la solución más acertada debido a que no se ajustan con rigor a las necesidades de la situación. Así que, si es imposible pensar en el mismo instante en el que tenemos que solucionar un problema existencial, ¿cómo participa la capacidad cognitiva en el proceso de toma de decisiones?

Interactuamos con los otros guiados por conocimientos preelaborados y a través de comportamientos preprogramados

Imaginemos que una chica va con su actual pareja, un experto en artes marciales mixtas extremadamente celoso y muy agresivo a un restaurante y de pronto se da cuenta de que en la mesa de al lado está su antigua pareja de quien todavía está un poquito enamorada. De pronto a este sin darse cuenta se le cae la cartera del bolsillo, ella lo ve y un fogonazo mental le muestra las terribles consecuencias que acarrearán para el chico la pérdida de los documentos y del dinero. La imagen de la cara de su ex compungido por la contrariedad hace que su sistema Empatía le diga que su ex va a pasarlo mal a consecuencia de la pérdida y automáticamente la empatía se convierte en simpatía, solidaridad y compasión gracias a la activación de su comportamiento Apareamiento y de su comportamiento Instinto Maternal-Altruismo que activan el sistema motivacional para que ella experimente una imperiosa necesidad de avisar al ex para que recoja su billetera. Pero en ese instante una implicación causal de cadena corta (un conocimiento previamente elaborado) se proyecta en su mente como un relámpago. Se ve interactuando con su ex (imagen causa) y a continuación ve a su actual pareja acusándola de estar enamorada todavía de su ex, montando un pollo de mucho cuidado y liándose a puñetazos y patadas con la persona a la que siente necesidad de ayudar y proteger. En ese instante oye la voz

sarcástica del matón que dice. Mira quien está ahí, tu ex.

...Al pringado se le ha caído la cartera..... y antes de que él termine la frase ella le interrumpe. ¡Ojalá lo pare la policía, lo cojan sin DNI y tenga que pasar la noche en la comisaría! Y le pega un morreo en condiciones al señor celoso. Y fin de la historia.



Fig. 27. Debido a la rapidez con la que hay que responder a cualquier estímulo del medio la capacidad cognitiva solo participa en el proceso de toma de decisiones a través de conocimientos preelaborados con antelación.

Como hemos visto en este ejemplo el cálculo de costes y beneficios de una determinada acción (avisarle al ex que se le ha caído la cartera), aunque lo hace la capacidad cognitiva, no ocurre en el instante en el que suceden los hechos sino que es el resultado de un conocimiento previamente elaborado acerca de las personas que conocemos, de lo que les beneficia, de lo que les perjudica y de cómo actúan ante determinadas circunstancias. Estas implicaciones causales de cadena corta (conocimientos prefabricados) acuden en forma de flash a nuestra mente y gracias a ellos se disparan o no los comportamientos destinados a solucionar de la mejor manera posible la situación. Es decir, nuestra capacidad cognitiva siempre está elaborando conocimientos acerca de todo lo que pudiera ser útil en la vida diaria, pero debido a que su trabajo es lento y farragoso no puede emplearse para solucionar los problemas de la cotidianidad que exigen una respuesta en fracciones de segundos. Ello es la razón por la que todas las respuestas que utilizamos para relacionarnos con el medio, en especial con el medio social, emplean como materia prima esos conocimientos prefabricados por la capacidad cognitiva. Implicaciones causales de cadena corta que acuden a la mente en forma de imágenes de forma automática por medio del sistema de asas. Estos conocimientos son la información de referencia (el equivalente en el cerebro del estímulo señal) que hace que se active el comportamiento más adecuado para solventar el

problema al que nos enfrentamos. Comportamientos también preprogramados (elaborados con anterioridad por la capacidad cognitiva) y de comprobada eficacia como el que utiliza la chica para salir del trance evitando males mayores.

¿Cómo nos controlan las emociones y cómo nuestra capacidad cognitiva controla las emociones a través del empleo de otras emociones?

Los dos mecanismos de autorrepresión que describimos anteriormente para explicar que es lo que permite que aceptemos las normas de convivencia de nuestro mundo utilizan el miedo como elemento de control emocional. Y es que el control emocional funciona de esta manera, empleando una emoción, sensación o sentimiento muy poderoso para amordazar otras sensaciones o sentimientos de menor identidad como pudieran ser la necesidad de cortejar a una chica o el deseo de comernos algo que hemos descubierto. Así, gracias al control emocional los chimpancés cumplen con la segunda norma de convivencia en importancia, el respeto a la propiedad de los otros. El respeto a esta importantísima norma de convivencia es un relevante factor de integración social debido a que es lo que nos permite vivir pacíficamente en comunidad. Por ejemplo, el mecanismo de control emocional que hace que un chimpancé no toque una pieza de comida que sabe que ha sido vista por un sujeto dominante es un poderosísimo instrumento de integración ya que fomenta la paz social y en consecuencia la unidad del grupo.

El control emocional reporta una inestimable ventaja al que lo consigue

El control emocional también es muy importante debido a que proporciona una destacada ventaja a la hora de competir a quien lo consigue. Veamos un ejemplo de cómo el control emocional beneficia al sujeto que consigue, gracias a su capacidad cognitiva, emplear unas emociones para amordazar a otras. A veces los machos más jóvenes a menudo suelen retar a los machos alfa, les tiran piedras y hacen cargas intimidatorias con todo el pelo erizado hasta llegar muy cerca de ellos. Un macho dominante inexperto se deja llevar por la furia que le produce su comportamiento Enfado-Ataque y se enfrenta al joven retador en un combate con resultado incierto en el que puede salir dañado. Por su parte los machos experimentados mantienen la calma controlando sus emociones y hacen como que no han visto al agresor. Se toman su tiempo para hacer rondas de acicalamiento a sus aliados antes de lanzar una contraofensiva conjunta que le permite dar un buen escarmiento al impetuoso joven (De Waal 2015). Aquí podemos ver cómo le experiencia de

la vida ha facilitado que la capacidad cognitiva del macho de alto rango le haya fabricado el siguiente conocimiento.

Empecemos por las implicaciones causales de cadena corta de complejidad 1. Otros miembros del grupo están viendo que estoy siendo amenazado por un sujeto de menor rango (imagen causa), si no le doy una soberana paliza en este mismo instante perderé prestigio ante los demás y en consecuencia mi rango y estatus social se verán comprometidos (imagen consecuencia). Pero en un combate uno contra uno con un joven impetuoso (imagen causa), aunque lo ganemos, podemos salir lesionados y ello pone fin a nuestra carrera de la vida (imagen consecuencia). Sin embargo un combate de dos o más contra el joven insolente (imagen causa) tengo muchas posibilidades de darle un buen escarmiento sin tener siquiera que despeinarme (imagen consecuencia). Es posible conseguir que otros dos sujetos, al menos, se alíen con migo y me ayuden en la pelea (imagen consecuencia) si hago ciertas cosas por ellos, como acicalarlos y asegurarles con mi proceder que también iré en su ayuda cuando ellos me necesiten (imagen causa). Todos saben que no puede sentirse ofendido (imagen consecuencia) el que no ve que le están ofendiendo (imagen causa).

Veamos ahora las implicaciones causales de complejidad 2 que confeccionó su capacidad cognitiva para la inteligencia social a partir de las ICCC de complejidad 1 que acabamos de mencionar. Si quiero dar un buen escarmiento al joven pretencioso sin correr muchos riesgos (imagen consecuencia) tengo que acicalar a mis aliados para asegurarme de que van a pelear junto a mí cuando me enfrente a él (imagen causa). Pero en este instante no puedo dar un buen escarmiento público que me permita mantener el prestigio, así que para mantenerlo a salvo (imagen consecuencia) tengo que hacer como si no hubiera visto que me están amenazando (imagen causa).

El control emocional

Pero para lograr esto último, necesariamente, el chimpancé de alto rango tiene que ser capaz de inhibir la poderosísima sensación de enfado que le embarga creándole una imperiosa necesidad de aleccionar como se merece al retador. ¿Cómo en este caso la capacidad cognitiva logra someter a la poderosísima amígdala medial (el comportamiento Enfado-Ataque)? En este instante pasan por la mente como un destello las imágenes previamente elaboradas por su capacidad cognitiva que le muestran al sujeto las nefastas consecuencias para su futuro que pudiera acarrearle el enfrentarse solo a un joven impetuoso y rebosante de vitalidad y testosterona y las imágenes de él y dos más propinando sin ningún riesgo un aleccionador correctivo al joven

pretencioso. Estas imágenes descritas son la información de referencia (el alter ego en el cerebro del estímulo señal) que hace que se dispare por un lado el comportamiento Miedo-Huída generando una poderosa sensación de miedo que disipa y aplaca la sensación de furia.

Y por el otro, el verse venciendo fácilmente al joven contribuye a que el comportamiento Enfado-Ataque active el Sistema de Recompensa para premiarle por ejecutar el primer paso destinado a conseguir una importante victoria (no atacar antes de poder contar con los aliados). Estas sensaciones, conjuntamente con el miedo, contribuyen a aplacar la sensación de furia que le impediría actuar convenientemente, así el sujeto podrá aparentar paz y tranquilidad ante los otros, circunstancia que les hará pensar que el macho dominante no ha visto o no ha dado importancia a la provocación intimidatoria del joven. Repetimos, todos estos conocimientos descritos ya existen en el cerebro del macho adulto experimentado. Así que la pregunta que nos tenemos que hacer es. ¿Cuándo, cómo y por qué se desarrollan estos conocimientos?

El control emocional permite mantener la paz y en consecuencia facilita que vivamos en sociedad de forma pacífica

El resultado de todo lo que acabamos de describir es una soberana paliza propinada por varios machos a partir de la cual la capacidad cognitiva del impetuoso joven retardador confeccionará una serie de importantísimos conocimientos que le beneficiarán en el futuro, cuando sea un adulto y tenga que enfrentarse a este mismo tipo de problema existencial. Conocimientos que se pueden resumir en una implicación causal de cadena corta de complejidad 2. Si quieres ascender en la escala social de tu mundo (imagen consecuencia) no puedes retar a nadie sin antes hacerte con un grupo de amigos o de asegurarte de ser tú más amigo de los amigos de tu rival de lo que lo es él (imagen causa), este es el conocimiento que convertido en comportamiento guió la actuación del macho veterano. Este comportamiento en el futuro empleará una serie de emociones y sentimientos, principalmente el miedo, con el objetivo de aplacar la furia y el ímpetu juvenil para que el sujeto pueda amoldarse a las normas de comportamiento de sociedad y emprender con éxito la difícil tarea de hacer amigos y aliados. Y como para hacer amigos y aliados hay que hacer todo un despliegue de cooperación, solidaridad, comprensión y respeto para con otros (esto es desarrollar el comportamiento Cooperación Interesada), el resultado al final es que el joven impetuoso y pendenciero se transforma en un macho maduro y responsable que hace todo cuanto le es posible por favorecer y ayudar a otros y por mantener la paz social en su grupo, circunstancia que

beneficia la convivencia de todos. Aunque las reprimendas aleccionadoras suele recibirse por otras vías, exactamente lo mismo sucede con los machos de nuestra especie.



Fig. 28. El castigo es un elemento indispensable e imprescindible para lograr que alguien pueda controlar sus emociones.

El control emocional y la tarea de hacer amigos

Esta capacidad de control emocional que proporciona el desarrollo de la capacidad cognitiva hace posible que mediante el autoengaño podamos controlar nuestras emociones cuando de expresarse en nuestra cara, en vez de convertir a un sujeto en Amigo y Aliado lo convierten en un enemigo. Y viceversa, nos permite, también gracias al autoengaño (los subterfugios cognitivos) expresar en nuestra cara emociones que no estamos sintiendo, pero que al ser percibidas por los otros desarrollan en ellos poderosos sentimientos de amistad hacia nuestra persona. Si la capacidad cognitiva para la inteligencia social es lo que nos permite lograr que los otros hagan lo que nos conviene, el control emocional a través del autoengaño es la principal herramienta que empleamos para lograr este fin. No quiero extenderme en este tema porque ya dediqué dos artículos anteriores a él.



Fig. 29. El control emocional nos permite ocultar una emoción cuando de ser percibida podría enturbiar nuestra buena relación con alguien. Y activar la exteriorización de una emoción que no estamos sintiendo cuando ello contribuye a mejorar nuestra relación con otra persona.

El interés por mantener la Paz social

¿Por qué deseamos el bien de los de nuestro grupo, por qué necesitamos ayudar a los nuestros?

Como explicamos, el origen de la comunidad pudo ocurrir cuando los hijos adultos permanecieron conviviendo con sus padres y hermanos menores en el mismo territorio así que es predecible que tanto el comportamiento Instinto Maternal como el comportamiento Instinto Filial ejerzan su acción sobre cada sujeto desatando las emociones y los sentimientos que los hacen necesitar, procurar y desear el bien de los restantes miembros del grupo. Una vez incorporados los no emparentados, como consecuencia de la migración para evitar la endogamia, el Comportamiento Amistad (Instinto Filial) y Altruismo (Instinto Maternal) continuarían activando el mismo tipo de sensaciones, emociones y sentimientos para obligarnos y motivarnos a ayudarles y a cooperar con ellos. A esto debemos sumar el importantísimo papel que desempeñan en la integración de la comunidad los comportamientos de Cooperación Interesada.

El comportamiento Gregario-Aliado hace que deseemos hacer el bien a sujetos de nuestro grupo que pueden no pertenecer a él

Por su parte el comportamiento Aliado (Gregario), cada vez que se presentase una amenaza exterior activaría emociones y sentimientos encaminados a apoyar y a cuidar a los que luchan a nuestro lado. Tenemos que tener en cuenta el hecho de que la amenaza exterior es muy relativa debido a que actúa a diversos niveles de generalidad. Puede ser la amenaza de todo un grupo que intenta invadir nuestro territorio (amenaza a todo el clan) o puede ser la amenaza de uno o varios sujetos de nuestro grupo que amenazan los intereses de un par de amigos (amenaza a solo un mini clan compuesto por dos individuos). En ambos casos el comportamiento Aliado (Gregario) actúa pero lo hace en distinto grado de generalidad. Ello es la razón por la que el sentimiento y las emociones de grupo (las que nos impone el comportamiento Aliado) abarcan distintos grados de intensidad que van decreciendo en fuerza en la medida en que el grupo se hace más general. Por ello es que sentimos que pertenecemos a varios grupos a la vez, el de nuestra familia, el de nuestro barrio, el de nuestra provincia, el de nuestra comunidad autónoma, el de nuestra nación, el de todos los hombres, el de todos los mamíferos, etc. Pero la intensidad y la fuerza con la que actúan en nosotros el conjunto de sentimientos, emociones y sensaciones que nos impone nuestro comportamiento Aliado (Gregario) no solo depende del grado de generalidad con el que este actúa, sino que

también depende de la magnitud y la gravedad del peligro que amenaza. Una gran amenaza genera sentimientos de unidad y de ayuda al aliado mucho más poderosos que una pequeña. Ahora, tenemos que tener en cuenta el importantísimo hecho de que ninguno de estos comportamientos percibe directamente la realidad exterior así que se enteran de lo que sucede afuera del individuo gracias a la información que les brinda nuestra corteza cognitiva. Así que esta, al elaborar la lista de los que pertenecen a nuestro clan puede incluir a sujetos que en teoría estarían muy lejos de este, como miembros de otras especies y hasta nuestros enemigos. Ello es la razón por la que, como expliqué en mi artículo (Pérez 2014), podemos sentir la necesidad de ayudar y proteger sujetos que están muy alejados de lo que debería ser nuestro clan. Con este argumento la teoría de la selección de grupos puede explicar la ayuda a sujetos que aparentemente están fuera de estos.



Fig. 30. Aunque los refugiados sirios no pertenecen al clan de los de Alicante, ni al clan de los valencianos, ni al clan de los españoles ni al clan de los europeos, pertenecen al clan de los seres humanos. Ello es lo que hace que su sufrimiento se convierta en nuestro sufrimiento y en consecuencia necesitemos y deseemos ayudarles.

Los conocimientos que son la base de algunos comportamientos destinados a mantener la paz social

La base cognitiva de los comportamientos que hacen que las hembras promuevan la paz social

No hay mejor manera de procurar el bien de todos los miembros del grupo que mantener la paz social.

Las hembras de alto rango median entre dos machos enemistados para que se reconcilien. También desarman a machos dispuestos a enzarzarse en una pelea quitando de sus manos palos y piedras que pretenden emplear y que pueden resultar dañando a miembros de la comunidad vulnerables como las crías. También los machos de alto rango zanján disputas. Estos indicios de preocupación comunitaria forman los cimientos de la moralidad (De Waal 2015). Cuando hay una pelea entre dos o más sujetos lo

primero que hacen las madres con pequeños a su cargo, tanto en libertad como en cautiverio, es poner a sus pequeños retoños a buen recaudo y tratar que sus hijos juveniles se mantengan alejados del conflicto porque estar en el momento equivocado y en el lugar incorrecto cuando un grupo de chimpancés adultos están enfurecidos (imagen causa) es extremadamente peligroso especialmente para los inmaduros (imagen consecuencia). Este conocimiento tan importante para la supervivencia de los retoños se asociaría al comportamiento Instinto Maternal que es quien es capaz de activar en los padres la sensación de necesidad de proteger a sus hijos. Pero el conocimiento no resuelve el problema de los conflictos sino que su labor es la de encenderse en la mente de las madres cuando descubren que se avecina una pelea para que inmediatamente se active su comportamiento Instinto Maternal de manera de que ellas sientan la imperiosa necesidad de poner a buen recaudo a sus vástagos. Y sin dudas las chimpancés han elaborado el conocimiento de que: la mejor protección que pueden dar a sus hijos (imagen causa) es evitar el conflicto (imagen consecuencia). Este segundo conocimiento también se asocia al comportamiento IM de manera que cuando las hembras con hijos descubren la aproximación de una pelea, inmediatamente se enciende el Instinto Maternal para crear en ellas la necesidad de hacer lo necesario para evitarla o al menos para reducir los daños que esta pudiera provocar ¿Que conocimientos se han convertido en los comportamientos que emplean especialmente las chimpancés para mantener la paz social? Favorecer con cesiones de acicalado y con sexo a los machos dominantes que zanjan los conflictos (imagen causa) hace que estos se esfuercen más por mantener la paz social (imagen consecuencia). Quitar de las manos de los machos que se disponen a pelear piedras y palos que de ser utilizados podrían dañar a un inmaduro (imagen causa) hace que disminuyan los riesgos de que una cría resulte dañada durante la refriega (imagen consecuencia). Hacer que dos machos se reconcilien para que al menos durante un tiempo cesen las hostilidades entre ellos (imagen causa) hace crecer el tiempo en el que la comunidad puede vivir en paz (imagen consecuencia). Todos estos conocimientos se convierten en comportamientos asociándose al comportamiento Instinto Maternal de manera de poder acceder al sistema motivacional, al mecanismo de castigo y recompensa y al sistema emocional. Esto es lo que probablemente hace que una hembra con una cría pequeña, dos días después de que ocurriese un conflicto entre ella y otra sienta necesidad de acicalar al macho que intervino par terminar con la pelea, que de continuar, podría dañar a su pequeño.

La base cognitiva de los comportamientos que hacen que los machos promuevan la paz social

A su vez, el recibir atenciones, sexo y apoyo por parte de las hembras (imagen consecuencia) cada vez que restauran la paz social (imagen causa) es el conocimiento que se asocia al comportamiento Apareamiento de los machos dominantes para hacer que estos necesiten y deseen intervenir para terminar con los conflictos. También el conocimiento, si dejo que una hembra me quiten una piedra de la mano (imagen causa) me hará ganar su favor (imagen consecuencia) del mismo modo se asociará al comportamiento Apareamiento para obtener así las emociones y sensaciones necesarias, en especial la sensación de necesidad de llevar a cabo la acción, para convertirse en un comportamiento asumido por los machos. Aunque normalmente no se manifieste los chimpancés machos también tienen un poderoso comportamiento Instinto Maternal, se ha documentado la adopción por parte da machos de huérfanos con los que pueden o no estar emparentados, estos al igual que las madres verdaderas con sus hijos biológicos, comparten su comida con el adoptado, dejan que duerman en sus nidos durante la noche, los protegen del peligro y los buscan con diligencia cuando los pierden de vista (De Waal 2015). Así que los machos también podría estar interesados en mantener la paz social como consecuencia de la actuación de su comportamiento Instinto Maternal quién se asociaría con todos los conocimientos destinados a mejorar la convivencia para hacer que el sujeto necesite y desee obrar en pos de este importante objetivo. La asociación con estos dos comportamientos hace que la consecución de la paz social provoque en quienes logran detener los conflictos sensaciones de bienestar, alegría y satisfacción. Todos los ejemplos que hemos visto en este espacio también son ejemplos de Cooperación Interesada basada en comportamientos que aparecen gracias al desarrollo de la capacidad cognitiva.

El líder

El desarrollo de la Inteligencia social hace posible que algunos se conviertan en líderes-organizadores de la sociedad

La dificultad de ser el líder para un chimpancé

Para un babuino ser el macho alfa requiere mucha fuerza templanza y valor, pero en esencia no es nada complicado. Se trata de someter por la fuerza a todo el que no cumpla con las normas de convivencia de esta sociedad profundamente estratificada. Pero ser líder en una comunidad de chimpancés en cautividad no es nada sencillo debido a que la constante presencia de todos los miembros del grupo, unido a una desbordante

inteligencia social, cambia por completo la dinámica de la sociedad.

Veamos. Para conquistar y mantenerse en poder los machos alfa tienen que establecer fuertes alianzas con otros machos de alto rango quienes pelean a su lado cuando alguien intenta darles un golpe de estado y hacerse con el poder. A su vez para lograr su apoyo es imprescindible que estos sientan necesidad y deseo de ayudarles para lo cual es muy perjudicial hacer cosas que vayan en contra de sus intereses. Pero para conquistar y mantener el poder también es determinante el apoyo de la masa, en especial el de las hembras debido a la poderosa presión social que ejerce el grupo sobre el sujeto al mando. Por ejemplo, la mañana siguiente de que Luit derrotara por primera vez a Yeroen, Mama, la hembra dominante en el zoo de Arnhem, al ver al macho herido comenzó a ulular y luego se le unió toda la comunidad. Ante esto el culpable también comenzó a aullar y a correr nerviosamente entre todas las hembras a quienes abrazaba y después pasó buena parte del tiempo atendiendo las heridas de Yeroen que él había causado la noche anterior (De Waal 2015). Este ejemplo es una evidencia de que si el apoyo de la masa se dirige a otro en vez de a ti te será muy difícil conquistar y mantener el poder.

Aquí es donde está el tremendo problema. Una de las principales tareas que asumen los sujetos dominantes con tal de granjearse el apoyo de la comunidad es la de mantener la paz social. Intervienen en los conflictos separando y apaciguando a los contendientes. Lo que reporta un gran beneficio para el grupo. Por ejemplo Jessica Flack y Frans de Waal separaron a los machos controladores del resto del grupo en Yerkes. El resultado fue una sociedad cada vez más desunida, la agresión aumentaba y la reconciliación disminuía. Sin embargo el orden se restablecía en cuanto los machos dominantes eran devueltos al grupo (De Waal 2015). Pero para que la mayoría esté a bien con ellos y en consecuencia les apoyen en sus intenciones de progreso social, no pueden actuar de manera partidista cuando intervienen en un conflicto y esto es la razón por la que siempre que median entre dos discrepantes defienden al más débil aunque el atacante sea uno de sus importantes aliados. En otras palabras, ganar el apoyo de la masa puede restar el apoyo de algún valioso aliado, ello es la razón por la que para ser el chimpancé alfa no basta con la fuerza bruta sino que se precisa poseer una extraordinaria inteligencia social que te permita lograr que tus aliados continúen teniendo necesidad y deseos de ayudarte aunque en alguna ocasión hagas cosas en contra de sus intereses, esto quiere decir que para ser el sujeto Alfa en un clan de chimpancés hay que ser capaz de manipular a los otros. No volveremos a tratar esta cuestión de la manipulación debido a que ya nos hemos

extendido analizándola. Tenemos que terminar aclarando que, aunque pueden coincidir en el mismo ser, líder y sujeto alfa no es lo mismo. Por ejemplo durante el reinado de Nicky en el zoo de Arnhem, aunque el era el macho alfa el verdadero líder del grupo era su segundo, el astuto y taimado Yeroen, a este era el que verdaderamente rendían pleitesía y veneración el resto de miembros de su grupo (De Waal 2007).



Fig. 31. Durante el gobierno de Nikie en la comunidad de chimpancés del Zoo de Arnhem, el verdadero líder era Yeroen (en la foto) debido a que su extraordinaria inteligencia social le había permitido ganarse el apoyo, el cariño, el respeto y la solidaridad de la mayoría de los miembros de su comunidad (De Waal 2007).

El líder es quien es capaz de ganarse el respeto y aprobación de los demás gracias, como acabamos de ver, a su intervención constante en aras de mantener la paz social. Pero el mantener la paz es solo el principio de las posibilidades que ofrece el desarrollo de la inteligencia social. El hito en la evolución de la sociedad sucede cuando los sujetos al frente se vuelven capaces de lograr que todos los miembros del grupo necesiten y quieran tirar en una misma dirección en pos de conseguir objetivos comunes y ello, aunque depende del líder, también es consecuencia del desarrollo de la capacidad cognitiva.

El salto cualitativo del grupo al clan

La unión de los rivales. La necesidad de crear confianza entre los enemigos

A pesar de la acción de los comportamientos que nos unen y que nos hacen desear el bien de los de nuestro grupo, cualquier conjunto de

individuos, en esencia, es un conglomerado de intereses enfrentados que compiten los unos con los otros. De aquí que lograr que todos los miembros del grupo tiren en la misma dirección con la finalidad de lograr objetivos comunes sea en extremo difícil. Poder cazar colobos rojos mediante una estrategia coordinada en la que la mayoría de los sujetos no serán quienes tendrán la posibilidad de atrapar directamente la comida va en contra los intereses personales de muchos de los participantes, así que se precisa convencerlos para que cada uno haga su papel, lo que quiere que decir que hay que convencer a sus amígdalas y a sus comportamientos Nutrición de que al final recibirán parte del botín. El problema estriba en el hecho de que la confianza en otro es una emoción que se siente cuando sentimos amistad por este. Y es muy difícil que todos los participantes de una cacería sientan amistad, y por ende confianza, con el resto de miembros de la partida de caza. Así que ¿cómo se logra que un sujeto confíe en que cualquiera que sea quien de caza al mono siempre recibirá su parte correspondiente? La respuesta a este interesantísimo dilema está en el hecho de que de el reparto de comida de los chimpancés siempre ocurre mediante relaciones afectivas. El que caza el colobo le da trozos a sus familiares y amigos, a su vez estos reparten a sus familiares y amigos y así sucesivamente hasta que todo el mundo tiene su parte del botín. Pero como acabamos de explicar las relaciones de amistad surgen de manera aleatoria y los sujetos dentro de la comunidad se agrupan en miniclans que normalmente rivalizan los unos con los otros. Por ello lo que realmente sucede en tiempos de paz, cuando no actúa el comportamiento Aliado, es que cada grupo tira para su lado y solo se ocupa del bienestar de los suyos. ¿Cómo entonces se consigue que miembros de diferentes miniclans puedan confiar en que recibirán su trocito de mono? Tejiendo lazos de unión entre individuos claves de cada grupo y ello es la labor del líder.

El papel del líder para la integración de su comunidad. La importancia de poder manipular a los otros a la hora de unir a todo el grupo

El papel del líder es tejer y retejer incesantemente los lazos de amistad que vinculan a sujetos claves de los diferentes grupos en aras de que sientan amistad entre ellos y en consecuencia los unos confíen en los otros. A través de ellos la comida pasa de un miniclán a otro y de esta manera se logra que todos los sujetos participantes en una partida de caza puedan confiar en que siempre les llegará un trozo de colobo. Pero esto no se logra si no se dispone de una gran capacidad para manipular a los otros. Como mencionamos, normalmente las figuras claves de los miniclans tienden a ser rivales enemistados entre ellos porque incesan-

temente se están produciendo discrepancias y enfrentamientos entre los miembros de los distintos minigrupos. Así que el líder tiene que desplegar todo un algoritmo de comportamientos de cooperación y solidaridad interesada con la finalidad de despertar amistad hacia él por parte de las figuras claves de los minigrupos. Una vez conseguido esto y los sujetos sienten necesidad y felicidad al retribuir al líder, este les hace desplegar comportamientos de solidaridad y cooperación para con los otros sujetos claves, activando de esta manera amistad y en consecuencia confianza entre todos ellos. Esto fue exactamente lo que hizo Vicente del Bosque cuando se enemistaron los componentes de la selección española del Barça con los del Madrid, utilizó su relación de amistad con Casillas y con Xavi Hernández para hacer que cada uno de estos hiciesen cosas a favor del otro logrando con ello el restablecimiento de poderosos lazos de aprecio gratitud y confianza entre los dos grandes capitanes y así, por intermedio de ellos dos, volvió a unir la selección que luego ganaría un mundial.



Fig. 32. Una de las principales labores del líder es la de unir a los sujetos claves de los minigrupos que componen su sociedad.

La necesidad de organizar la sociedad como única vía de conseguir metas comunes

Cualquier sociedad, para existir, necesita ser capaz de cubrir todas las necesidades de sus miembros, en otras palabras, las sociedades necesitan crear riquezas en forma de bienes materiales. Cuando una partida de chimpancés sale a cazar, sale a conseguir un bien material de importantísima relevancia para sus miembros y del mismo modo sucede cuando una partida de machos sale a patrullar los límites del territorio, aquí están protegiendo el lugar de donde salen todos los recursos que necesitan para vivir. Pero el buen resultado de cualquiera de las dos empresas que hemos mencionado depende de la buena organización de los participante a la hora de ejecutar la tarea. Por ejemplo, cuando un entrenador prepara su equipo para un partido de fútbol lo primero que hace es tener en cuenta las virtudes y carencias del próximo rival y en dependencia de ellas organiza a sus jugadores, determina el lugar que deben ocupar y el trabajo que deben desempeñar durante el partido. Esto que parece sencillo de conseguir en el marco de un partido de fútbol, que no lo es, es tremendamente difícil de lograr en la vida en cualquiera de sus ámbitos, debido a que a todos queremos ser el que se lleva el mérito y en consecuencia el beneficio. Sin embargo en el transcurso de un partido, como durante una cacería de colobos rojos o durante la jornada laboral de cualquier empresa hay miles de momentos en los que algún sujeto ejecuta acciones no tan vistosas y en apariencia menos importantes, pero que son cardinales para el interés de su equipo. Así que el éxito de cualquier empresa depende de que el sujeto más capacitado para ejecutar una determinada acción esté en el momento justo, en el lugar idóneo y desempeñando de la mejor manera posible la acción necesaria para marcar la diferencia entre el éxito y el fracaso. Ahora multipliquemos esto por cada uno de los participantes en cualquier empresa y por las decenas de miles de acciones necesarias para poder llevarla a buen puerto y tendremos una somera imagen de la extraordinaria envergadura del ingente trabajo que es necesario para organizar la sociedad a cualquier nivel y de su tremenda importancia.

El trabajo de organizar la sociedad

Pero colocar al sujeto idóneo en el lugar exacto no es nada sencillo, como acabamos de mencionar todos aspiramos a ser quienes marcamos el gol ganador y en consecuencia llevarnos el mayor beneficio a casa, así que la primera tarea del líder-organizador es la de hurgar en el alma de cada uno de los miembros de su grupo, primero, para poder descubrir qué interés tiene por este asunto, hasta donde es capaz

de llegar en el desempeño de una determinada tarea, cuáles son sus habilidades al respecto, que es lo que lo motiva, que es lo que desea, que es lo que le entristece y que le anima, cuales son sus flaquezas y cuales sus puntos fuertes, quienes son sus amigos y quienes sus enemigos, por que confía en este o por que desconfía de aquel. Ser capaz de descubrir toda esta valiosísima información relacionada con cada uno de los participantes en la empresa le hace saber al organizador en qué lugar y con qué cometido debe colocar a cada sujeto, junto a cuales otros debe situarlo para que se animen y ayuden entre ellos, cual debe ser su manera de actuar con cada miembro del grupo en función de lograr que este necesite desesperadamente y desee ardorosamente hacer su trabajo de la mejor manera posible.

Hay todavía otro problema a la hora de organizar la sociedad para emprender una empresa en común. Por ejemplo, en una empresa en la que participa toda la comunidad, como lo es una cacería o la defensa del territorio común, participan minigrupos de sujetos que normalmente son rivales y competidores los unos de los otros, así que es muy común el caso que dos sujetos que tengan que actuar en conjunto en una determinada posición, debido a que son los más hábiles para tal desempeño, pudieran ser rivales, como sucede con Gerard Piqué y Sergio Ramos. Aquí es donde se puede observar la importancia de la capacidad del líder para manipular las mentes de los otros. El líder-organizador tiene que ser capaz de influir en los participantes de manera de construir y restablecer lazos de amistad y camaradería entre ellos para que sientan necesidad y deseo de ayudarse el uno al otro a la hora de desempeñar su papel.



Fig. 33. Otra importantísima función del líder es la de lograr que se establezcan poderosos vínculos de amistad, cooperación y camaradería entre los sujetos que tienen que hacer juntos una determinada parte del trabajo.

Además de lo expuesto, también el organizador tiene que ser capaz de manipular la mente de sus subordinados de manera que estos creen en sus capacidades para realizar de la mejor manera la acción. Por ejemplo la participación de Fernando

Torres en la selección habían transcurrido a la sombra del gran Raúl González Blanco y en 2008 su desempeño en la liga se había caracterizado por algunos bajones en su rendimiento, circunstancia por la que arriba a la Eurocopa con gran inseguridad acerca de sus capacidades. Pero entonces al frente de la selección española estaba un genio de sabiduría social infinita que conocía a fondo el espíritu del delantero rojiblanco puesto que le había entrenado casi desde que inició su carrera deportiva. Esto es lo que permitió al gran Luis Aragonés infundir en el jugador la confianza absoluta de que él iba a marcar el gol que daría el triunfo a España en aquella importantísima final europea y así fue.



Fig. 34. Otra de las tareas fundamentales de las que se encarga el líder es la de hacer que los miembros del grupo confíen en que son capaces de hacer su parte del trabajo y lograr que necesiten y deseen hacerlo de la mejor manera posible.

Todo lo expuesto hace que podamos finalizar este espacio con la convicción de que el éxito de cualquier empresa depende de que su líder sea capaz de organizar el grupo de participantes de la mejor manera posible para que estos estén en condiciones de desempeñar su función con el mayor éxito.

La retribución de los líderes. El verdadero contrato social

Los filósofos contractualistas supusieron que el contrato entre el gobernante-líder y los gobernados se establecía debido a que estos renunciaban a la posibilidad de poder de juzgar y castigar a favor del gobernante-líder a cambio de seguridad y protección. Pero en realidad este no es el verdadero motivo por el que dejamos el poder en manos de alguien. La verdadera razón por la que confiamos nuestros destinos a un líder es porque necesitamos que el sujeto más cualificado para hacerlo se encargue de unir y organizar la sociedad de manera que esta pueda emprender metas comunes y así generar las riquezas

materiales necesarias para que podamos vivir todos. Este es el verdadero contrato social que existe entre el gobernante-líder y los gobernados.

¿Cómo consigue la sociedad que haya sujetos poseedores de la actitud y aptitud necesarias para estar al mando de la sociedad, que necesiten y deseen hacer el trabajo del líder?

Lo primero que tenemos que tener en cuenta es que cualquier acción que escenifique un animal con cerebro está impulsada por las sensaciones emocionales y sentimiento que le impone su sistema emocional, su mecanismo de castigo y recompensa y su sistema motivacional y estos solo se activan para obligar y alentar al individuo para que cumpla con las tareas necesarias para sobrevivir y reproducirse, tareas de las que se encargan los comportamientos que nos hacen egoístas. En esencia, ningún animal con cerebro hace nada que no sea interpretado por sus comportamientos innatos como algo que de alguna manera va a contribuir con el cumplimiento de al menos una tarea relativa a la supervivencia. Así que solo si el líder recibe un fructífero beneficio como consecuencia del trabajo de unir y organizar la sociedad, sus comportamientos innatos se ocuparán de que sienta de manera imperiosa la necesidad y el deseo de desempeñarlo.

¿Qué beneficio recibe el líder a cambio de unir y organizar la sociedad?

Debemos comenzar este espacio recordando que la incesante, larga, cruenta, vil y rastrera batalla que hay que librar para que alguien se convierta en el líder hace que solo aquellos que sienten una ambición desenfrenada y un egoísmo desmedido, unido a la posesión de un extremo control emocional y de una brillante capacidad para manipular (mentir, engañar, corromper y traicionar sin que ello afecte su relación con los otros) son aquellos que llegan a la cima de la sociedad. Y que no hay ningún motivo más poderoso para hacer este extraordinario derroche de perseverancia, sacrificio, exposición al riesgo y estoicismo que el de poder ser quien controla que otros no burlen las normas de convivencia ya que ello es lo que permite incumplirlas tú y en consecuencia enriquecerte a costa de los demás.

Como hemos argumentado, en el caso de nuestros parientes cercanos, bonobos y chimpancés, el líder suele coincidir con el macho y con la hembra alfa. El primero es quien regula el acceso de los demás machos al sexo y ya pueden imaginar quien es el que más se beneficia. Ella por su parte obtiene innumerables servicios provenientes no solo de sus amigos sino de todos los miembros de la comunidad quienes están interesados en conseguir que ella mueva sus influencias, esos hilos invisibles a través de los

cuales los líderes manipulan la mente de los otros, con el objetivo de conseguir algún pequeño beneficio. Y ya lo dice el refrán. "El que reparte y reparte siempre se queda con la mejor parte". Por ejemplo el prestigio ganado y el aprecio que Peony (conocida entre los investigadores como la máquina de acicalar, de carácter dulce y siempre dispuesta a consolar a quien estuviese pasándolo mal) logró despertar en su comunidad de Yerkes durante su tiempo como hembra alfa le granjearon importantes beneficios en su vejez. Recibió con creces cariño y respeto por parte de toda su comunidad, constantemente era asistida por otros que le llevaban agua potable para que no tuviera que desplazarse a la espita o la ayudaban a trepar todos los días para que pudiera estar con el resto del grupo en su lugar favorito (De Waal 2015).

Por su parte los estudios de las comunidades paleolíticas que han permanecido aisladas del desarrollo del resto de la humanidad han podido constatar un relativo igualitarismo a la hora de repartir los bienes y servicios creados por el grupo. Igualitarismo que se debe a que no hay nada que contribuya más a la separación entre los miembros de una comunidad que la iniquidad (que alguien sienta que no se le retribuye por su esfuerzo de la misma forma que se le retribuye a los demás). Y como en los grupos pequeños todo el mundo se entera de todo lo que sucede en la vida de los demás, es muy difícil para alguien ocultar que se está beneficiando un poquito más que los otros a costa del esfuerzo colectivo. Pero ese igualitarismo no lo es tanto si consideramos el hecho de que los líderes con gran inteligencia social, al ser ellos los encargados de organizar las diferentes empresas que emprende su grupo, siempre se las arreglan para que sea otro en su lugar o en lugar de alguien que les interesa beneficiar (sin que sufra menoscabo su prestigio) quien se encargue de realizar las tareas más duras, arduas y peligrosas. La capacidad para manipular las mentes de los otros, que les brinda la inteligencia social, también crea sistemas de dependencia clientelar en el marco de los cuales algunos sujetos, también con excelentes aptitudes para la manipulación, dependen del jefe para su beneficio y en consecuencia hacen todo lo posible para mantenerlo en el poder hasta que recaudan las alianzas necesarias para hacerse con el mando. Estos apoyos temporales con los que cuenta el jefe siempre demandan, como es lógico, un trato especial a la hora de recibir bienes materiales. Ello provoca que los líderes constantemente estén haciendo encajes de bolillo de manera de poder satisfacer a sus apoyos sin que el resto del grupo tenga la impresión de que se está favoreciendo a algunos más que al resto. Con relación al Apareamiento la inteligencia social permite a quien la poseen emparejarse con sujetos de gran calidad genética mediante el *Attachment* (Pérez 2015a). Ello hace posible que

los líderes consigan para sí los sujetos de más calidad genética del sexo que les interesa y teniendo la posibilidad de manipular las mentes de los otros y de las otras, no es de extrañar que consigan aparearse con muchos miembros de otras parejas. No se si se han hecho estudios genéticos en humanos pertenecientes a comunidades primitivas que nos digan quien es el padre de quién, imagino que cada vez son más difíciles de hacer debido a que van quedando menos grupos aislados y están más penetrados por la civilización. Pero de existir estos estudios, estoy seguro que nos llevaríamos muchas sorpresas al comprobar que muchos de los hijos del clan son descendientes del líder en vez de serlo de sus supuestos padres.

Los beneficios que recibe el líder-político por organizar toda una sociedad contemporánea

La organización de la sociedad

¿En qué consiste la organización de la sociedad? Lo primero que tenemos que tener en cuenta es que la sociedad debe ser capaz de crear las riquezas necesarias para satisfacer todas las demandas de sus miembros y a su vez estos individuos deben disponer de los medios necesario para adquirir dichos bienes y servicios, en ambos casos es el trabajo lo que garantiza que se creen los bienes y servicios y lo que da la posibilidad a los ciudadanos de adquirirlos. Lo suyo sería que los políticos gobernantes creasen una serie de empresas públicas destinadas a cumplir con estos dos fines y resuelto el problema. Este es el mecanismo impuesto en todos aquellos lugares en los que la sociedad se ha organizado con arreglo a las ideas de una sociedad igualitaria (el comunismo). Pero 72 años de experiencia en la antigua URSS, 68 años en Corea del Norte, 57 años en Cuba, 44 años en toda la Europa del Este, 35 años en China, 16 años en Venezuela e innumerables experiencias de menos de una década en muchísimos lugares de Asia y África son una evidencia palpable e incontrovertible de que el sistema de las empresas públicas no funciona.

¿Por qué funcionan tan bien las empresas privadas y tan desastrosamente mal las empresas públicas? Como hemos argumentado, el buen desempeño de cualquier empresa depende de la capacidad del líder-organizador para poner a cada participante en el lugar estratégico y a hacer lo que mejor se le da y también debido a su capacidad para motivarle para que dé lo mejor de sí en el desempeño de su función. Además tiene que ser capaz de descubrir las necesidades de la sociedad de manera de poder mantener su empresa en constante transformación con el propósito de satisfacerlas.

La creatividad. El mecanismo cognitivo que permite a los organizadores-líderes hacer correctamente su trabajo

¿Qué mecanismos neurológicos son los que hacen posible el mejor desempeño de un organizador de la sociedad? Aquí entra en juego un importantísimo elemento relativo a la capacidad cognitiva del que todavía no hemos dicho casi nada, nos referimos a la Creatividad. La inmensa mayoría de las personas asocian la palabra creatividad con el arte, la invención y las ciencias, pero curiosamente nadie la asocia con la política. ¿Por qué? ¿No es acaso la política otro campo en el que funciona la capacidad cognitiva y no es la Creatividad un sistema del que dispone la capacidad cognitiva para elaborar nuevos conocimientos destinados a cualquier esfera de la vida? El hecho de que alguien que está en una cárcel durante 27 años sea capaz de salir de ella para convertirse nada menos que en el presidente del país que le encarceló es sin dudas una muestra fehaciente del papel importantísimo que desempeña la Creatividad en la mente de un líder-político. Aunque algunos lo sigan creyendo, la creatividad no apareció por que John Lennon compusiese Imagine o Meucci inventase el teléfono, el sistema Creatividad es como todo nuestro cerebro un mecanismo surgido por selección natural, en este caso, apareció para que podamos encontrar nuevas salidas a situaciones extremadamente difíciles en las que las soluciones conocidas resultan inoperantes.



Fig. 35. Salir de la cárcel para convertirse nada menos que el presidente del país que le encarceló, solo está en manos de un genio de la inteligencia social provisto de un sistema Creatividad equiparable al de Einstein, al de Cervantes, al de Darwin o al de Van Gogh.

Las empresas privadas funcionan mucho mejor que las empresas públicas

Debido a la razón de su existencia, el sistema Creatividad está diseñado para trabajar con más intensidad en los momentos que más se le necesita. Así que cuando nuestro mundo se viene abajo, cuando más desesperados estamos, cuanto más necesitamos encontrar una salida que nos permita sobrevivir un día más, es cuando mejor y con más potencia actúa en nosotros el sistema Creatividad. Esto fácilmente lo podemos constatar si recabamos información acerca como era la vida de los grandes científicos, artistas e inventores en el momento en el que concibieron las obras y descubrimientos por los que se les recuerda. O si ponemos a funcionar un poquito nuestra memoria y tratamos de recordar aquellos momentos cruciales de nuestra vida en los que creímos cerradas todas las puertas. Momentos en los que apenas pudimos pegar ojo porque la preocupación, la ansiedad y el estrés nos mantuvieron en vilo casi toda la noche buscando incesantemente una solución para un dilema existencial que amenazaba nuestra seguridad y el bienestar de nuestra familia. Sin dudas recordaremos como a la mañana siguiente o durante un instante de relajación, sin saber cómo ni de dónde, aparece una nueva idea, una manera diferente de enfocar la situación, un destello maravilloso que ilumina nuestro porvenir proporcionándonos tranquilidad y esperanza. Así que es de esperar que el sistema Creatividad funcione de la misma manera para los líderes-organizadores sociales (empresarios y políticos).

¿Qué consecuencias trae consigo el hecho de que somos más creativos cuando más desesperados estamos? Cuando alguien arriesga su propio dinero en su empresa y en consecuencia, si las cosas van mal perderá hasta el sustento de su familia, su sistema Creatividad funciona al máximo rendimiento y ello es lo que le permite en un primer momento, encontrar las necesidades de la sociedad y descubrir también la manera más barata y eficiente de crear, encaminar o de transformar su empresa en función de poder aprovechar ese nuevo nicho de mercado. Y en un segundo momento es lo que permite al empresario-organizador descubrir las formas de meterse en la mente de sus empleados para descubrir donde tiene que colocarlos en función de obtener el mejor rendimiento y como puede motivarlos para que den lo mejor de sí. Esto es lo que hace que las empresas privadas sean las únicas capaces de transformarse y evolucionar al mismo ritmo que lo hace la ciencia, la tecnología y la sociedad y por lo tanto, son solo ellas quienes pueden satisfacer las necesidades constantemente cambiantes de todos los seres humanos. En cambio las empresas públicas no son capaces de movilizar al máximo el sistema Creatividad de sus organizadores-directores debido a que su

dinero, su bienestar y el de sus familias nunca está en juego. Ello es la principal razón por la que las empresas públicas son siempre pozos sin fondo en los que se pierde sin remedio y sin medida el dinero social, al mismo tiempo de que nunca son capaces de satisfacer convenientemente la demanda de bienes materiales o de servicios por las que existen. Por ejemplo, en la década de los 80 se volvió casi imposible poder contratar una línea de teléfono en Buenos Aires, Argentina, los dirigentes de la empresa telefónica estatal argumentaban, basándose en "rigurosos estudios" que habían costado mucho dinero, que las capacidades habían dado de sí todo lo que podían y era completamente imposible crear nuevas líneas telefónicas en la ciudad. En 1990 el presidente Carlos Menen privatizó la compañía de teléfonos y en menos de seis meses cualquier usuario podía contratar todas las líneas de teléfono que quisiese por un precio más de 10 veces inferior al que se estaba pagando entonces por una línea en el mercado negro.

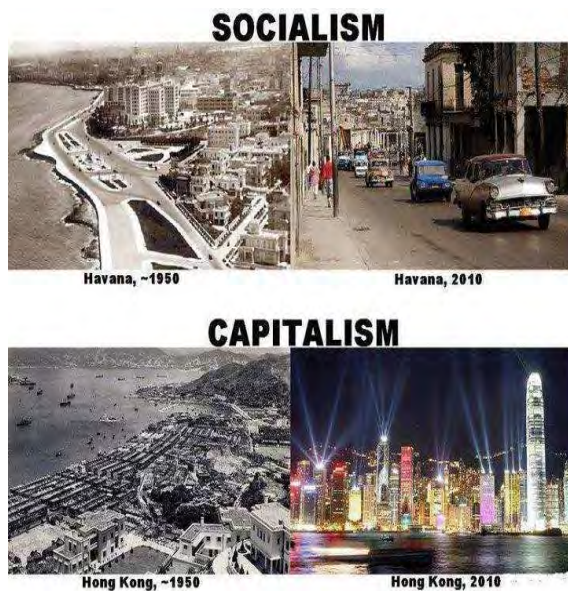


Fig. 36. Debido al hecho de que las empresas públicas no estimulan el sistema Creatividad de las personas que la dirigen, no son capaces de crear los bienes materiales y los servicios por los que existen. En cambio en una empresa privada, como su buen funcionamiento está indisolublemente ligado al bienestar de quién está al mando, el sistema Creatividad de este siempre trabaja al máximo de rendimiento. Ello es la razón por la que las empresas privadas siempre triunfan allí donde las públicas fracasan.

La función de los políticos-organizadores de la sociedad

Entonces, si quienes crean las riquezas y los puestos de trabajo son las empresas privadas ¿de qué se encargan, cuál es la función de los políticos al frente de la sociedad? A continuación enumeraremos algunas de las tareas que deben cumplir.

Dotar a los empresarios de una mano de obra lo más cualificada que sea posible, así que deben

organizar la educación en función de la actividad productiva. Por lo que necesariamente tienen que ser capaces de prever la influencia de los cambios que generará la incorporación de las nuevas tecnologías en la estructura productiva para que las nuevas generaciones salgan al mercado laboral provistas de estos conocimientos. Los políticos-gobernantes deben organizar la producción (legislación laboral) de manera de conseguir que los trabajadores sientan que son tan responsables por el buen funcionamiento de sus empresas como los dueños, ello es lo que hace que sus mecanismos Creatividad funcionen al máximo y en consecuencia la riqueza que cree la sociedad se multiplique. Además tienen que ser capaces de crear las condiciones necesarias para que los empresarios particulares puedan crear riquezas. Por ejemplo, invertir el dinero público en construir infraestructuras que faciliten el comercio. También es muy importante que creen las condiciones (tribunales, jueces y cárceles) que garanticen la seguridad y la protección de las personas y de sus propiedades en todos los ámbitos de la vida.

Pero nadie puede ser un experto en todos estos asuntos tan densos y complejos así que la función de los políticos es la de crear equipos con los mejores expertos que sea posible contratar para que encuentren la solución a todos estos problemas, deben colocarlos en el lugar en el que pueden ser más útiles y motivarlos para que deseen y necesiten dar lo mejor de si para solucionarlos. Esta es la verdadera tarea de los políticos, sin embargo actualmente en España lo que sucede es exactamente lo contrario, los puestos de expertos y asesores los ocupan parientes y amigos de los políticos que reparten sus cuantiosas remuneraciones con quien les ha enchufado, pero que en la inmensa mayoría de los casos no disponen de la cualificación necesaria para la función que desempeñan. Y por supuesto, sus sistemas Creatividad tampoco hacen correctamente su función debido a que el mal desempeño de su trabajo no afecta en ningún modo la sustanciosa remuneración que perciben por él.

Del mismo modo los organizadores-gobernantes tienen que ser capaces de contratar las empresas que más ofrezcan y menos pidan para construir las escuelas, los laboratorios de investigación, los hospitales, y las infraestructuras necesarias. A pesar de que estos servicios no nos los damos los ciudadanos a nosotros mismos a través de los impuestos, de mas está decir que la contratación de obra pública es el principal leitmotiv de la corrupción en España. Estos también son ejemplos fehacientes de que cuando se vulnera la libre competencia (en la contratación de expertos y en la contratación de empresas) la sociedad se vuelve incapaz de generar los bienes y recursos que precisa.



Fig. 37. *Ludwig Ehard* en 1948 Fue nombrado director del departamento de economía en la parte de Alemania ocupada por Francia, Inglaterra y USA. A la sazón la situación económica era realmente desesperante para el pueblo debido a que la carencia de bienes materiales y alimentos era extrema por lo que los precios estaban controlados y la distribución se hacía con arreglo a una cartilla de racionamiento. Pero esto solo generaba mercado negro y un galopante encarecimiento de los recursos de primera necesidad. Por otra parte se invertían ingentes cantidades de dinero en comprar alimentos para la población, lo que provocaba un creciente endeudamiento del estado y la consiguiente devaluación de la reichsmark (la moneda establecida por Hitler que era la que circulaba entonces). Es en este instante en el que el destacado político pone en marcha, en contra del criterio de las autoridades militares aliadas, un arriesgado plan económico que consistía en tres pilares. 1- Cambio de moneda, se estableció el deutchemmark. 2- Liberalización de precios y eliminación de la cartilla de racionamiento. Esta era la principal razón por la que las autoridades militares aliadas no estaban de acuerdo con el nuevo plan económico. En su opinión quitar la regulación de precios y eliminar la cartilla de racionamiento dejaría sin posibilidades de adquirir alimentos a la inmensa mayoría de la población. 3- Se restringió el gasto social equiparándolo con los ingresos, es decir, el déficit estaba prohibido por ley para todos los länder. Esto significaba que se dejaría de comprar comida para alimentar a las personas, circunstancia que también preocupaba a las autoridades militares aliadas. El resultado de esta valiente estrategia fue que en menos de una semana las vitrinas de las tiendas estaban de nuevo repletas de productos y de alimentos, y en menos de un mes la inflación se estabilizó en el 2% cuando antes era del 500 % y de esta manera los bienes de primera necesidad estuvieron al alcance de la inmensa mayoría de las personas. Esta fue la importantísima reforma que cimentó las bases económicas de la Alemania de hoy. Ludwig Ehard puso en práctica la teoría que Adam Smith desarrollara en su importantísimo libro, "La riqueza de las Naciones" y fue la "mano invisible" que controla el mercado, cuando se respeta a rajatabla la libre competencia, quien solucionó la situación de la Alemania de posguerra. Esa "mano invisible" no es otra cosa que el funcionamiento al máximo nivel y potencia de los sistemas Creatividad de decenas de miles de personas tratando de buscar la manera de que sus negocios, empresas y demás actividades económicas funcionen de la mejor manera posible. Ningún otro tipo de organización económica es capaz de superar esto.

¿Cómo podemos garantizar que al frente de la sociedad estén los mejores líderes-organizadores?

Para la sociedad en su conjunto es mucho más importante disponer de un solo Ronald Reagan o de un Deng Xiaoping o de una Margaret Thatcher o de un Raúl Castro o de una Angela Merkel que de un Newton, de un Edison, de un Darwin, de un Watt, de un Pasteur o de un Tesla, todos juntos, por la sencilla razón de que si los primeros no hacen convenientemente su trabajo es posible que los segundos no puedan hacer el suyo. Y en el caso de que sí, sus descubrimientos jamás se convierten en productos y bienes destinados a satisfacer nuestras necesidades, como sucede en los países comunistas. Pero al contrario que en los del segundo grupo, en los cuales la gratificación de su sistema de Recompensa les viene como consecuencia de su trabajo y de sus importantísimos descubrimientos, el sistema de Recompensa de los primeros, que normalmente no recibe la admiración general, necesita de la acumulación de poder, riquezas, lujos y bienes materiales para premiarles con regocijo, satisfacción y bienestar. De manera que si queremos que al frente de la sociedad estén los mejores líderes-organizadores no nos queda más remedio que retribuirles consecuentemente. Pero ello no quiere decir permitirles que roben y saqueen las arcas públicas a su antojo, ni depositar en sus bolsillos fuertes sumas de dinero sin pedirles resultados a cambio, tal y como sucede ahora. Retribuirles consecuentemente quiere decir que tenemos que encontrar la fórmula para que el premio que reciben los políticos por su trabajo de unir y organizar la sociedad lo obtengan como consecuencia de los buenos resultados de su gestión, tal cual sucede en una empresa privada. El hecho de que en la actualidad la remuneración de los políticos no este vinculada al éxito de su trabajo hace que su sistema Creatividad funcione solo en la dirección de permitirles encontrar las vías para burlar las normas de convivencia (leyes) para enriquecerse a costa del sacrificio general.

Necesidad de firmar un nuevo contrato social

Este análisis nos conduce a la conclusión de que si queremos que el sistema Creatividad del líder funcione a toda máquina organizando la sociedad en función del bien general, es imprescindible que el sujeto sienta durante todo el período que está al mando el mismo miedo, la misma incertidumbre y la misma preocupación que atenazan a los empresarios privados, la posibilidad real de perderlo absolutamente todo. En consecuencia ha llegado la hora de firmar un Nuevo Contrato Social que vincule al político al frente de la sociedad con los resultados de su gestión. Si un político-organizador no consigue que durante su período de mandato las empresas

logren crear los bienes y servicios necesarios y sus correspondientes puestos de trabajo para que los ciudadanos dispongan de medios con que acceder a dichos recursos, deberá devolver íntegramente todo el dinero recibido y su retiro deberá ser similar a la que reciben los desempleados que generó como consecuencia de su mala gestión. Seguro que en este mismo instante los políticos en pleno paroxismo gritarían enfurecidos y alarmados. ...¡qué la buena marcha de la economía depende de las fluctuaciones del mercado y en consecuencia es imposible garantizar el buen éxito de la gestión. Así que puede que un político lo haga bien y sin embargo las cosas vayan mal, de aquí que sea absurdo e injusto el pretender retribuirles con arreglo al éxito de su gestión!...

Ante este evasivo y engañoso argumento podemos afirmar con rotundidad y pleno convencimiento que los buenos líderes-organizadores al frente de sus empresas privadas luchan todos los días contra las fluctuaciones del mercado y sacan adelante sus negocios porque el destino de los mismos está unido indisolublemente al suyo propio. Así que si un político-líder no se siente capaz de asumir el mando firmando este Nuevo Contrato Social que vincula su suerte a la suerte de las de las miles de personas que le eligieron, pues, ...¡que se dedique a otra cosa!



Fig. 37. Aznar creó la burbuja inmobiliaria a través de una ley de recalificación de suelos que permitía que los ayuntamientos se financiaran a través del dinero proveniente de la construcción de pisos. Zapatero, aunque se comprometió a cambiar esta ley para pinchar la burbuja, cuando llegó al poder, no solo no lo hizo sino que estimuló el crecimiento de la fiebre del ladrillo. Tampoco reconoció a tiempo la crisis y cuando aceptó que las cosas no iban tan bien, las medidas que tomó solo contribuyeron al endeudamiento, a que la prima de riesgo se disparara y a que España se colocase al borde de un rescate como el de Grecia. Quizás, si ahora tuviesen que devolver todo el dinero que se les pagó en su momento, se hubieran buscado buenos expertos que les asesoraran y en consecuencia España no habría entrado en Crisis.

Conclusión

A pesar de que la inmensa mayoría de nuestros comportamientos innatos nos hacen egoístas y competitivos disponemos de un grupo de comportamientos que nos permiten vivir de forma relativamente pacífica en sociedad:

1- El comportamiento Gregario nos agrupa y el Comportamiento Aliado nos conduce a defendernos de manera mancomunada.

2- Los comportamientos Beta y Alfa (que son parte de los comportamientos Instinto Filial e Instinto Maternal respectivamente) posibilitan que vivamos juntos, los animales territoriales, debido a que nos permiten asumir el papel de dominados o de dominantes creando así estructuras jerarquizadas en el marco de las cuales podemos convivir en relativa paz.

3- Un fallo del comportamiento Instinto Maternal, que permite que los hijos adultos permanezcan al lado de sus progenitores, hace que surja la primera célula social al establecer vínculos de afecto, solidaridad y confianza entre un grupo de adultos emparentados. Por su parte el comportamiento Instinto Filial, en su versión Amistad, hace que se puedan incorporar a esta célula primigenia sujetos no emparentados debido a que por intermedio de este comportamiento aparecen sentimientos de gratitud, confianza, aprecio y solidaridad entre adultos no emparentados.

4- El hecho de que el comportamiento Instinto Maternal solo contenga como información de referencia acerca de las características del receptor de sus atenciones información acerca del comportamiento de un sujeto desvalido y necesitado, en algunas ocasiones hace que sintamos necesidad de ayudar a sujetos que se encuentran en las mismas condiciones. A esto es a lo que llamamos altruismo y es uno de los factores que desencadena el comportamiento Amistad.

Además de estos importantísimos comportamientos hay mecanismos cognitivos ligados a estos que también contribuyen a que podamos llevar una vida relativamente pacífica en sociedad:

1- El mecanismo empatía nos permite leer el cuerpo de los otros para así enterarnos de lo que están sintiendo y en consecuencia poder atender a sus necesidades.

2- El desarrollo de la capacidad cognitiva para la inteligencia social permite dos cosas muy importantes

a- Hace surgir la posibilidad de manipular a otro activando su comportamiento Amistad mediante la Cooperación Interesada. Esto es lo que hace aparecer sentimientos de confianza, gratitud, afecto y solidaridad entre no emparentados.

b- La posibilidad de manipular a otro hace que aparezcan los líderes, sujetos capaces de unir y organizar el grupo de manera que se puedan emprender metas comunes. El surgimiento de los líderes es el punto de inflexión a partir del cual la sociedad deja de ser un grupo de sujetos que conviven en un territorio para convertirse en un clan de individuos capaces de conseguir metas mancomunadamente, hecho que les catapulta hacia el porvenir.

El desarrollo de la capacidad cognitiva también permite la confección de normas de convivencia que ponen el interés general por encima del interés particular, circunstancia que refuerza la integración y la paz social. La asociación de estos conocimientos con determinados comportamientos innatos como Nutrición, Instinto Maternal e Instinto Filial hace que aparezcan los mecanismos auto-represores que son la base de nuestra moral. Estas asociaciones son los comportamientos que hacen que necesitemos y deseemos cumplir con esas normas de convivencia.

Todo este análisis nos ha conducido a la idea de que asumimos un contrato social con los líderes a través del cual les entregamos el poder a cambio de obren su magia aglutinando y organizando la sociedad. Pero que los términos actuales de dicho contrato perjudica a la mayoría debido a que los gobernantes-organizadores reciben siempre un importante beneficio sin que este esté vinculado al resultado de su gestión al frente de la sociedad. Y en consecuencia no sienten necesidad ni deseo de hacerlo lo mejor que puedan. Así que ha llegado la hora de describir los términos del contrato social.

REFERENCIAS

- De Waal, F. 2007. *El Mono que Llevamos Dentro*. 2007. Tusquets Ed., Barcelona.
- De Waal, F. 2015. *La Edad de la Empatía*. Tusquets Ed., Barcelona.
- De Waal, F. 2015. *El Bonobo y los 10 Mandamientos*. Ed. Booket, Barcelona.
- Gutiérrez, F. En prensa. *¿Por Qué Soy Así?* Ed. Siglantana, Barcelona.
- Pérez Ramos, H. 2012. La falsa sonrisa del delfín y nuestras neuronas espejo. *eVOLUCIÓN* 7(2): 55-71.
- Pérez Ramos, H. 2014. El altruismo desde el punto de vista de nuestros memes. *eVOLUCIÓN* 9(2): 27-59.
- Pérez Ramos, H. 2015a. ¿Quién me eligió como pareja? Análisis de los comportamientos que hacen posible la reproducción. *eVOLUCIÓN* 10(1): 13-58.
- Pérez Ramos, H. 2015b. Nuestras normas y preceptos morales podrían ser obra de la selección natural actuando, no sobre nuestros genes, sino sobre nuestros memes. *eVOLUCIÓN* 10(2): 13-50.
- Programa Redes. 2012. ¿Somos libres cuando decidimos? <http://www.rtve.es/alacarta/videos/redes/redes-decisiones-son-inconscientes/1016325/>

Información del Autor

Hernán Pérez Ramos es licenciado en educación, especialidad historia y ciencias sociales por el Instituto Superior Pedagógico, Enrique José Varona de Ciudad Habana. Es autor del libro "La Huella de Mary. El Surgimiento de los Homínidos" y ha publicado ocho artículos en esta misma revista.

La profecía de Darwin: una visión evolucionista del árbol de las lenguas

Alfredo González Sánchez¹ y Ana Belén Sevilla Arto²

¹ Paseo los Resecos 34. 05400 Arenas de San Pedro (Avila).
E-mail: algonsanchez@gmail.com

² C/ Los Mártires, 21. 34800 Aguilar de Campoo (Palencia).
E-mail: asevarto@yahoo.es

RESUMEN

Para demostrar la conexión entre lenguas y variedades biológicas, se ha partido de la descendencia lingüística del Indo-europeo a fin de establecer el parentesco entre distintas lenguas con un origen común a través de cognados de palabras y de otras concomitancias léxicas. Se ha analizado la evolución del inglés como ejemplo de la influencia de, entre otras cuestiones, las incursiones de los pueblos que invadieron las Islas Británicas. Además, se ha prestado atención a las similitudes entre la extinción de las especies biológicas y de las lenguas con el fin de afianzar la tesis inicial. *eVOLUCIÓN 11(1): 61-69 (2016)*.

Palabras Clave: Cognado, Glotocronología, Familia lingüística, Neologismos, Lenguas Indo-europeas.

ABSTRACT

To demonstrate the connection between languages and biological varieties, the linguistic descendants of the Indo-European language have been taken into account so as to establish the relationship among different languages with a common origin through cognate words and other lexical similarities. The evolution of English has been analysed as an example of the influence of, among others, the incursions of peoples who invaded the British Isles. Special attention has been paid to the similarities between the extinction of biological species and languages in order to strengthen the initial thesis. *eVOLUCIÓN 11(1): 61-69 (2016)*.

Key Words: Cognates, Glottochronology, Language family, Neologisms, Indo-European languages.

Evolución de las lenguas. Evolución biológica

A menudo nos preguntamos por la historia que encierra cada una de las lenguas vivas y de las lenguas que fueron extinguiéndose con el paso del tiempo hasta caer en el desuso total. Sabemos que una lengua es mucho más que un conjunto de normas gramaticales y fonéticas y un cuerpo de vocabulario con muchas propiedades de uso por un conjunto de hablantes, generalmente adscritos a unas determinadas características culturales que han propiciado que, con el paso del tiempo, la lengua evolucione de una determinada manera. ¿Qué responderíamos si planteásemos como tesis que la evolución lingüística está intrínsecamente vinculada a la evolución genética de la especie humana? Partamos del concepto de lengua y analicemos, por un lado, las diferencias entre lenguas que proceden de una familia común y, por otro, la evolución que presenta una determinada lengua desde un punto de vista diacrónico.

La segunda entrada del diccionario de la RAE define lengua como “un sistema de comunicación verbal y casi siempre escrito, propio de una comunidad humana”. Para que pueda existir esa

comunicación verbal o escrita deben darse, además de unas características fisiológicas concretas, unas determinadas condiciones: ambos, hablante y oyente, emisor y receptor, deben compartir un sistema de signos conocidos y compartidos por uno y otro que hagan referencia a una gramática, un vocabulario y un sistema fonológico comunes. Sin embargo, la situación lingüística se complica al comprobar que en el mundo no solo hay lenguas, sino que también existen variedades dialectales. Los dialectos implican diferencias en gramática y léxico, mientras que si se habla de diferencias en pronunciación, únicamente se hace referencia a cuestiones de acento, como es el caso del acento denominado “Pronunciación Recibida”, en el caso del inglés, aceptado como un tipo de pronunciación estándar.

En la actualidad se pueden apreciar variaciones lingüísticas que tienen que ver con la evolución de la propia lengua y que se han producido tanto por causas espaciales como temporales. En el primer caso, encontramos ejemplos en la evolución que tuvo una lengua como es el latín al generar otras como el español, el italiano, el francés o el rumano, todas ellas con un claro

origen común pero recíprocamente distintas entre sí dada, entre otras causas, la distancia geográfica existente entre el foco lingüístico original y el destino final donde brotó esa lengua; también se puede observar esta característica en la diferente evolución que han tenido el inglés británico y el inglés americano, este último, como se sabe, procedente del primero una vez que los colonos británicos llevaron su lengua al continente americano. Una vez más, la nueva realidad que se encontraron los portadores de la lengua inglesa en ese momento y la distancia geográfica que les separaba de su foco de origen fueron determinantes en lo que respecta al rumbo lingüístico que tomó el inglés en los EEUU.

Hasta hace 1500 años, en el Occidente de Europa se hablaba, entre otros idiomas, el latín. Ese tiempo ha sido suficiente para que las poblaciones de estos países dejen de entenderse. El latín, a semejanza de lo que ocurre en Biología con el origen y evolución de las especies, se extinguió como lengua viva e instrumento de comunicación entre los pueblos que habitaban determinadas zonas, pero varias lenguas surgieron como ramificaciones derivadas de un tronco común, evolucionaron y se convirtieron en diferentes lenguas con una historia evolutiva de cambios y adaptaciones propias, dotándolas de una identidad propia. Por consiguiente, si se retrocede mucho más en el tiempo, las diferencias que encontramos entre distintas lenguas son aún mayores. En Biología, las especies difieren en sus características cuanto más alejada en el tiempo ha sido su divergencia a partir de un tronco común.

Según el registro paleo-antropológico, el origen de la especie humana y, por tanto, el origen del lenguaje como uno de los atributos característicos de la misma, se encuentra en África. Es por ello que quizás las lenguas más antiguas que existen se hablen en este continente. Se cree que estas lenguas pertenecen al grupo lingüístico llamado *khoisan*, propio de los bosquimanos y hotentotes, aborígenes de Sudáfrica.

Sin embargo, a pesar de las grandes diferencias entre algunas lenguas, existen determinadas cuestiones que nos hacen pensar que puede darse un sustrato común a todas ellas. El hecho de que una persona puede aprender cualquier lengua en los primeros años de su vida no es casual. Por el contrario, existe un impulso o instinto en los niños de estas edades que facilita tanto la adquisición de la lengua materna como el aprendizaje de una lengua extranjera. Tras este periodo crítico, se puede aprender una lengua, pero siempre existirán diferencias en lo que respecta fundamentalmente al aspecto fonético. Otro rasgo que nos hace pensar en un origen básico y común es la complejidad estructural de cualquier lengua, que es en definitiva muy similar, independientemente de lo alejadas que estén tanto en el espacio como en el tiempo.

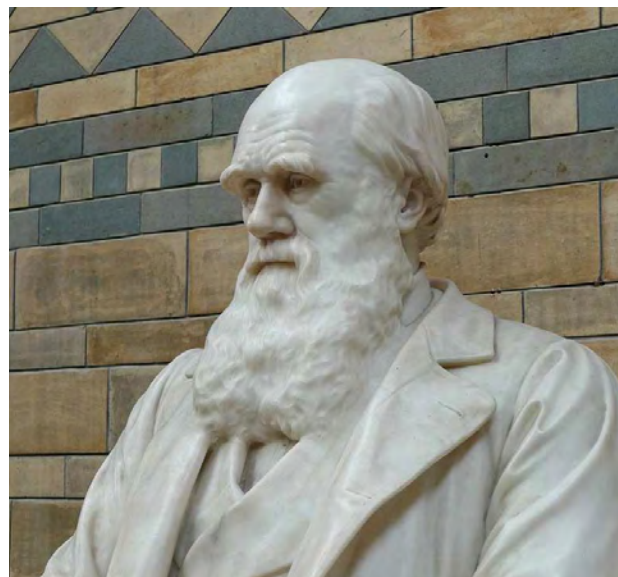


Fig. 1. Según escribió Darwin en el *Origen de las Especies*, “una ordenación cronológica de las razas humanas permitiría clasificar adecuadamente las lenguas que hoy se hablan en el Mundo”. (Fotografía de Andrew Martin).

En este sentido, a lo largo del tiempo, de forma especial durante el s. XX, se han sucedido distintas posturas acerca del aprendizaje y la adquisición de una lengua. La corriente conductista contemplaba la adquisición y el aprendizaje de una lengua de forma similar y los basaba en términos de imitación y práctica. Por el contrario, la corriente innatista considera que, de modo similar a lo que sucede con otras habilidades humanas, el hombre está biológicamente preparado para desarrollar la capacidad del lenguaje; obviamente, el entorno aporta su propia contribución, pero para los lingüistas de esta escuela, todo está en nuestro interior. Según el lingüista americano Chomsky, nuestros cerebros contienen una especie de “caja negra” (en principio denominada LAD) que reúne todos los principios que son universales a todas las lenguas humanas.

Actualmente se hablan en el Mundo unas 5000 lenguas, muchas de las cuales están en peligro de extinción, y bastantes más dialectos. En este sentido, también encontramos una similitud con la biodiversidad, al existir numerosas especies biológicas en riesgo inminente de extinción.

Las lenguas, como ya se ha mencionado, se diferencian unas de otras a nivel semántico, gramatical, fonético y sintáctico. Estas diferencias se deben a cambios a muy distinto nivel que se han producido en la evolución de las mismas. Las lenguas con un origen común comparten rasgos comunes y tienen a su vez rasgos propios derivados de su evolución particular. De igual manera, las especies biológicas que han evolucionado a partir de un ancestro común comparten también entre sí caracteres heredados de este



Fig. 2. Según Greenberg existiría una raíz común a todas las lenguas, una lengua ancestral a partir de la cual se habrían originado por evolución el resto de las lenguas, a semejanza de la evolución de los seres vivos reflejada en el árbol de la vida. (fotografía de wikimedialmasas).

antepasado común, y a su vez poseen caracteres propios derivados de su evolución particular. Esto nos conduce al hallazgo de palabras semejantes que reflejan un origen común para estas lenguas a partir de una lengua antecesora o ancestral. Así, *madre*, *mère*, *Mutter*, o *mother*, en castellano, francés, alemán e inglés, respectivamente, tienen un origen común y único y significan lo mismo en diferentes lenguas, pues todas ellas derivan de “ma”, palabra que en la lengua ancestral común indoeuropea significa “madre”.

Estas palabras afines en significado y también en forma se denominan cognados.

Deteniéndonos en este aspecto, podemos centrarnos en la lengua inglesa como ejemplo. Los orígenes del inglés se remontan al germánico y este al indo-europeo como lengua madre. Prueba de todo ello son los cognados existentes entre las distintas lenguas de origen indo-europeo en palabras básicas de uso común, en las que se puede apreciar las variaciones consonánticas entre las distintas ramas lingüísticas. De esa forma, después del denominado Primer Cambio Consonántico Germánico, en latín /p/ equivale al inglés /f/, como en *pes-foot*, *pater-father*, *pecus-fee* (<Inglés Antiguo *feoh*>); /K/ es /h/ en inglés como en *cord-heart* (de igual forma, /d/ es /t/), *cornu-horn*; /t/ en Latín es <th- > como en *tumere* (hinchado)-*thumb* (“el dedo más hinchado”); /d/ es /t/: *dens*, *dentis* es *tooth* o *edere* es *eat*; /g/ de *genu* equivale a /k/ de *knee*.

Dejando a un lado estas cuestiones fonéticas necesarias para establecer concomitancias entre lenguas con unos antepasados comunes pero una evolución diferente, podemos afianzar nuestra tesis si tomamos como referencia aspectos léxicos. De esta forma observamos que existen innumerables semejanzas entre el Inglés Antiguo y el Latín en lo que respecta, por ejemplo, al vocabulario referente al comercio (Inglés Antiguo *ceapian*- Alemán *Kaufen*- Inglés *cheap*; Inglés Antiguo *mýnt*, *mynetian*- Latín *mynetere* “las monedas que se acuñaban en el templo de la diosa Moneta”- Inglés *to mint*; Inglés Antiguo *ynce*- Latín *onza*- Inglés *inch*), la agricultura (Inglés Antiguo *mylen*- Alemán *Mühle*- Latín *molina*- Inglés *mill*; Inglés Antiguo *wín*- Alemán *Wein*- Latín *vinum*- Inglés *wine*; Inglés Antiguo *ciese*, *cyse*- Alemán *Kässe*- Inglés *cheese*), la cocina (Inglés Antiguo *cóc*- Latín *cocus*- Inglés *cook*; Inglés Antiguo *cycene*- Latín *cocina*- Inglés *kitchen*; Inglés Antiguo *cytel*- Latín *catillum*- Inglés *kettel*).

Incluso entre lenguas procedentes de la misma rama lingüística, como es el caso del inglés y el alemán, se observan diferencias ortográficas que hacen presagiar un pasado común aunque una evolución diferente. Sería el Segundo Movimiento Consonántico Germánico el cambio que separaría a las lenguas germánicas del inglés posterior. Así, encontramos evoluciones consonánticas que han derivado en palabras alemanas como *Pfeffer*, *Zunge*, *Wasser*, *Zehn*, *brechen*, *machen*, *Buch*, *tanzen* y sus correspondientes análogas inglesas como son *pepper*, *tongue*, *water*, *ten*, *break*, *make*, *book*, *dance* a partir de las consonantes del Antiguo Alemán <p, t, k, d>, respectivamente.

Las islas británicas han sufrido seis invasiones que, por orden cronológico, fueron las siguientes: los llamados “pueblos de los vasos campaniformes”; los celtas; los romanos; los anglos, jutos y sajones; los vikingos; y, finalmente, los normandos. Cada uno de ellos ha dejado su legado lingüístico que, en muchos casos, ha llegado hasta nuestros días. Estos pueblos no habitaron las islas de forma aislada sino que se fueron mezclando con los otros que habían llegado anteriormente ya que, en muchos casos, la comunicación entre ellos era viable dado que compartían orígenes similares que se ponían de manifiesto en las lenguas que hablaban. Es en la toponimia donde podemos observar restos de los primeros estadios de la lengua, y, de esta forma, encontramos restos celtas en aquellos nombres que contengan *cumb* “valle”, *carr* “roca”, *luh* “lago” (como en Lincoln (del celta *lin* “lake” *coln* “colonia” y York <*ebor* (jabalí)+ *wic* (del Latín, “pueblo, asentamiento...”)) y de la presencia de los romanos en todos los compuestos con *caster*, *chester*, *cester* “asentamiento militar o civil”.



Fig. 3. Distintas maneras de expresar lo mismo. (simplu 27)

En la actualidad, la lengua inglesa que se ha gestado a partir de esa mezcla no recuerda demasiado a la que se hablaba en sus primeros estadios lingüísticos y en muchos casos el vocabulario de esos primeros estadios se ha ido perdiendo o ha sido sustituido por palabras procedentes de otras lenguas (neologismos), sinónimas de las anteriores. La palabra escandinava *wrang*, de la cual procede la actual *wrong*, desplazó la anglosajona *unriht*. Y lo mismo sucedió con *window*, *knife*, de claro origen escandinavo, frente a las existentes en Inglés Antiguo *eagbyrel*, *seax*. En otros casos, la palabra anglosajona sobrevivió frente a la escandinava como en *path* y *swell* (frente a *reike* y *bolnen*).

También es interesante observar cómo en ocasiones ambas palabras han llegado a la actualidad con una especialización semántica. Tal es el caso de *dike* y *ditch*, *hale* y *whole*, *raise* y *rise*, *sick* e *ill*, *skirt* y *shirt*, *skill* y *craft*, siendo la primera de cada pareja de origen escandinavo y la segunda, anglosajón. No menos interesante es ver casos en los que la palabra anglosajona se ha incorporado al Inglés Estándar mientras que la escandinava pervive en dialectos regionales: *no/nay*, *write/scrive*, *true*, *trigg*, *church/kirk*.

El proceso cultural detenido con la llegada de los pueblos escandinavos volvió a sentir un florecimiento con la Reforma Monástica Benedictina (s. X), gracias a la cual se incorpora un nuevo léxico generado por la cristianización y la consiguiente difusión cultural. Y de esta manera se produce una transformación semántica de conceptos religiosos que tienen que ver con el cambio de perspectiva de un mundo pagano a uno cristiano. Así, *god*, “aquel por el que se bebe o se

brinda”, sustantivo plural y neutro se transforma en *God*, singular y masculino. La palabra del Inglés Antiguo *Eastrum* “diosa de la luz y del amanecer”, para la que se celebraban las fiestas de la primavera, originará *Easter*. El verbo del Inglés Antiguo *bletsian*, “rociar con sangre”, implicando la transmisión del poder, pasó a tener las connotaciones de transmitir poder espiritual. En Inglés Antiguo *hell* hacía referencia a un lugar escondido de los mortales sin tener el sentido de castigo que adquirió con la cristianización.

La clasificación

La glotocronología, también denominada estadística de léxico, es un método cuantitativo de análisis de las semejanzas entre lenguas que consiste en elegir listas de palabras estándar y calcular el porcentaje de palabras afines o cognados entre pares de lenguas cuyo tiempo de separación es conocido. Al comparar una lengua con su antepasada de hace unos 1000 años se encuentra un promedio del 86% de palabras afines. Sin embargo, si lo que se comparan son dos lenguas que se separaron hace 1000 años de un antepasado común, tanto una como otra muestran una afinidad residual del 86% con su lengua ancestral, aunque su afinidad recíproca es del 74% si su evolución ha sido independiente, es decir, sin intercambios. Esto viene a demostrar que ambas han ido evolucionando de manera parecida pero independiente a partir de su lengua madre.

La glotocronología arroja unos tiempos de separación, más o menos seguros, lo que ha llevado a la clasificación de las lenguas en

familias lingüísticas. En 1786, el lingüista británico Sr. William Jones llegó a la conclusión de que al menos 6 grupos de lenguas afines (el sánscrito, el griego, el latín y probablemente el persa, celta y gótico) “brotaron de una fuente común que probablemente hoy ya no existe”, despertando el interés de otros lingüistas posteriores (por ejemplo, el filólogo danés Rasmus Rask, del s. XIX) que, como habría hecho él, no tardaron en asociar estas lenguas con otras en un principio tan dispares como el lituano, el armenio, el albanés, las lenguas celtas y eslavas y las lenguas nórdicas, además de comparar sus sistemas vocálicos y gramaticales con el fin de reconstruir el idioma común del que procedían.. Anteriormente ya se había probado el parecido entre las lenguas derivadas del latín, entre las germánicas o entre las eslavas pero el primero en reconocer la existencia de la familia indoeuropea fue Jones. Esta familia es, con diferencia, la que más se ha estudiado y, así, a comienzos del siglo XX, se determinó la existencia de un parentesco entre las lenguas indoeuropeas y una lengua extinta hallada en documentos chinos del siglo VII, que llevaron a establecer la existencia de dos lenguas parecidas, el tochario A y el tochario B. Otro hallazgo, esta vez en Turquía, reveló la existencia de otra antigua lengua indoeuropea, el Hitita. Se puede apreciar la relación entre distintas lenguas a partir, como ya se ha mencionado, de la existencia de cognados. Por ejemplo, si tomamos como base la palabra *night* en inglés veremos su relación con *noche*, *Nacht*, *natt*, *noctis*, *nuît*,

noapte, *nuktos*, *noc*, *noch*, *nakta* en español, alemán, sueco, latín, francés, rumano, griego, polaco, ruso, y sánscrito, respectivamente. De igual modo, se pueden encontrar semejanzas y diferencias en la formación de la palabra inglesa *hundred* (español *cien*); sus cognados son *Hundert*, *hundra*, *centum*, *cent*, *hekatón*, *sto*, *sto*, *satám*, alemán, sueco, latín, francés, griego, polaco, ruso, y sánscrito, respectivamente. Como se puede apreciar, existen diferencias en la formación de esta palabra. De ahí la denominación “Lenguas centum” y “Lenguas Satem”, es decir, aquellas lenguas que forman la palabra *cien* con una <c-> inicial pronunciada /k-/ frente a las que tienen un fonema /s-/ para diferenciar los dos bloques de lenguas derivadas del Proto- Indoeuropeo.

Además de la familia indoeuropea, han sido reconocidas varias familias más. El antropólogo y lingüista norteamericano, especializado en lenguas africanas, Joseph Greenberg, utilizando el método de comparación de cientos de palabras entre cientos de lenguas distintas, ha llegado a la conclusión de que en Europa hay por lo menos dos familias lingüísticas: la indoeuropea, distribuida por gran parte de este continente, y la urálica, y una lengua aislada (el vasco). En África existen cuatro familias, a saber: la familia afroasiática, las lenguas de la familia níger-kordofana, la nilosahariana y las lenguas khoisan; en América, tres, que son la esquimoaleutiana, las lenguas na-dené y las amerindias. En Asia existen la familia sinotibetana, la dravídica y otras familias en áreas más reducidas. En Australia se



Fig. 4. Hasta donde alcanza nuestro conocimiento, nuestra especie es la única que actualmente sería capaz de realizar esta actividad, fruto de la adquisición del lenguaje oral. (Monika P)

encuentra la familia australiana. En Nueva Guinea, la indopacífica.

Mediante la glotocronología se puede intentar conocer la historia evolutiva de las lenguas, e incluso datar su origen. Y lo que es más, existe un asombroso parecido entre este método y el usado en Biología para datar el origen de las especies y conocer su filogenia, su historia evolutiva: el reloj molecular. No obstante, se trata de un método no exacto debido a varias causas. El principio de la glotocronología es el siguiente: existe una probabilidad fija de que se produzca un cambio semántico por unidad de tiempo, de tal manera que se genere un significado con una palabra distinta. En la evolución molecular biológica, los nucleótidos del ADN, equivalentes a las letras de las palabras son reemplazados unos por otros. En muchas ocasiones estas sustituciones se traducen en cambios en los aminoácidos de las proteínas, y por lo tanto en cambios en las especies (mutaciones) sujetos a la selección natural. Esas sustituciones o reemplazamientos nucleotídicos tienen también una probabilidad constante en el tiempo. El problema es que estas probabilidades no son todo lo constantes que cabría esperar y varían dependiendo de las palabras, por lo que los tiempos de separación calculados con la glotocronología no son muy seguros. En Biología, por el contrario, estas variaciones son más constantes y permiten una datación más precisa.

En Biología, las unidades de clasificación se encuentran jerarquizadas, desde el reino, phylum o división, clase, orden, familia, género y especie. En Lingüística se habla de familias y lenguas. La especie biológica sería equiparable a la lengua y al lenguaje. Ambos términos se corresponden con grupos de individuos capaces de comunicarse e intercambiar información. Dentro de las especies biológicas es posible el cruzamiento entre individuos, con intercambio de información genética. Entre personas que hablan la misma lengua existe también intercambio de información y al igual que las especies cambian y evolucionan, las lenguas también lo hacen.

En Biología varias especies conforman un género, varios géneros una familia, varias familias un orden, varios órdenes una clase, varias clases una división o phylum. En Lingüística, las lenguas con un mismo origen se agrupan en una familia. Incluso varias familias pueden conformar una superfamilia.

Aceptando las conclusiones de Greenberg, las 5000 lenguas que conocemos actualmente, se agrupan en 17 familias más algunas lenguas aisladas. Y lo que llama poderosamente la atención es que su distribución se corresponde bastante bien con las migraciones de nuestra especie a lo largo de los últimos 100 mil años.

Muchas de las familias citadas anteriormente están actualmente reconocidas por casi todos los

expertos en este tema. Para analizar el parentesco entre familias lingüísticas más allá de hace 6000 años, la glotocronología comienza a dar importantes errores estadísticos. Trabajando con palabras que han evolucionado muy poco se puede ir un poco más lejos. Un grupo de investigadores rusos y otro estadounidense sostienen que se puede subir un escalón más en la clasificación y agrupar familias en superfamilias lingüísticas. Por ejemplo, la superfamilia euroasiática incluiría las familias indoeuropeas, urálica, altaica, el japonés, el coreano, esquimal y chukchi. Si lo que hacemos es unir el indoeuropeo, el urálico, el altaico con la familia dravídica, la afroasiática y parte de la caucásica se origina el Nostrático. Otra superfamilia propuesta, la dené-caucásica, relaciona lenguas tan alejadas geográficamente como el sinotibetano, el na-dené, las lenguas caucásicas y el vasco. Es posible que la expansión del Nostrático o Euroasiático fragmentase esta superfamilia, que podría tratarse de la superfamilia más antigua y remontarse hasta hace 40000 años, casi coincidiendo con la entrada del hombre moderno en Europa.

La pregunta que podemos hacernos, por tanto, es: ¿hubo en el pasado una sola lengua ancestral, común a toda la humanidad? Greenberg da respuesta a esta pregunta demostrando la existencia de una raíz común a todas las lenguas: el étimo *tik*. Y si realmente existió esa lengua común, ¿cuándo lo hizo? Y ¿cuándo comenzó a hablar el hombre? Al hilo de esta última cuestión, surge la inevitable duda acerca de la extinción de las lenguas.

En palabras del lingüista británico David Crystal, 'To say a language is dead is like saying that a person is dead. It could be no other way-for languages have no existence without people' (Crystal, *Language Death*, 2002). Según esta afirmación, una lengua muere cuando nadie la habla, lo que significa que si una lengua muere y nunca antes ha sido conservada de alguna manera es como si nunca hubiese existido.

¿Cuántas lenguas existen en el mundo? En función de la época en que se haya realizado el estudio, el número estimado de lenguas ha variado; así, en la década de los 80 se decía que existían entre 6000 y 7000 lenguas, frente a las 3000 o 1000 de épocas más recientes. El porqué de tanta variación tiene una causa histórica: hasta la segunda mitad del s. XX se realizaban pocos sondeos. En 1974 se hizo el primer intento de revisión mundial, una edición que contenía 5687 lenguas frente a una posterior de 1977, la encuesta Voegelins, que publicó la existencia de 4500 lenguas vivas. La 13ª edición de *Ethnologue* (1996) contenía 6703 lenguas, frente al *Atlas of the World's Languages* (1994), 6796. Los lingüistas son conscientes de que hay lenguas que están en proceso de desaparición, aunque, por otra parte, no todas las lenguas de la tierra han



Fig. 5. La extinción de las especies tiene muchas similitudes con la extinción de las lenguas. (Mediateca de educamadrid).

sido descubiertas e incluso se puede afirmar que en algunas regiones no se ha llevado a cabo ninguna encuesta adecuada; se podría decir que la mitad de las lenguas del mundo se encuentran en esta situación.

Hay otra cuestión, cuanto menos controvertida, que surge a este respecto: la distinción entre lengua y dialecto. Actualmente, se proponen 3 nomenclaturas diferentes: “tongue” (la manifestación lingüística externa), “langue” (la lengua interior) y “dialect”. Un ejemplo de esto son las diferencias lingüísticas entre el galés moderno del norte y el del sur, cuyas variantes pueden tratarse como dialectos mientras que en algunos tratados lingüísticos se elevan al status de lenguas. Basándonos en estas apreciaciones, dos sistemas de habla son dialectos de una misma lengua cuando son mutuamente inteligibles entre sí (por ejemplo, el “cockney” y el “scouse” son dialectos del inglés). Sin embargo, en ocasiones las razones lingüísticas pueden relegarse a un segundo plano debido a cuestiones sociopolíticas, de manera que lo que antes fueran dialectos ahora pueden tener el rango de lenguas, como sucede con el danés, el noruego y el sueco. Lo mismo sucede con el serbocroata que, hasta los años 90 del pasado siglo, compilaba variedades lingüísticas dentro de

la antigua Yugoslavia y que después se dividió en serbio, croata y bosnio: las condiciones lingüísticas apenas ha cambiado pero la situación política lo ha hecho irreversible, si bien es cierto que las diferencias lingüísticas entre estas lenguas irán dilatándose debido a los intentos por convertirlas en símbolos de identidad cultural y local hasta que llegará un momento en que entre sí haya más diferencias que similitudes y la comprensión entre sus hablantes será difícil.

La extinción

Se dice que una lengua está efectivamente muerta cuando solo queda un hablante, pero ¿cuántos hablantes garantizan la vida de una lengua? En este sentido conviene recordar que las lenguas que hablamos en la actualidad son solo una fracción de aquellas que existieron si tenemos en cuenta el número de lenguas y civilizaciones que han muerto, a lo que debería sumarse la estimación de la aparición de la facultad del lenguaje en los humanos (probablemente surgida hace 100000 o 200000 años). Combinando estas variables se puede concluir en que debe de haber habido entre unas 600000 y unas 31000 lenguas, o aproximándolo más, unas 140000.

Por consiguiente, es fácil asumir que un pequeño número de hablantes no garanticen la vida de una lengua. Este es el caso de ciertas zonas de la sabana africana con lenguas cuyos hablantes son menos de 20000. En partes occidentales de África en las que tanto el francés como el inglés tienen tanta preponderancia, muchas lenguas locales están en peligro de extinción pese a contar con un número de hablantes elevado, como sucede con el yoruba (que cuenta con 20 millones de hablantes y cuya educación superior ha sido absorbida por el inglés) o el afrikaans, también en peligro pese a contar con 6 millones de hablantes. En este sentido, también es importante la edad de los hablantes nativos de una lengua: cuanto mayor sea la población, más cercana a su extinción estará su lengua.

El lingüista Michael Krauss vaticina la muerte de un 90% de las lenguas de la humanidad para el próximo siglo, lo que significa que considera solo unas 600 lenguas como seguras, 187 lenguas indígenas en peligro y un tercer bloque sería para las lenguas extintas. Krauss añade la noción de “moribundas”, es decir, aquellas lenguas que no se aprenden como lenguas nativas o como primeras lenguas, ya que se pierde la transmisión intergeneracional (situación semejante a aquellas especies que no se pueden reproducir por sí mismas).

Para el lingüista francés Claude Hagege (en *No a la muerte de las lenguas*), una lengua no es solo una colección de palabras; cuando una lengua se extingue, se pierde toda una cultura. Debido al

fenómeno de la globalización, es normal que algunas comunidades pequeñas y aisladas busquen entrar en contacto con otras. Según otros lingüistas, la extinción de una lengua puede tener causas socioeconómicas, de tal forma que si se devalúa una lengua porque se piensa que carece de un determinado prestigio socioeconómico, esa lengua está en riesgo de morir, es decir, el abandono de una lengua en muchos casos viene dado por la voluntad de sus propios hablantes.

No todo está perdido para la supervivencia de esas lenguas minoritarias; como ha sucedido con el galés en el Reino Unido o el maorí en Nueva Zelanda o, incluso el hebreo (que, a principios del s. XIX, era una lengua muerta que solo existía en el lenguaje erudito escrito; sin embargo, la férrea voluntad del pueblo judío israelita la devolvió a su uso diario, ejemplo que sirvió de inspiración a los intelectuales de Cornualles con respecto a su propia lengua), una lengua puede resucitarse.

Considerar la extinción de una lengua como una catástrofe es debatible; siempre ha habido lenguas que han desaparecido, como ya sucedió con el latín, y esa extinción puede originar un nuevo nacimiento (el euskera moderno nació como resultado de la imposición de la variedad guipuzcoana frente a la vizcaína). Hace 2000 años el latín “asesinó” (en palabras de Claude Hagege) a varias lenguas: el galo, el tracio, el dacio o el celtíbero. Hoy se está produciendo un caso similar con la superioridad mundial del inglés americano. No obstante, aunque este se impusiera, eso no implicaría que todos hablásemos la misma lengua, como ya en su día sucedió con el latín y sus descendientes.

Todo lo anteriormente expuesto nos lleva a pensar que las lenguas son mortales como las civilizaciones. Debería ser motivo de preocupación la riqueza de la visión del mundo que se pierde cuando una lengua muere. Las causas que pueden conducir a la extinción de una lengua pueden ser varias: físicas (genocidios, epidemias, migraciones...), económicas y sociales (presión de una economía más poderosa, o de una clase social superior, abandono de las labores tradicionales...), y políticas (a través de la enseñanza en escuelas, por ejemplo). La llegada de conquistadores suele ir seguida de la desaparición de lenguas locales, que pueden seguir hablándose en zonas periféricas o regiones aisladas de difícil acceso y escaso intercambio económico. Un ejemplo de esto es el de una de las ramas de la familia indoeuropea, las lenguas celtas, que hace 2500-3000 años se hablaban en el centro de Europa, difundándose por casi toda Europa entre el 600 y el 200 a. C.. Tras esta época se produjo la conquista de Europa por el Imperio Romano en su parte meridional y occidental, y el latín sustituyó al celta en Francia, España y norte de Italia y tuvo su influencia en Inglaterra. Las lenguas germánicas de forma progresiva se extendieron por Europa central y

durante un tiempo la rama celta desapareció del continente europeo. Hoy todavía se hablan cuatro lenguas de origen celta en regiones periféricas con respecto a su origen: en Escocia y Gales donde la conquista romana no fue fácil, y en Irlanda donde no llegaron los romanos. En Francia los bretones todavía hablan una lengua celta que procede de unos habitantes de las Islas Británicas que se refugiaron en Bretaña huyendo de la conquista anglosajona, tras la caída del Imperio Romano en los siglos V- VI d.C.

Otro ejemplo de conquista lingüística y aculturación lo encontramos en nuestra Historia reciente, en América. Hasta la llegada de Colón, se hablaban lenguas amerindias en gran parte de América del Norte y de América Central y del Sur. Con la llegada de los conquistadores europeos penetraron cuatro lenguas en el continente americano: español, francés, inglés y portugués. Estas lenguas se difundieron entre las poblaciones indígenas, sustituyendo a las propias en muchas ocasiones.

Sin embargo, en ocasiones, los conquistadores no imponían drásticamente su lengua, respetando de ese modo las habladas por los pueblos invadidos. Es el caso de los romanos en Grecia y Asia menor. Es decir, la sustitución de una lengua por otra es un caso extremo de evolución lingüística rápida, ya que una lengua puede sustituir a otra en cuestión de unas pocas generaciones. Todo dependerá del poder de los conquistadores.

Según Michael Krauss en *'The World's Languages in Crisis'*, la fuente de peligro lingüístico es similar y está relacionado con el de las especies biológicas en el mundo natural; de hecho, el propio término para referirse a este proceso en inglés, 'endangerment', parece derivar del mundo biológico. La pregunta clave a este respecto sería ¿cuántas lenguas se hablan en el mundo hoy que los niños del futuro no aprenderán? La respuesta es que hay muchas



Fig. 6. El 94% de la población mundial habla el 6% de las lenguas del Mundo. (Wokandapix)



Fig. 7. La cuna de la humanidad, al igual que la cuna de la primera lengua hablada, muy probablemente esté en África. Excavaciones de Sterkfontein. Sudáfrica. (John Walker)

lenguas moribundas que serán extintas a lo largo de este siglo en Canadá, Rusia, EEUU y Australia y de otras muchas no se tiene constancia en otras partes del mundo.

Esto puede compararse a la situación biológica mundial. La categoría animal con mayor peligro de extinción son los mamíferos; de las 4400 especies, 326 están en peligro de extinción, amenaza que no solo se ciñe al futuro más inmediato. La siguiente categoría en mayor peligro de extinción son las aves (231 de las 8600 especies están en peligro). Sin embargo, quizás debido a la cantidad de asociaciones nacionales e internacionales de índole biológica, parece ser que los lingüistas están menos preocupados que los biólogos por temas de extinción.

Parece, pues, necesario documentar las lenguas antes de su desaparición. Sabemos que hay 8 lenguas que tienen más de 100 millones de hablantes: mandarín, español, inglés, bengalí, hindi, portugués, ruso y japonés. También conocemos que el 94% de la población habla el 6% de las lenguas del mundo, lo que significa que el 6% de la población mundial habla el 94% de las lenguas restantes.

Charles Darwin en el *Origen de las Especies* (1859) escribió: “Si dispusiéramos de un árbol genealógico perfecto de la humanidad, una ordenación genealógica de las razas humanas permitiría clasificar adecuadamente las lenguas que hoy se hablan en el Mundo y si todas las lenguas extintas, los dialectos intermedios y los que van cambiando lentamente pudieran quedar incluidos, esta ordenación sería la mejor posible”.

A modo de profecía, Darwin establece una similitud entre la evolución biológica y la evolución lingüística. A lo largo de la expansión de la especie humana, las diferentes poblaciones fueron desplazándose hasta ocupar regiones muy distantes de su lugar de origen, el continente africano. Esto trajo consigo el aislamiento de

unos grupos respecto a otros. Como consecuencia de este fenómeno ocurrieron dos cosas: por un lado, la aparición de diferencias genéticas y, por otro lado, la aparición de diferencias culturales entre las cuales figuran las diferencias lingüísticas. Ambos fenómenos han seguido caminos paralelos. Podemos reconstruir la misma historia analizando ambos por separado y llegaríamos a las mismas conclusiones, a constatar aquello profetizado por Darwin hace ya 157 años. Lo que sin duda es una realidad es, en palabras de Claude Hagege, que “Defender nuestras lenguas y su diversidad es defender nuestras vidas.”

REFERENCIAS

- Baugh, A.C. y Cable, T.A. 1994. *History of the English Language*. Routledge, London.
- Cavalli-Sforza, L.L. 2010. *Genes, Pueblos y Lenguas*. Crítica, Madrid.
- Cavalli-Sforza, L.L. y Francesco. 2015. *¿Quiénes Somos?* Crítica, Madrid.
- Crystal, D.A. 1998. *The English Language*. Penguin Books, London.
- Crystal, D.A. 2002. *Language Death*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Crystal, D.A. 2003. *The Cambridge Encyclopedia of the English Language*. (2nd. ed.). Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Crystal, D.A. 2010. *Little Book of Language*. Yale Univ. Press, .
- Davis, N. 1953. *Sweet's Anglo-Saxon Primer*. (9th ed.). Oxford Univ. Press, Oxford.
- Gardiner, J. (ed.). 2000. *The Penguin Dictionary of British History*. Penguin Books, London.
- Leakey, R y Lewin, R. 2015. *Nuestros Orígenes*. Crítica. Ed. Planeta, Madrid.
- Lightbrown, P.M. y Spada, N. 1993. *How Languages are Learned*. Oxford Univ. Press, Oxford.

Información de los Autores

Alfredo González Sánchez es Licenciado en Biología por la Universidad de Salamanca. Profesor de Enseñanza secundaria. Actualmente desarrolla su actividad profesional en el Instituto de Educación Secundaria Valle del Tiétar de Arenas de San Pedro, Ávila, como jefe del Departamento de Biología y Geología.

Ana Belén Sevilla Arto es Licenciada en Filología Germánica con la especialidad de Inglés por la Universidad de Salamanca. Premio de Grado de Licenciado de Salamanca. Diploma de Estudios Avanzados por la Universidad de Salamanca. En la actualidad ejerce como profesora de Inglés en el Instituto de Educación Secundaria Obligatoria de Cervera de Pisuerga, en Palencia, como Jefa del Departamento de Inglés.

Quo vadis, panspermia? Del origen de la vida en la Tierra a una ecología interplanetaria

José Antonio González Oreja

Escuela de Biología. BUAP, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Edificio 112-A, Ciudad Universitaria, 72570 Puebla, México.
E-mail: jgonzorj@hotmail.com

RESUMEN

¿Cómo emergió la vida en la Tierra? Esta pregunta, una de las más interesantes de todos los tiempos, ha recibido numerosas respuestas por parte de la ciencia. La tímida idea de Darwin de que la vida pudo surgir, espontáneamente, en una cálida y somera charca de la Tierra primitiva pareció entrar en conflicto con la conclusión de Pasteur, según la cual la generación espontánea era una doctrina falsa. Varios científicos del siglo XIX defendieron la hipótesis de que la vida no se había originado en la Tierra, sino que había llegado a nuestro planeta a través del espacio. Así expresada, esta idea general tiene raíces muy profundas en el tiempo, pero fue elaborada con más detalle por Arrhenius en la transición del siglo XIX al XX. Arrhenius propuso que la radiación solar podría impulsar a través del Sistema Solar a propágulos de vida suficientemente pequeños, como esporas bacterianas altamente resistentes. Pero esta idea fue criticada por varias razones: (1) No resolvía el problema del origen de la vida; (2) parecía imposible que los propágulos sobrevivieran a las hostiles condiciones del espacio exterior, y (3) parecía que no se podía poner a prueba experimentalmente. Hoy día, la panspermia es el centro de interés de astrónomos y astrobiólogos que buscan vida en el Universo. Parte de este resurgir de la panspermia está relacionado con el conocimiento disponible sobre los modos de vida de los microorganismos extremófilos, que incluye condiciones en los límites de la vida tal y como la conocemos, como la criptobiosis (vida latente). Además, la posibilidad de la panspermia, en alguna de sus variantes, invita a desarrollar una biogeografía de islas interplanetaria, en la que ciertos factores actúan como filtros naturales a la dispersión de los seres vivos entre mundos. Para la litopanspermia, la variante más viable de panspermia, estos son: (1) La eyección al espacio desde el planeta de origen; (2) el viaje a través del medio ambiente hostil del espacio interplanetario, y (3) la (re)entrada al planeta destino. La tecnología espacial ha permitido desarrollar experimentos que simulan los efectos de las condiciones ambientales que suponen estos tres filtros a la posible dispersión de algunos organismos. Hasta ahora, los resultados sugieren que la panspermia clásica (de Arrhenius) es inviable, mientras que la litopanspermia de microorganismos endolíticos entre planetas de un mismo sistema estelar es una hipótesis cada vez más verosímil. *eVOLUCIÓN* 11(1): 71-88 (2016).

Palabras Clave: Origen de la vida en la Tierra, Transferencia de vida entre mundos, Universo, Organismos extremófilos, Astronomía, Astrobiología, Radiopanspermia, Litopanspermia.

ABSTRACT

How did life on Earth begin? Science has offered many answers to this question, one of the most interesting ones of all times. The reluctant Darwin expressed the idea that life could arouse, spontaneously, in a warm little pond of the primitive Earth; but this idea seemed to go contrary to the conclusion by Pasteur that spontaneous generation of life was a false doctrine. In the XIX century, several men of science defended the hypothesis that life had not been originated on Earth, but it had arrived here after a journey through space. It has been found that, thus expressed, this general idea has very ancient roots; but it was richly elaborated by Arrhenius between the XIX and XX centuries. Arrhenius advanced the idea that radiation pressure could impulse sufficiently small life forms, like highly resistant bacterial spores, through the Solar System. But this hypothesis was criticized for several reasons: (1) It did not answer the origin of life problem; (2) it seemed impossible that some life forms could survive the hostile conditions of the deep space, and (3) it seemed that it could not be experimentally tested. Today, panspermia is the main interest of astronomical and astrobiological studies searching for life in the Universe. At least part of this recent interest in panspermia is linked to our growing knowledge of the life histories of extremophile organisms, including conditions close to the limits of life as we currently know it, as criptobiosis (latent life). Moreover, the possibility of panspermia, for some of its variants, invites us to develop a sort of interplanetary island biogeography, where certain factors can be seen as natural filters to the dispersion of living beings among worlds. For lithopanspermia, the most viable form of panspermia, these include: (1) The ejection to space from the source planet; (2) the travel through the hostile conditions of interplanetary space, and (3) the (re)entry to the target

planet. Space technology has allowed us to experimentally test the effects of environmental conditions suffered by living beings through these three filters to the possible dispersion of some organisms. Up to now, results suggest that classic panspermia, as proposed by Arrhenius, is unlikely, whereas for endolithic microorganisms lithopanspermia among planets in the same stellar systems is achieving growing likelihood. *eVOLUCIÓN 11(1): 71-88 (2016).*

Key Words: Origin of life on Earth, Life transference between worlds, Universe, Extremophiles, Astronomy, Astrobiology, Radiopanspermia, Lithopanspermia.

Introducción

¿Cómo emergió la vida en la Tierra? Ésta es una de las cuestiones más interesantes de todos los tiempos, incluyendo el presente. Mediante observación y experimentación, la ciencia ha investigado diversas hipótesis (según Mayr (2001), “seis o siete”; para más detalles, véase, por ej., Dyson 1999; Maynard Smith y Szathmáry 1999; Hanzen 2005) y, aunque ninguna resulte completamente satisfactoria, todas coinciden en afirmar que se trató de un proceso evolutivo natural (Stewart-Williams 2010; Fry 2013). En la primera edición de *El Origen de las Especies*, de 1859, Darwin prestó escasa atención al origen de la vida, aparte de señalar que todos los seres vivos que alguna vez han habitado la Tierra pueden descender de una forma primordial. Es más, en el final de la segunda edición del *Origen*, de 1860, Darwin añadió que la vida había sido alentada por “el Creador” en unas pocas formas, o en una sola. Se ha dicho que Darwin trataba de dejar fuera de su atención el problema del origen de la vida, un problema del que no cabía esperar notables avances en un tiempo razonable (Maynard Smith y Szathmáry 1999). Fry (2013) analiza las críticas que recibió Darwin por esta inconsistencia al combinar ciencia y religión. Es el caso, por ejemplo, de la observación de Ernst Haeckel: “El defecto más grande de la teoría de Darwin es que no arroja ninguna luz sobre el origen del primer organismo”. Tiempo después, en uno de sus comentarios más famosos sobre el origen de la vida, incluido en una carta de 1871 a su amigo el botánico Joseph D. Hooker (Fig. 1), Darwin contempló la posibilidad de que la vida se hubiera originado *de novo* en una charca cálida y somera de la superficie de la Tierra primitiva (Miller y Lazcano 2002, Fry 2013): *It is often said that all conditions for the first production of a living organism are now present, which could ever have been present. But if (& oh what a big if) we could conceive in some warm little pond with all sorts of ammonia & phosphoric salts, —light, heat, electricity &c present, that a protein compound was chemically formed, ready to undergo still more complex changes, at the present day such matter would be instantly devoured, or absorbed, which would not have been the case before living creatures were formed.*

En 1861, poco después de la publicación del *Origen*, los experimentos de Louis Pasteur, el “Padre de la Microbiología”, demostraron de forma concluyente que la doctrina de la generación espontánea (según la cual ciertas formas de vida podían surgir espontáneamente de la materia inanimada, gracias a la acción de alguna especie de “fuerza vital”) era falsa (Talaro y Chess 2015): *La génération spontanée est une chimère* (Fig. 2). En efecto, todos los seres vivos, microorganismos incluidos, “surgían” sólo de sus semejantes, y no *de novo* (Kamminga 1982). Es el conocido aforismo *Omni vivum ex vivum, omni ovo ex ovo* (Oró 2002). Ahora bien, para algunos, esta sólida conclusión parecía estar en contra de la tímida idea de Darwin de que la vida podría haberse originado por vez primera en una pequeña y cálida charca, con toda clase de sales de amonio y de fósforo, luz, calor, electricidad, etc. (Plaxco y Gross 2006; Fry 2013). ¿Sería necesario, acaso, mantener la figura del Creador? Menos de una década después de los experimentos de Pasteur, varios científicos propusieron una posible vía de “salida” a esta crítica al asumir que la vida se habría originado en otro lugar y que habría llegado a la Tierra a través del espacio. Había nacido, así, la hipótesis de la *panspermia*. Como ha observado Demets (2012), aunque Darwin nunca escribiera una sola línea sobre la panspermia, su trabajo previo en teoría de la evolución resultaría vital para el desarrollo de las ideas ligadas a la panspermia: Si la evolución no fuera un hecho, la transferencia de formas de vida sencillas de un planeta a otro aún sería posible, pero no su desarrollo posterior hasta dar forma a una biosfera compleja adaptada a las condiciones del nuevo mundo.

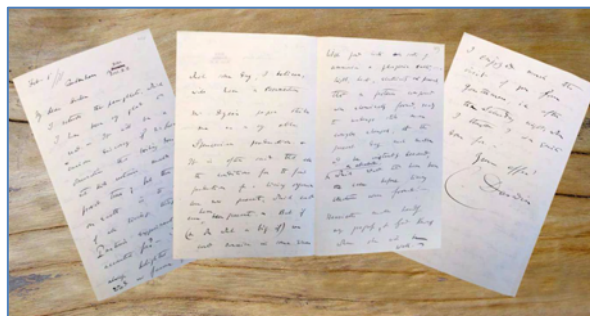


Fig. 1. Carta de Darwin a su amigo Joseph Hooker, fechada el 1 de febrero de 1871. A pesar de estar escrita a mano, se aprecian las ideas de Darwin sobre el posible origen de la vida en una charca cálida y somera.
http://learning.darwinproject.ac.uk/editors-blog/files/2012/02/DAR_94_188_004-007_onTable_HRes.jpg



Fig. 2. *Louis Pasteur*, el “Padre de la Microbiología”, cuyos experimentos sobre la generación espontánea llevaron a la sólida conclusión de que todos los seres vivos “surgían” sólo de sus semejantes, y no de novo. Con ello, la tímida idea de Darwin sobre el origen de la vida en una charca cálida y somera parecía quedar en entredicho.
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3c/Albert_Edelfelt_-_Louis_Pasteur_-_1885.jpg

Panspermia, un primer contacto

Una de las ideas planteadas para explicar el origen de la vida en la Tierra es la hipótesis de la *panspermia* (del griego *πας/παν* – *pas/pan*, todo y *σπέρμα* – *sperma*, semilla; es decir, semillas por todas partes), según la cual la vida no surgió en nuestro planeta sino que llegó aquí ya formada, transportada de alguna manera desde su lugar de origen. Así planteada, la hipótesis general de la panspermia puede derivarse de las teorías cosmológicas formuladas por Anaxágoras (siglo V BCE), el matemático y gran filósofo presocrático de la antigua Grecia (Rehder 2010; Webb 2015; de Vera 2016). Es más, hay quien ha rastreado los antecedentes metafísicos más tempranos (i.e., la prehistoria) de la idea de la panspermia tan atrás como al desarrollo de las primeras civilizaciones (Temple 2007).

En el siglo XIX la idea de la panspermia tomó una forma más moderna y recibió el apoyo (en una u otra de sus variantes) de grandes científicos de la época, como J.J. Berzelius, Herman von Helmholtz, el gran fisiólogo y físico prusiano, o el gran físico inglés William Thomson, que llegaría a ser Lord Kelvin (Kamminga 1982; Plaxco y Gross 2006; Webb 2015). De hecho, Kelvin propuso, en 1871, una interesante variante de la panspermia (hoy día llamada *panspermia balística*, según Luisi (2006) o, más frecuentemente, *litopanspermia*, según Raichfuss (2008)), en la cual las esporas, semillas o propágulos de la vida viajan a través del espacio en el interior de

meteoritos. Como veremos en este trabajo, la litopanspermia es la variante de panspermia que recibe hoy un mayor apoyo, tras el descubrimiento de que ciertos meteoritos hallados en la Tierra tienen su origen en la Luna, y otros en Marte (Fig. 3), lo que prueba que el transporte natural de material entre planetas terrestres puede ocurrir con cierta frecuencia (Horneck y Moller 2015). Pero no adelantemos acontecimientos.

La popularización de la panspermia se atribuye generalmente al brillante y heterodoxo físico y químico sueco Svante August Arrhenius (1859-1927; Premio Nobel de Química en 1903), quien en 1908 publicó *Worlds in the Making. The Evolution of the Universe* (Fig. 4). Maravillado por la enorme cantidad de pequeñas partículas de polvo cósmico que flotan entre los planetas, Arrhenius pensaba que la presión de radiación solar, un fenómeno que se había descubierto hacía poco tiempo (Koernet y LeVay 2000), podía impulsar a partículas muy pequeñas (por debajo del diámetro crítico de 1.5 μm ; Horneck 2016), alejándolas del Sol hacia el espacio interplanetario, y quizás más allá, fuera del Sistema Solar. Del mismo modo, propuso que la misma presión de radiación del Sol podía impulsar pequeños propágulos de vida, como esporas bacterianas deshidratadas (Horneck y Moller 2015). La presión de radiación consiste en la presión ejercida sobre una superficie expuesta a una radiación electromagnética. A la distancia promedio de la Tierra respecto del Sol, la presión de radiación es de unos 10^{-5} Pa; aunque débil, puede producir efectos significativos en partículas muy pequeñas, como iones, electrones, o partículas de polvo (Cleaves 2016). Los cálculos realizados tiempo después de Arrhenius por Carl Sagan mostraron que, para poder ser impulsada a



Fig. 3. Hoy día sabemos que ciertos meteoritos hallados en la Tierra tienen su origen en Marte. Es el caso del NWA 7034, “Black Beauty” (i.e., “Belleza Negra”), mostrado en la imagen. Estos hallazgos han dado fuerza a la hipótesis de la litopanspermia.
https://en.wikipedia.org/wiki/Martian_meteorite



Fig. 4. Svante August Arrhenius, brillante y heterodoxo físico y químico que popularizó la hipótesis de la panspermia. Según Arrhenius, la vida no habría emergido en la Tierra, sino que habría sido “sembrada” aquí a partir de propágulos deshidratados llegados del espacio exterior, quizás en forma de esporas bacterianas empujadas por la presión de radiación solar.

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/92/Svante_Arrhenius_01.jpg

través del espacio, una espora bacteriana debe tener un diámetro menor de $0.5 \mu\text{m}$ para que la luz pueda acelerarla en contra de la fuerza de gravedad del Sol y la impulse fuera del Sistema Solar. Siendo así, la idea de Arrhenius, que podemos llamar panspermia “clásica”, podría explicar el origen de la vida en la Tierra. De acuerdo con esta idea, la vida no se habría originado en nuestro planeta, sino que fue “sembrada” aquí a partir de propágulos deshidratados, pero viables, de formas elementales de vida (i.e., bacterias altamente resistentes, o sus esporas) que llegaron accidentalmente del espacio exterior tras viajar de mundo en mundo, impulsados por la presión de la luz emanada de la estrella central de algún otro sistema planetario. Según la clasificación reciente de Rauffuss (2008), esta variante de la panspermia (i.e., la panspermia clásica, o de Arrhenius) debe denominarse *radiopanspermia*, pues las formas de vida que viajan a través del espacio son empujadas por la radiación de la luz.

Los cálculos de Arrhenius sugerían que tales esporas podrían atravesar la distancia entre la Tierra y Marte en unos 20 días, entre la Tierra y Neptuno en unos 14 meses, y entre nuestro

Sistema Solar y Alpha Centauri, la estrella más cercana, en un plazo tan breve como unos 9000 años (Kamminga 1982). Arrhenius era optimista: “Todos los botánicos a quienes he podido consultar son de la opinión de que no podemos afirmar con certeza que las esporas morirían como consecuencia de la radiación luminosa (recibida en su viaje) a través del espacio infinito” (Darling 2001). Así que algunas de estas esporas, provenientes del espacio exterior, habrían caído en la Tierra primigenia y se habrían desarrollado, evolucionando hasta dar lugar a las formas de vida que hoy conocemos.

Críticas iniciales a la panspermia

Por varias razones, la idea general de la panspermia no recibió mucho apoyo por parte de la comunidad científica, y fue criticada ya desde el principio (Horneck y Moller 2015).

(1) Podría decirse que no resolvía el problema del origen de la vida, o que lo hacía sólo en apariencia, desplazando el foco de atención a otro punto del Universo (Gale 2009). En efecto, aunque pudiera probarse que la vida en la Tierra tuvo su origen en un proceso de panspermia, esto no explicaría las inquietantes preguntas que rodean a las circunstancias físicas y químicas que permiten la emergencia de la vida (Burchell 2004). Para Oró (2002), Altermann (2009) o Lazcano (2016), la panspermia sólo desplazaría el problema del origen de la vida a un entorno diferente, desconocido, y menos explicable. De hecho, para ciertos autores, la panspermia recuerda a un mecanismo frecuentemente aplicado en política a la “resolución” de problemas: Transferir el problema a otra parte (Ballesteros 2010).

(2) Además, resultaba difícil entender cómo podrían haber sobrevivido los propágulos de la vida a las hostiles condiciones ambientales, especialmente el alto vacío y los efectos de la radiación, que habrían recibido en su viaje a través del espacio. Ya en 1910 la hipótesis de la panspermia de Arrhenius se enfrentó a las críticas del agrónomo francés Paul Becquerel, sobrino de Henry Becquerel, el pionero de los estudios de la radioactividad: Cualquier pequeño organismo, como esporas o semillas, habría muerto rápidamente en el espacio, como consecuencia de la radiación ultravioleta (UV) del Sol (Raulin-Cerceau 2004, Tirard 2016). El posterior descubrimiento de los rayos cósmicos supondría un nuevo revés a la viabilidad de la radiopanspermia. De hecho, Shklovskii y Sagan (1966) llegaron a la conclusión de que era muy improbable que ningún propágulo de vida resultase viable después de un viaje espacial a la Tierra desde otro sistema solar. Es más, Crick y Orgel (1973) citaron la opinión (i.e., comunicación personal) de Carl Sagan según la cual la probabilidad de que un objeto masivo escapara

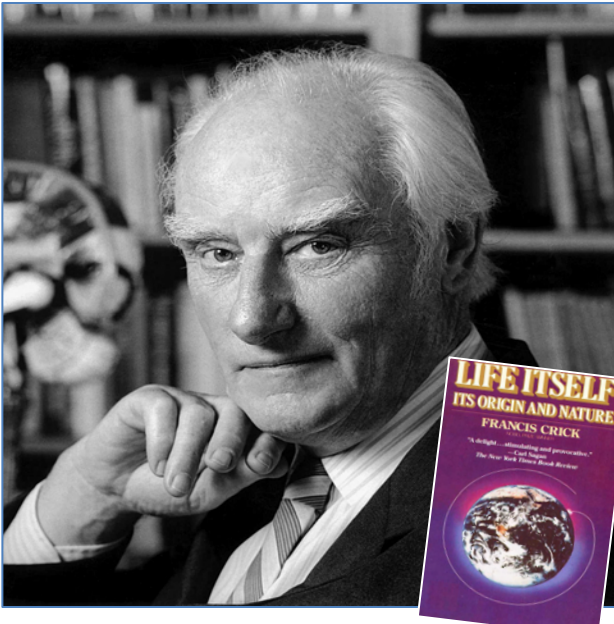


Fig. 5. Francis H. Crick recibió el Premio Nobel de Fisiología o Medicina en 1962 (junto a James Watson y Maurice Wilkins) por el descubrimiento de la estructura en doble hélice de la molécula de DNA. Menos conocido nos resulta el hecho de que Crick, junto a L. Orgel, defendió la “estimulante y provocadora” hipótesis de la panspermia dirigida, según la cual la vida llegó a la Tierra a bordo de una nave espacial no tripulada enviada deliberadamente a nuestro planeta por una civilización superior que se hubiera desarrollado en otro lugar hace miles de millones de años.
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/99/Francis_Crick_crop.jpg

de su sistema estelar y llegase a un planeta de otro sistema era tan pequeña que resultaba del todo improbable que ni un solo meteorito de origen extrasolar hubiera caído nunca en la Tierra. Todos estos razonamientos iban en contra de un origen “infeccioso” de la vida en la Tierra (Koernet y LeVay 2000, Zubay 2000).

(3) La panspermia, parecía, no podía ponerse a prueba experimentalmente.

Sin embargo, la idea de que la vida en la Tierra no emergió en nuestro planeta sino en algún otro lugar del Cosmos no desapareció inmediatamente. El propio Arrhenius se aferró a ella con un fervor casi místico (Koernet y LeVay 2000), pues encontraba un atractivo irresistible en la posibilidad de que todos los seres vivos del Universo pudiéramos estar relacionados. Quizás la vida había existido siempre... y la pregunta de cómo pudo haberse originado resultaría superflua. De hecho, Iris Fry (en Impey 2010) observa acertadamente que el desarrollo de la idea de la panspermia en el siglo xix debe insertarse en la cosmología propia de su época: La creencia en que la materia toda, y el Universo, y la vida, eran eternos e infinitos. Asumiendo que la vida y la materia eran entidades diferentes, los defensores de la idea de la panspermia trataban de explicar el origen de la vida proponiendo que la vida no necesitaba de un origen, pues también era eterna (Fry 2013). Como reconoce Gustav Arrhenius, investigador actual sobre el origen de la vida, y

nieto de Svante: “En lugar de explicar cómo pudo haberse originado la vida en la Tierra, entonces tendría más sentido pensar cómo podía haberse transportado de un mundo a otro” (Koernet y LeVay 2000). En fin: La idea de la panspermia cayó en el olvido, y atravesó un amplio período de “latencia”, cuando se abandonó definitivamente la cosmología de un Universo eterno. En efecto, de acuerdo con el modelo del *Big Bang* de la cosmología moderna, hoy día se acepta ampliamente por la comunidad científica que el Universo tiene una edad finita (i.e., el tiempo de Hubble), estimada en *ca.* 14×10^9 años (Seeds y Backman 2011).

La hipótesis de la panspermia ha resurgido de su latencia muy recientemente, revivida por los intereses de astrónomos y astrobiólogos por saber si la vida en la Tierra puede estar relacionada con la vida en otros astros del Sistema Solar, y quizás más allá.

Panspermia dirigida

Por cierto que Crick y Orgel (1973), y Crick (1981), desarrollaron una curiosa hipótesis para solventar los problemas a los que se había enfrentado hasta entonces la idea clásica de la panspermia, y dieron forma a una variante artificial que recibió el nombre de *panspermia dirigida* (Fig. 5): Para evitar los efectos del alto vacío del espacio exterior y los daños de la radiación cósmica, los microorganismos que trajeron la vida a la Tierra podrían haber atravesado la vastedad del Cosmos... a bordo de una nave espacial no tripulada enviada deliberadamente a nuestro planeta por una civilización superior que se hubiera desarrollado en otro lugar hace miles de millones de años (*sic*). La hipótesis de la panspermia dirigida sostiene que la vida comenzó en la Tierra cuando estos microorganismos cayeron en el océano primitivo y comenzaron a multiplicarse. Pero dejemos esta variante de la panspermia para otra ocasión.

Quo vadis, panspermia?

Ha pasado mucho tiempo desde que la idea general de la panspermia fuera defendida por diversos científicos notables a lo largo del siglo xix. Pero, en la primera parte del siglo xxi, podemos preguntarnos: ¿Cuál es el estatus de la panspermia entre quienes estudian el origen de la vida en la Tierra?

En un intento por arrojar luz sobre esta pregunta, he revisado una muestra (en formato digital: archivos *.epub o *.PDF) de 21 libros publicados entre 2000 y 2016 en cuyo título aparecieran las palabras “origen” (u “origins”) y “life” (Apéndice 1). En el texto de estos libros, he buscado la palabra “panspermia” o, si ésta no aparecía, “Arrhenius” (i.e., Svante Arrhenius; pues, en raras ocasiones, los autores sí explican el

origen histórico o el contenido de la idea, pero no utilizan el término panspermia). Dos libros de mi muestra incluyen capítulos de varios autores (i.e., Seckbach 2004 y Thomas et al. 2006); en estos casos, he considerado como fuentes independientes a todos los capítulos en los que se mencionasen las palabras “panspermia” o “Arrhenius”. En resumen, la muestra final ha incluido 25 trabajos. Para todos los trabajos en los que mis búsquedas arrojasen resultados positivos, he tratado de “inferir” la posición del autor frente a la panspermia (en cualquiera de sus variantes) como hipótesis para explicar el origen de la vida en la Tierra, según las siguientes clases: (I) *positiva* (i.e., la panspermia es una hipótesis científica); (II) *incierta* (i.e., la panspermia podría ser una idea viable... pero no lo parece); (III) *negativa* (i.e., la panspermia no es una hipótesis científica), y (IV) *desconocida* (i.e., no he podido inferir la posición del autor frente a la panspermia como hipótesis para explicar el origen de la vida en la Tierra). Los resultados pueden resumirse como sigue: Del total de 25 trabajos consultados, ocho (32% del total) no mencionan la idea de la panspermia en ninguna de sus variantes (o yo no he logrado encontrarla). Los 17 trabajos que sí mencionan la idea de la panspermia pueden distribuirse en las siguientes clases:

I. *Positiva*: Nueve trabajos (36% del total, y ca. 53% de los que mencionan la idea; Apéndice 2) admiten la posibilidad de que la vida en la Tierra se originase *vía* panspermia, aunque Zubay (2000) aclara que va a resultar de lo más difícil explorarla con detalle. El siguiente texto de Darling (2001) evidencia el auge reciente de la idea de la panspermia en ciertos ámbitos: “La mención de la palabra ya no supone un compromiso para una carrera prometedora, ni nos pone en ridículo frente a nuestros colegas científicos. En los congresos de astrobiología se discuten versiones de la panspermia, y forma la materia de estudio de artículos publicados en revistas de prestigio”. En el mismo sentido, Carnerup et al. (2006) apuntan que, hoy día, la ciencia está volviendo a prestar atención a una de las preguntas que más fácilmente puede estimular la imaginación humana: la posibilidad de la panspermia. Y Redher (2010) señala que, aunque la panspermia sea una idea recurrente en relatos de ciencia ficción (Fig. 6), no debería observarse con recelo por esta simple razón. Es más, Redher (2010) opina que, si hay vida en alguna otra parte del Sistema Solar, incluso de la Vía Láctea, entonces su origen en la Tierra mediante panspermia puede resultar más probable que su emergencia *de novo*.

En realidad, hay diversidad de opiniones entre todos los trabajos que yo he encontrado con una imagen positiva de la panspermia.

Siete de ellos (casi el 80% de los que admiten la posibilidad de la panspermia) apoyan en concreto a la litopanspermia, pero sólo uno (Wharton 2004) reduce explícitamente la probabilidad de la radiopanspermia (i.e., la panspermia clásica de esporas aisladas, o “desnudas”). En fin, mientras que Lurquin (2003) admite la posibilidad de la litopanspermia entre sistemas planetarios, Zahnle y Sleep (2006) consideran que ésta idea es un sinsentido.

II. *Incierta*: Dos de los 17 trabajos consultados que sí mencionan la idea de la panspermia parecen considerarla como una hipótesis poco creíble para explicar el origen de la vida en la Tierra (Apéndice 3).

III. *Negativa*: Cuatro de los mismos 17 trabajos (16% del total, y 23.5% de los que mencionan la idea; Apéndice 4) no admiten que la panspermia sea una hipótesis científica. Gargaud et al. (2012) sólo hablan de la panspermia en una cita a pie de página para



Fig. 6. Portada, del año 1926, de la revista *Amazing Stories*, uno de los muchos productos generados por la ciencia ficción. Se observa una escena que da cuenta de la invasión alienígena de la Tierra. La panspermia, de hecho, es una idea recurrente en relatos de ciencia ficción; ahora bien, no por ello debemos contemplar con recelo la hipótesis de que la vida en la Tierra puede haber tenido un origen extraterrestre.
https://en.wikipedia.org/wiki/Alien_invasion#/media/File:Amazing_Stories_October_1926.jpg

aclarar que, aunque la posibilidad de una transferencia de vida entre planetas es difícil de refutar, no se apoya en ninguna evidencia tangible y la consideran una hipótesis puramente especulativa. Y Lane (2015) sólo cita a la panspermia (química o biológica) para observar que falla al intentar explicar los principios que gobiernan la emergencia de los primeros seres vivos, aquí en la Tierra o en cualquier otro lugar.

IV. *Desconocida*: Finalmente, el lenguaje utilizado por Popa (2003) y Yockey (2005) hizo que no me quedase clara su posición frente a la panspermia (Apéndice 5).

Admito que mi análisis ha incluido una pequeña muestra de trabajos sobre el origen de la vida en la Tierra ($n=25$) y probablemente sesgada desde el inicio (por las palabras clave que utilicé en mis búsquedas), por lo que los resultados pueden no ser representativos de la realidad. Otra búsqueda, con otra muestra y otros métodos, llevaría muy probablemente a otros resultados. Si mi análisis tiene alguna validez, podríamos decir que más de la mitad de quienes reconocen la idea de la panspermia parecen creer que es una hipótesis científica válida (por supuesto, no la única) para entender el origen de la vida en la Tierra. La variante de la panspermia que parece recibir un mayor apoyo es la litopanspermia, mientras que la radiopanspermia (i.e., la panspermia clásica, o de Arrhenius) podría ser una hipótesis no viable. Es justo admitir que casi la cuarta parte de quienes reconocen la idea creen que no tiene validez como hipótesis científica que explique el origen de la vida en la Tierra.

¿Hacia una ecología interplanetaria?

Ahora bien, según algunos autores, la panspermia no debería entenderse sólo como la posible “migración” a la Tierra de formas de vida surgidas en otros mundos, sino también la posible migración a otros mundos de formas de vida surgidas en la Tierra. Así, tras analizar la posibilidad de la litopanspermia (la variante más probable de panspermia; Raulin-Cerceau 2004, Gómez et al. 2012, Horneck y Moeller 2015), Bennet y Shostak (2013) concluyen que las ideas sobre microorganismos que han llegado a la Tierra desde el exterior pueden resultar especulativas (Fig. 7), pero que parece ser más probable que microorganismos de la Tierra hayan completado en muchas ocasiones viajes interplanetarios a la Luna, Marte, Venus o Mercurio. [Cf. Longstaff (2015) para el punto de vista opuesto.]

Para Cockell (2015) la panspermia podría contemplarse como una forma planetaria de biogeografía de islas, pues presta atención a los modos en que la vida puede dispersarse entre posibles hábitats aislados (i.e., planetas) y a los

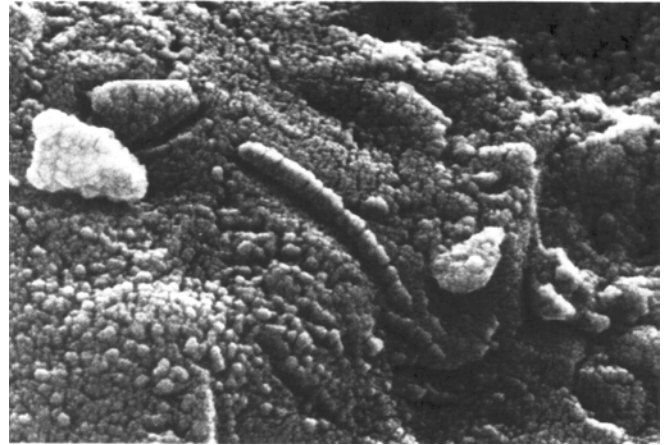


Fig. 7. Imagen de un fragmento del meteorito de Allan Hills 84001, mejor conocido como ALH84001. Encontrado en la Antártida en 1984, se admitió que su origen es Marte, como otros meteoritos del mismo grupo SNC. Y saltó a la fama mundial en 1996, cuando un consorcio de investigadores “sugirieron” que ciertas estructuras visibles en su superficie eran prueba de la existencia de microorganismos fósiles de tipo bacteriano. El entonces Presidente de los Estados Unidos, Bill Clinton, dio incluso una rueda de prensa sobre las posibles implicaciones de este “descubrimiento” de vida extraterrestre. Posteriormente, la comunidad científica rechazó esta idea, al ofrecer una interpretación diferente de tales microestructuras, sin necesidad de invocar la existencia de vida más allá de la Tierra.

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a8/ALH84001_structures.jpg

factores que limitan tal dispersión entre mundos. La similitud puede llevarse más allá al considerar las barreras físicas, o los filtros a la dispersión, que deberían atravesar los seres vivos en sus movimientos entre mundos. La eyección desde el planeta “emisor” al espacio, la fase del viaje interplanetario en condiciones hostiles para la vida, y la llegada final al planeta “receptor” (véase más adelante) son, para Cockell (2015), ejemplos de filtros a la dispersión de los organismos que podrían viajar entre los planetas.

Como observan Chela-Flores (2011) y Longstaff (2015), si definitivamente se descubre la presencia de vida en otros astros del Sistema Solar, como Marte, Europa (uno de los satélites naturales, o lunas, de Júpiter), o quizás Titán o Encelado (lunas de Saturno), entonces son posibles dos escenarios, ambos profundamente interesantes: (1) Que tales formas de vida extraterrestre no estén relacionadas (vg., mediante su bioquímica, o su genética) con la vida en la Tierra. Esto implicaría un origen independiente de la vida en la Tierra y en esos otros astros. En tal caso, ¿por qué tales astros no han sido inoculados con la vida de la Tierra? (Cockell 2015). (2) La otra posibilidad es que sí estén relacionadas, lo que implicaría una difusión en el pasado remoto, por ejemplo mediante panspermia, desde esos astros a la Tierra o viceversa. Como sea, la búsqueda de vida en el

Sistema Solar podría llevarnos a encontrar una nueva imagen sobre la “universalidad” de los caracteres que los seres vivos han desarrollado en la Tierra (Chela-Flores 2011).

Extremófilos al rescate

Sabemos que ciertas células procariotas pueden producir esporas altamente resistentes. Las esporas de ciertas bacterias son virtualmente inmortales, pueden resistir el estrés provocado por el calor, la deshidratación, las radiaciones ionizantes y los productos químicos nocivos, y mantener su viabilidad en un estado de criptobiosis durante millones de años, para revivir finalmente en condiciones normales (Seckbach 2004). De hecho, la criptobiosis (o anabiosis), en la que el metabolismo desciende hasta prácticamente cero (i.e., vida latente), ha sido considerada como la forma de resistencia definitiva (Wharton 2002).

Hay esporas bacterianas que han “vuelto a la vida” después de pasar unos 100.000 años en estado de latencia, y se ha dicho que esporas de hace entre 25 y 40 millones de años han revivido en el laboratorio, aunque se hayan presentado críticas a estos estudios de “resucitación” (Lurquin 2003; Longstaff 2015). El record parecen ostentarlo ciertas esporas de *Bacillus sp.*, recuperadas de inclusiones fósiles salinas depositadas en el Pérmico, cuya edad (¡hace unos 250 millones de años!) se estableció por métodos diversos, incluyendo la datación con radioisótopos minerales. Cuando el extracto recuperado de estas matrices fósiles se sometió en el laboratorio a técnicas de cultivo microbiológico,

se desarrollaron *Bacillus* vivos. En este caso, la secuencia de DNA de una de las cepas resucitada reveló una variedad de *Bacillus* previamente desconocida (Longstaff 2015). Así que, si estas bacterias son realmente del Pérmico, las largas escalas temporales parecen no ser un problema para la panspermia *per se*. En fin, algunas esporas tienen enzimas capaces de reparar el DNA dañado por la radiación UV; las hay que pueden resistir temperaturas tan bajas como $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$, o tan altas como $150\text{ }^{\circ}\text{C}$, y otras que pueden sobrevivir a presiones tan elevadas como 6000 atm, o tan reducidas como 10^{-11} atm (Lurquin 2003; Longstaff 2015).

Sin duda, parte del renovado interés por la panspermia al que hacen mención numerosos autores (Parsons 1996; Davies 1999; Wickramasinghe et al. 2002; Wharton 2002; McKay 2007; Cranford 2011) tiene que ver con el descubrimiento de que algunos microorganismos pueden resistir las condiciones más extremas, incluido el alto vacío del espacio exterior. En 1969, los astronautas del *Apollo 12*, la segunda misión tripulada a la Luna, visitaron el *Surveyor 3*, una sonda espacial no tripulada que había llegado a la Luna en 1967 (Fig. 8). Los astronautas recuperaron partes de la sonda, incluyendo la cámara de televisión que habían dejado allí, y las devolvieron a la Tierra en condiciones estériles para evitar la contaminación microbiológica. Los científicos de la NASA quedaron en *shock* al comprobar que, en la espuma (*foam*) utilizada como revestimiento aislante de la circuitería del equipo de televisión, hallaron colonias viables de una bacteria que habían sobrevivido unos dos años y medio a la exposición en la Luna. Se trataba de *Streptococcus mitis*, una bacteria que podemos encontrar viviendo en el tracto respiratorio superior (i.e., nariz, boca y garganta; Darling 2001). La reflexión del Comandante del *Apollo 12*, Charles “Pete” Conrad, permite apreciar la importancia de este hecho (Wharton 2002): “Siempre he pensado que lo más relevante de *todo* lo que encontramos en la Luna... fue esa pequeña bacteria que volvió y vivió y nadie dijo nada al respecto” (la cursiva es mía).

Estudios posteriores realizados por la NASA y la Agencia Espacial Europea han demostrado que entre el 30 y el 80% de las esporas de *Bacillus subtilis*, una bacteria frecuente en el suelo, sobrevivieron casi 6 años de exposición a condiciones de alto vacío y alta radiación en el espacio cercano a la Tierra, tras ser embebidas en cristales de matrices diversas que imitaban las rocas presentes en los meteoritos (Wharton 2002; Lurquin 2003). En esta línea de alta resistencia a condiciones extremas cabe situar el descubrimiento de que otra bacteria, *Deinococcus radiodurans* (cuyo hábitat “natural” incluye los núcleos de ciertas centrales nucleares ya clausuradas; Gale 2009), puede tolerar, viva y sin



Fig. 8. Imagen de Charles “Pete” Conrad en la Luna, en noviembre de 1969. Se ve al Comandante del Apollo 12 (la sexta misión tripulada del Programa Apollo, y la segunda misión que depositó con éxito al hombre en la Luna) examinando la sonda no tripulada Surveyor 3, que había llegado a la Luna en abril de 1967. Los miembros del Apollo 12 trajeron de vuelta a la Tierra la cámara de televisión de esta sonda y otros componentes del equipo, y hallaron colonias viables de la bacteria *Streptococcus mitis*, que habían sobrevivido unos dos años y medio a las condiciones de alto vacío del espacio exterior.

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4e/Surveyor_3-Apollo_12.jpg



Fig. 9. La presencia de seres vivos en ambientes que hasta no hace mucho tiempo fueron considerados como extremos ha impulsado los estudios astrobiológicos que buscan vida más allá de la Tierra. La imagen muestra el Grand Prismatic Spring, uno de los numerosos geysers del Parque Nacional de Yellowstone, en Estados Unidos. Sus brillantes colores se deben a la presencia de microorganismos ricos en pigmentos, como clorofilas y carotenoides, que pueden tolerar las estresantes condiciones ambientales, como agua líquida a una temperatura de ca. 70 °C.

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f5/Grand_prismatic_spring.jpg

formar esporas, dosis de radiación de hasta 1.5×10^6 rads (letales en los demás seres vivos) y, previamente congelada, dos veces ese valor (Darling 2001). La elevada tolerancia de *D. radiodurans* (a.k.a., “Conan, la Bacteria”) a la radioactividad queda explicada por su capacidad para reparar el DNA dañado (Longstaff 2015). Ahora bien, ¿cómo explicar el origen evolutivo de esta alta resistencia a la radiación? En contra de algunas sugerencias ingenuas (i.e., que esta bacteria llegó a la Tierra desde el espacio, donde su capacidad para sobrevivir a la elevada radiación evolucionó a lo largo de grandes períodos de tiempo; Gale 2009), la idea más creíble señala que es un efecto secundario de las adaptaciones desarrolladas en la Tierra para tolerar el estrés hídrico agudo (Longstaff 2015). Otros microorganismos, como *Thermococcus gammatolerans*, han mostrado una resistencia similar a la radiación (Longstaff 2015).

Así que no resulta extraño que algunos microorganismos extremófilos (i.e., aquellos que toleran condiciones ambientales extremas, en los “límites” de la vida) y sus hábitats (Fig. 9) se hayan convertido en modelos para los estudios de astrobiología (Wharton 2002; Seckbach 2004; Bennett y Shostak 2013). El lector interesado en conocer más sobre los extremófilos y sus aplicaciones en la búsqueda de la vida en el Universo, así como en otros estudios de astrobiología, puede consultar los trabajos de Rothschild (2007), Parrilli et al. (2011), Gómez et al. (2012) y McKay et al. (2015).

En fin, la litopanspermia dentro del Sistema Solar parece ser un mecanismo viable siempre que los propágulos de la vida (vg., esporas

bacterianas) cumplan con estos requisitos mínimos (Lurquin 2003; Cockell 2015):

(1) Deben ser eyectadas desde el planeta de origen, “donante” o “emisor”, al espacio (la hipótesis más viable sugiere el impacto altamente energético de un cometa, o un enorme meteorito), y deben resistir tanto la aceleración (muy superior a la fuerza de gravedad del planeta emisor) como el calor producido durante el impacto y la eyección. Algunas simulaciones muestran que el material eyectado en el borde de ciertos cráteres de impacto puede acelerarse a la velocidad de escape sin sufrir un excesivo aumento de temperatura (Longstaff 2015). Además, se admite que algunos de los meteoritos localizados en la Tierra cuyo origen es Marte fueron eyectados a temperaturas relativamente bajas, de menos de 100 °C (Horneck y Moller 2015). Por otro lado, tanto *B. subtilis* como *D. radiodurans* pueden sobrevivir a aceleraciones de 33×10^3 g. Así pues, la aceleración no parece ser un filtro insalvable (Cockell 2015). Para más detalles sobre estos estudios y sus implicaciones sobre posibilidad de la panspermia, véase Mastrapa et al. (2001).

(2) Una vez eyectadas, deben tolerar el medio ambiente tremendamente hostil del espacio interplanetario (Horneck y Moeller 2015), que incluye, entre otras, condiciones de micro-gravedad (ca. 10^{-6} veces la gravedad en la superficie de la Tierra), alto vacío (ca. 10^{-6} Pa) y temperaturas extremadamente bajas (ca. 4 K), con exposición a partículas subatómicas y radiaciones ionizantes (como los rayos cósmicos provenientes ya del Sol, ya de la galaxia, y la radiación de onda corta: UV y rayos X), durante largos períodos de tiempo (que pueden llegar a los cientos de miles, o millones, de años; Angelo 2007, de Vera 2016). En las proximidades de la Tierra hay que añadir, además, la radiación de la magnetosfera (i.e., los cinturones de van Allen; Horneck y Moeller 2015).

(3) Deben sobrevivir el proceso de fricción durante la (re)entrada a la atmósfera del planeta destino, o “receptor”, así como el impacto en la superficie (a velocidad relativamente baja), y establecerse una vez allí (i.e., volver a la vida y reproducirse). Los meteoritos o cometas alcanzan velocidades de ca. 10 a 70 km/s en su entrada a la atmósfera de la Tierra, y experimentan gigantesca deceleraciones y presiones de frenado, que elevan su temperatura por encima del punto de fusión de la roca, y que muchas veces provocan su explosión sobre la superficie. Cualquier fragmento que sobreviva resultará muy probablemente frenado a velocidades de “sólo” unos 500 km/h, por lo que el daño mecánico se extenderá tan sólo a una delgada capa próxima a la superficie (ca. 1 mm); el interior no suele presentar huellas del paso a través de la atmósfera. En resumen, es perfectamente posible que un microorganismo, protegido en el interior

de un meteorito, atravesase con éxito el proceso de entrada a la atmósfera de un planeta receptor (Longstaff 2015).

Simulación experimental de la panspermia

En línea con la reflexión anterior sobre una ecología interplanetaria, podemos hacernos la siguiente pregunta: ¿Son los planetas de nuestro Sistema Solar cuerpos remotos, aislados en el espacio, o es posible que alguna forma de vida altamente resistente pueda migrar de uno a otro planeta (sin hacer uso de tecnología espacial, se entiende)? Es decir: ¿Qué tan viable resulta la panspermia en nuestro Sistema Solar?

Como señalan Horneck y Moeller (2015), el desarrollo de la tecnología espacial ha hecho posible solventar una de las tres grandes críticas que recibió la idea de la panspermia ya desde su origen. En efecto, hoy día es posible simular cada uno de los tres filtros a la dispersión que he explicado más arriba. Así, es posible estudiar los impactos de “asteroides” y “meteoritos” artificiales en el laboratorio, así como enviar microorganismos a instalaciones (i.e., plataformas de exposición) en una órbita cercana a la Tierra (ca. 300 km), para conocer su respuesta a tales condiciones ambientales (Longstaff 2015) y, de este modo, someter a pruebas experimentales la hipótesis de la litopanspermia (de Vera 2016). [Pero véase la crítica de Altermann (2009) a la supuesta falta de realidad de estos y otros experimentos de simulación de la panspermia.]

Es el caso, por ejemplo, de los estudios de exposición a la radiación cósmica, al alto vacío y/o a la microgravedad realizados en la instalación experimental *Biopan* (Fig. 10), de la Agencia Espacial Europea (ESA). Cuando las esporas de *Bacillus subtilis*, altamente resistentes a una variedad de agentes físicos y químicos estresantes en condiciones normales (i.e., en la Tierra), fueron expuestas por períodos de sólo 10-17 días a las condiciones del espacio cercano, la supervivencia fue próxima al 100% si se protegían de los efectos de la radiación UV (bastó una fina película, de 10 µm, para proteger una monocapa de esporas de *B. subtilis* de los efectos de la radiación UV); si no, la supervivencia fue unos 4-7 órdenes de magnitud menor. Así, gracias a estos sencillos experimentos, quedó claro que la panspermia clásica (i.e., la presión de radiación actuando como un vehículo sobre esporas desnudas) es imposible para organismos con las características de *B. subtilis*: La radiación UV, y su sinergia con los efectos del vacío, son suficientes como para que la radiopanspermia no sea una hipótesis viable.

Es el caso, también, de los experimentos realizados en el laboratorio bajo condiciones de alta presión (ca. 5-50 GPa), que simulan el impacto y la eyección de “meteoritos” artificiales en cuyo interior se habían dispuesto películas

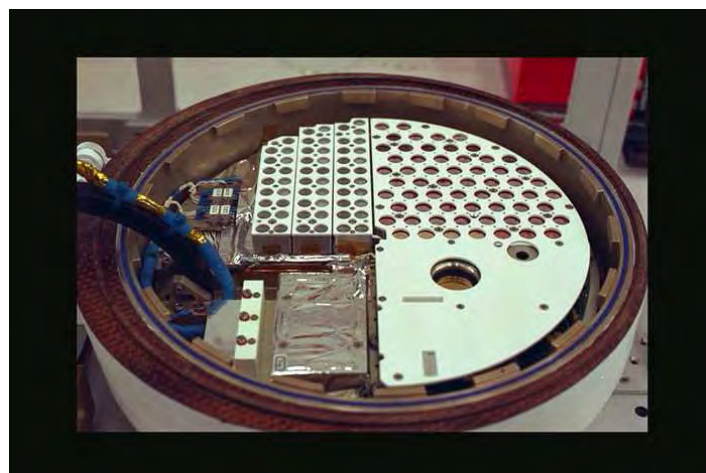


Fig. 10. Preparación de la instalación experimental *Biopan*, antes de su lanzamiento. Se observan los materiales empleados en varios de los experimentos que buscaron estudiar los efectos que la exposición a las condiciones del espacio exterior (vg., elevada radiación UV) acarrea en microorganismos como *Bacillus subtilis*.
http://www.esa.int/spaceinimages/Images/1998/01/Biopan-2_launch_preparation

deshidratadas de organismos tanto procariotas (como esporas de *B. subtilis*, y células de la cianobacteria endolítica *Chroococcidiopsis sp.*, que en condiciones naturales habitan en el interior de rocas de la superficie terrestre) como eucariotas (como tallos y ascocarpos del líquen *Xanthoria elegans*). Las esporas de *B. subtilis* mostraron alta resistencia a presiones de impacto incluso por encima de 50 GPa, pero las células de *Chroococcidiopsis* no soportaron presiones mayores 10 GPa. Estos experimentos muestran que ciertas formas de resistencia de los seres vivos con los que se ha ensayado pueden sobrevivir a las presiones necesarias para lograr la velocidad de escape de planetas como Marte (ca. 5 km/s). La velocidad de escape de la Tierra (ca. 11.2 km/s) es casi el doble que la de Marte, lo que implica un mayor valor para la presión mínima que ha de alcanzar el impacto para lograr la eyección efectiva de un fragmento de roca de la superficie. La presencia de estados de resistencia aumenta el rango de presiones en el que los seres vivos podrían atravesar con éxito el filtro a la dispersión que supone esta etapa (Cockell 2015).

Igualmente, los experimentos realizados en la *Biopan* de la ESA, que simulan la supervivencia de microorganismos endolíticos en el espacio exterior por períodos de hasta un año y medio, han arrojado luz sobre la efectividad de este filtro a la dispersión espacial de los seres vivos. Los resultados muestran que los organismos con los que se ha experimentado (incluyendo a los líquenes *Rhizocarpon geographicum* y *X. elegans*) sobrevivieron adheridos a sus substratos naturales, y que el líquen *Circinaria gyrosa* fue muy resistente a un amplio rango de condiciones espaciales. Empero, las bacterias que habitan el

interior de las rocas, o de los cristales salinos, con las que se experimentó, así como las esporas de *B. subtilis*, resultaron severamente dañadas en su DNA por exposición a la radiación UV del sol. Estos experimentos confirman la alta capacidad mutagénica del espacio exterior, y llevan a pensar que las esporas de los microorganismos sólo pueden sobrevivir a un viaje espacial si gozan de la protección frente a la radiación UV que ofrece, por ejemplo, la matriz rocosa de un meteorito. Además, para amplias distancias espaciales (que implican una duración de millones de años), es necesario contar con los efectos perjudiciales de la radiación cósmica. Se ha estimado que la protección que ofrece un espesor de 1 m de material rocoso (incluido el hielo), como el que se encuentra en el interior de meteoritos (o el núcleo de cometas), es suficiente como para garantizar la supervivencia de esporas de *B. subtilis* por períodos de cerca de un millón de años, pero sólo de unos 300.000 años si el espesor se reduce a unos 10 cm (Cockell 2015).

También se han realizado experimentos con “meteoritos” artificiales diseñados para conocer los efectos que la (re)entrada a la atmósfera de la Tierra provocaría en organismos fotoautótrofos que habitan en el interior de rocas (i.e., bajo espesores que permiten niveles de luz suficientes como para seguir realizando la fotosíntesis: unos 5 mm o menos). Tras el lanzamiento a una órbita próxima a la Tierra, un período de 16 días en el espacio, y la recuperación final, se observó que ni los organismos con los que se ensayó (inóculos de *Chroococcidiopsis sp.*) ni sus biomoléculas habían sobrevivido. Una prueba sencilla de la efectividad de la atmósfera como filtro a la dispersión por litopanspermia de organismos fotosintéticos que necesitan vivir cerca de la superficie de las rocas que constituyen su hábitat (Cockell 2015). Ahora bien, es sabido que el interior de ciertos meteoritos puede no alcanzar altas temperaturas en sus tránsitos a través de la atmósfera de la Tierra. A una velocidad cercana a los 10 km/s, los tiempos de tránsito son del orden de decenas de segundos, con lo que el calor no siempre penetra al interior. Un ser vivo que habite el interior de estos meteoritos más masivos podría atravesar la atmósfera sin sufrir el daño ligado a las altas temperaturas. Nuevas simulaciones experimentales de las fases de la panspermia, tanto con procariotas (de Vera 2016) como con eucariotas (vg., semillas vegetales; Tepfer 2008), arrojarán más luz al respecto.

Conclusiones

De acuerdo con el modelo del *Big Bang*, el Universo tiene un origen, y todo lo que hay en él también. Por ello, la vida no puede ser eterna, y es lógico preguntarse sobre su origen. En un acto de sinceridad, Crick (1981) señaló que “un hombre (...) armado con todo el conocimiento

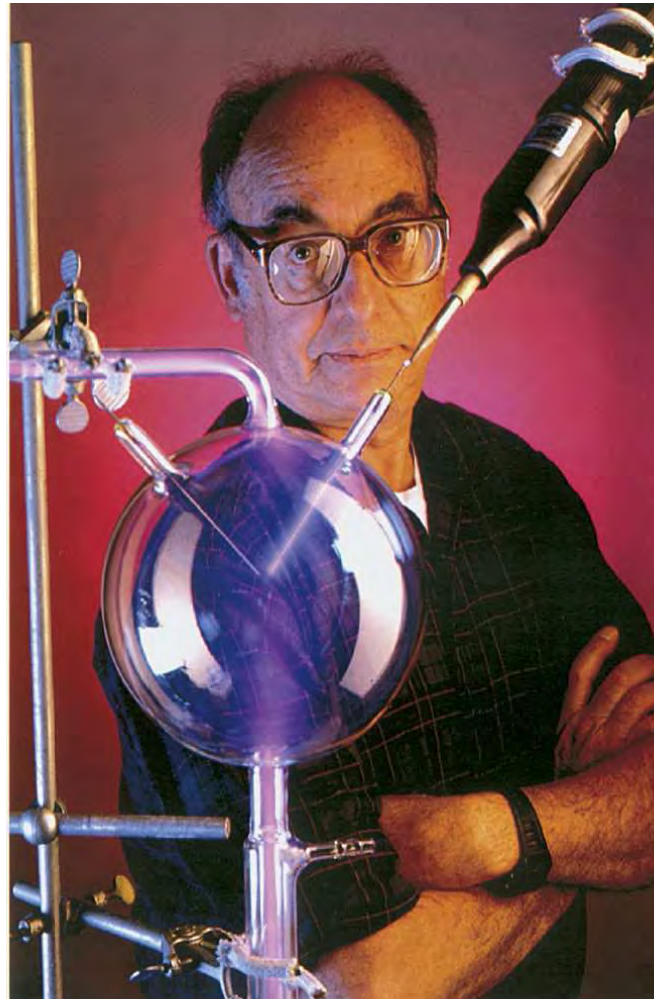


Fig. 11. Imagen de Stanley Miller, cuyo experimento de la descarga eléctrica simulando las posibles condiciones ambientales en la Tierra primitiva abrió las puertas a los estudios experimentales sobre el origen de la vida en nuestro planeta. Sea cual sea la validez de la hipótesis de la panspermia, no permite responder a la pregunta de cómo se originó la vida.

http://www.news.gatech.edu/sites/default/files/uploads/mercury_images/miller_0.jpg

disponible en la actualidad, sólo podría afirmar que, en cierto sentido, el origen de la vida parece ser casi un milagro, tantas son las condiciones que debieran haberse satisfecho para que se diera”. Sin embargo, con Dyson (1999) y Schopf (2002), hay razones para ser algo más optimistas: Ha habido importantes avances, incluyendo el hecho de que los estudios sobre el origen de la vida ya no son sólo especulaciones filosóficas o sacrosantas más o menos interesantes, sino que han penetrado en el campo de la experimentación científica. A partir de la tímida idea inicial de Darwin sobre el origen de la vida, y de los desarrollos de Alexander I. Oparin y J.B.S. Haldane en la primera parte del siglo XX (véase, por ej., Schopf 2002), se han realizado notables aproximaciones experimentales (vg., el experimento de mediados del siglo XX sobre la emergencia de biomoléculas, de Harold Urey y



Fig. 12. La idea de la panspermia, es decir, la posibilidad de que la vida se transfiera de un mundo a otro, quizás gracias a la protección que ofrecen los meteoritos frente a las condiciones extremas de los viajes interplanetarios, puede verse como una invitación a desarrollar una ecología interplanetaria. Acaso los planetas no sean islas biogeográficas, sino que están conectados mediante mecanismos de dispersión de la vida entre mundos. Ésta es, sin duda, una cuestión fascinante para un ecólogo.

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/03/PIA18469-AsteroidCollision-NearStarNGC2547-ID8-2013.jpg>

Stanley Miller (Fig. 11), así como los que se desarrollaron después por investigadores como Joan Oró, etc.; Miller y Lazcano 2002; Oró 2002). Además, se han propuesto otros posibles escenarios para el origen de la vida, lejos de los ambientes más “amigables” de Darwin (vg., las fuentes hidrotermales de las grandes profundidades submarinas, o ambientes volcánicos en la superficie de la corteza terrestre, etc.; Dyson 1999; Hazen 2005). Queda aún un amplio camino por recorrer en los estudios sobre el origen de la vida (vg., no acaba de haber consenso sobre qué fue antes, si la emergencia de un mecanismo replicador basado en ácidos nucleicos como el RNA, o la auto-organización de una red compleja de reacciones metabólicas propias de los seres vivos), pero creo que es justo señalar que la hipótesis de la panspermia no puede iluminar nuestro viaje por este camino: La hipótesis de la panspermia no permite responder a la pregunta de cómo se originó la vida.

Tal y como la concebía Arrhenius, la panspermia es, tan sólo, una posible respuesta al origen de la vida *en la Tierra*. Eso sí: La panspermia clásica, de Arrhenius, o radiopanspermia, parece ser una hipótesis inviable, mientras que la litopanspermia entre planetas de un mismo sistema estelar es una hipótesis cada vez más verosímil. Como hemos visto en este artículo, hay microorganismos endolíticos que sí pueden sobrevivir a los filtros a la dispersión que

suponen los procesos de eyección desde un planeta y de (re)entrada a otro, siempre que gocen de la protección que ofrecen los (grandes) meteoritos. Ha quedado claro, además, que algunos meteoritos pueden atravesar el espacio que hay entre planetas de un mismo sistema, lo que permite la dispersión de microorganismos endolíticos de un mundo a otro. Ahora bien, para planetas alejados por muy grandes distancias, las cantidades de tiempo necesarias (que implican la exposición, durante muchos millones de años, a la radiación cósmica), más la casi nula probabilidad de que los fragmentos de roca eyectados de un planeta lleguen a otro de un sistema planetario diferente (Paul Davies, en Impey 2010), podrían actuar como una efectiva barrera que impida la panspermia interestelar. [Pero véanse los trabajos de Napier (2004) y Lin y Loeb (2015), para algunas ideas sobre el punto de vista opuesto.]

Hoy día, con Cockell (2015), la idea general de la panspermia (i.e., la posibilidad de que la vida se transfiera de un mundo a otro) puede verse como una invitación a desarrollar una ecología interplanetaria (Fig. 12). De hecho, para un ecólogo, la pregunta de si los planetas son islas ecológicas (i.e., biogeográficas) puede ser una cuestión fascinante que nos invita a extrapolar a otros mundos los conocimientos logrados en la Tierra, y a plantear nuevas incógnitas sobre los límites de la supervivencia de los seres vivos (i.e., más allá de *la vida tal y como la conocemos*).

REFERENCIAS

- Altermann, W. 2009. From fossils to astrobiology – A roadmap to Fata Morgana? Pp. xv-xxvii, en Seckbach J, Walsh M (Eds.). *From Fossils to Astrobiology. Records of Life on Earth and the Search for Extraterrestrial Biosignatures*. Springer.
- Angelo, J.A. 2007. *Life in the Universe*. Facts on File, New York.
- Ballesteros, F.J. 2010. *E.T. Talk. How Will We Communicate with Intelligent Life on Other Worlds?* Springer, New York.
- Bennett, J. y Shostak, S. 2013. *Life in the Universe*. 3rd. Ed. Addison-Wesley, Boston.
- Blum, P. (Ed.). 2001. Archaea. Ancient Microbes, Extreme Environments, and the Origin of Life. *Adv. Appl. Microbiol.* 50: 1-382.
- Burchell, M.J. 2004. Panspermia today. *Int. J. Astrobiol.* 3: 73-80.
- Carnerup, A.M., Christy, A.G., García-Ruiz, J.M., Hyde, S.T. y Larsson, A.-K. 2006. The record of early life: In search of biosignatures. Pp. 239-258, In: Seckbach, J. (Ed.). *Life as We Know It*. Springer, Dordrecht.
- Carroll, S. 2016. *The Big Picture. On the Origins of Life, Meaning, and the Universe Itself*. Penguin Random House, New York.
- Chambers, J. y Mitton, J. 2014. *From Dust to Life. The Origin and Evolution of Our Solar System*. Princeton Univ. Press, Princeton.
- Chela-Flores, J. 2011. *The Science of Astrobiology. A Personal View on Learning to Read the Book of Life*. Springer, Dordrecht.
- Cleaves, H.J. 2016. Radiation pressure. P. 2116, In: Gargaud M, Irvine WM (Eds.). *Encyclopedia of Astrobiology*. 2nd. Ed. Springer, Heidelberg.
- Cockell, C.S. 2015. *Astrobiology. Understanding Life in the Universe*. Wiley Blackwell, Chichester.
- Cranford, J.L. 2011. *From Dying Stars to the Birth of Life. The New Science of Astrobiology and the Search for Life in the Universe*. Nottingham Univ. Press, Nottingham.
- Crick, F. 1981. *Life Itself. Its Origin and Nature*. Simon and Schuster, New York.
- Crick, F.H.C. y Orgel, L.E. 1973. Directed panspermia. *Icarus* 19: 341-346.
- Darling, D. 2001. *Life Everywhere. The Maverick Science of Astrobiology*. Basic Books, New York.
- Davies, P. 1999. *The Fifth Miracle. The Search for the Origin and Meaning of Life*. Simon & Schuster, New York.
- de Vera, J.-P. 2016. Panspermia. Pp. 1835-1837, In: Gargaud, M. e Irvine, W.M. (Eds.). *Encyclopedia of Astrobiology*. 2nd. Ed. Springer, Heidelberg.
- Demets, R. 2012. Darwin's contribution to the development of the panspermia theory. *Astrobiol.* 12: 946-950.
- Dyson, F. 1999. *Origins of Life*. 2nd. Ed.
- Egel, R., Lankenau, D.-H. y Mulikidjanian, A.Y. (Eds.). 2011. *Origins of Life: The Primal Self-Organization*. Springer, Berlin.
- Fry, I. 2013. The emergence of life on Earth and the Darwinian Revolution. Pp. 322-329, In: Ruse, M. (Ed.). *The Cambridge Encyclopedia of Darwin and Evolutionary Thought*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Gale, J. 2009. *Astrobiology of Earth. The Emergence, Evolution, and Future of Life on a Planet in Turmoil*. Oxford Univ. Press, Oxford.
- Gargaud, M., Martin, H., López-García, P., Montmerle, T. y Pascal, R. 2012. *Young Sun, Early Earth and the Origins of Life. Lessons for Astrobiology*. Springer, Berlin.
- Gómez, F., Barták, M. y Bell, E.M. 2012. Extreme environments on Earth as analogues for life on other planets: Astrobiology. Pp. 522-536, In: Bell, E. (Ed.). *Life at Extremes. Environments, Organisms and Strategies for Survival*. CAB International, Oxfordshire.
- Hazen, R. 2005. *Genesis. The Scientific Quest for Life's Origin*. Joseph Henry Press, Washington.
- Horneck, G. y Moeller, R. 2015. Microorganisms in space. Pp. 283-299, In: Kolb, V.M. (Ed.). *Astrobiology. An Evolutionary Approach*. CRC Press, Boca Raton.
- Horneck, G. 2016. Arrhenius Svante. Pp. 157-158, In: Gargaud, M. e Irvine, W.M. (Eds.). *Encyclopedia of Astrobiology*. 2nd. Ed. Springer, Heidelberg.
- Impey, C. 2010. *Talking About Life. Conversations on Astrobiology*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Kamminga, H. 1982. Life from space – A history of panspermia. *Vistas in Astronomy* 26: 67-86.
- Koernet, D. y LeVay, S. 2000. *Here Be Dragons. The Scientific Quest for Extraterrestrial Life*. Oxford Univ. Press, Oxford.
- Krueger, F.R. y Kissel, J. 2006. Interstellar and cometary dust in relation to the origin of life. Pp. 325-339, In: Thomas, P.J., Hicks, R.D., Chyba, C.F. y McKay, C.P. (Eds.). *Comets and the Origin and Evolution of Life*. 2nd. Ed. Springer, New York.
- Lane, 2015. *The Vital Question. Energy, Evolution, and the Origins of Complex Life*. W.W. Norton & Company, New York.
- Lazcano, A. 2016. Origin of life. Pp. 1791-1799, In: Gargaud, M. e Irvine, W.M. (Eds.). *Encyclopedia of Astrobiology*. 2nd. Ed. Springer, Heidelberg.
- Lin, H.W. y Loeb, A. 2015. Statistical signatures of panspermia in exoplanet surveys. *Astrophys. J. Lett.* 810: L3.
- Longstaff, A. 2015. *Astrobiology. An Introduction*. CRC Press, Boca Raton.

- Luisi, P.L. 2006. *The Emergence of Life. From Chemical Origins to Synthetic Biology*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Lurquin, P.F.. 2003. *The Origins of Life and the Universe*. Columbia Univ. Press, New York.
- Mastrapa, R.M.E., Glanzberg, H., Head, J.N., Melosh, H.J. y Nicholson, W.L. 2001. Survival of bacteria exposed to extreme acceleration: implications for panspermia. *Earth and Planetary Sci. Lett.* 189: 1-8.
- Mayr, E. 2001. *What Evolution Is*. Phoenix Paperback, London.
- McKay, C.P., Davila, A.F. y Sun, H.J. 2015. Cold and dry limits of life. Pp. 271-281, *In: Kolb, V.M. (Ed.). Astrobiology. An Evolutionary Approach*. CRC Press, Boca Raton.
- McKay, C.P. 2007. The search for life on Mars. Pp. 225-240, *In: Pudritz, R., Higgs, P. y Stone, J. (Eds.). Planetary Systems and the Origins of Life*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Miller, S.L. y Lazcano, A. 2002. Formation of the building blocks of life. Pp. 78-112, *In: Schopf, J.W. (Ed.). Life's Origin. The Beginnings of Biological Evolution*. Univ. California Press, Berkeley.
- Napier, W.M. 2004. A mechanism for interstellar panspermia. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 348: 46-51.
- Oró. J. 2002. Historical understanding of life's beginnings. Pp. 7-45, *In: Schopf, J.W. (Ed.). Life's Origin. The Beginnings of Biological Evolution*. Univ. California Press, Berkeley.
- Parrilli, E., Sannino, F., Marino, G. y Tutino, M.L. 2011. Life in icy habitats: new insights supporting panspermia theory. *Rend. Fis. Acc. Lincei* 22: 375-383.
- Parsons, P. 1996. Dusting off panspermia. *Nature* 383: 221-222.
- Plaxco, K.W. y Gross, M. 2006. *Astrobiology. A Brief Introduction*. The Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore.
- Popa, R. 2003. *Between Necessity and Probability: Searching for the Definition and Origin of Life*. Springer, Berlin.
- Pudritz, R., Higgs, P. y Stone, J. (Eds.). 2007. *Planetary Systems and the Origins of Life*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Rauchfuss, H. 2008. *Chemical Evolution and the Origin of Life*. Springer, Berlin.
- Raulin-Cerceau, F. 2004. Historical review of the origin of life and astrobiology. Pp. 17-33, *In: Seckbach, J. (Ed.). Origins. Genesis, Evolution and Diversity of Life*. Kluwer, New York.
- Rehder, D. 2010. *Chemistry in Space. From Interstellar Matter to the Origin of Life*. Wiley-VCH, Weinheim.
- Ribas de Pouplana, L.I. 2004. *The Genetic Code and the Origin of Life*. Kluwer, New York.
- Rothschild, L. 2007. Extremophiles: defining the envelope for the search for life in the universe. Pp. 113-134, *In: Pudritz, R., Higgs, P., Stone, J. (Eds.). Planetary Systems and the Origins of Life*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Schopf, J.W. 2002. The what, when, and how of life's beginnings. Pp. 1-6, *In: Schopf, J.W. (Ed.). Life's Origin. The Beginnings of Biological Evolution*. Univ. California Press, Berkeley.
- Schwartz, A.W. y Chang, S. 2002. From Big Bang to primordial planet: setting the stage for the origin of life. Pp. 46-77, *In: Schopf, J.W. (Ed.). Life's Origin. The Beginnings of Biological Evolution*. Univ. California Press, Berkeley.
- Seckbach, J (Ed.). 2004. *Origins. Genesis, Evolution and Diversity of Life*. Kluwer, New York.
- Seckbach, J. 2004. Diversity of microbial life on Earth and beyond. A minireview. Pp. 139-142, *In: Seckbach, J., Chela-Flores, J., Owen, T. y Raulin, F. (Eds.). Life in the Universe. From the Miller Experiment to the Search for Life on other Worlds*. Springer, Dordrecht.
- Seeds, M.A. y Backman, D.E.. 2001. *Foundations of Astronomy*. 11th. Ed.. Brooks/Cole, Boston.
- Shaw, G.H. 2016. *Earth's Early Atmosphere and Oceans, and the Origin of Life*. Springer, Cham.
- Shklovskii, I.S. y Sagan, C. 1966. *Intelligent Life in the Universe*. Holden-Day, San Francisco.
- Stewart-Williams, S. 2010. *Darwin, God and the Meaning of Life. How Evolutionary Theory Undermines Everything You Thought You Knew*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Talaro, K.P. y Chess, B. 2015. *Foundations in Microbiology*. 9th. Ed. McGraw-Hill, New York.
- Teerikorpi, T., Valtonen, M., Lehto, K., Lehto, H., Byrd, G. y Chernin, A. 2009. *The Evolving Universe and the Origin of Life. The Search for Our Cosmic Roots*. Springer, New York.
- Temple, R. 2007. The prehistory of panspermia: astrophysical or metaphysical? *International J. Astrobiol.* 6:169-180.
- Tepfer, D. 2008. The origin of life, panspermia and a proposal to seed the Universe. *Plant Sci.* 175: 756-760.
- Thomas, P.J., Hicks, R.D., Chyba, C.F. y McKay, C.P. (Eds.). 2006. *Comets and the Origin and Evolution of Life*. 2nd. Ed. Springer, New York.
- Tirard, S. 2016. Origins of life, History of. Pp. 1799-1801, *In: Gargaud, M. e Irvine, W.M. (Eds.). Encyclopedia of Astrobiology*. 2nd. Ed. Springer, Heidelberg.
- Webb, S. 2015. *If the Universe Is Teeming with Aliens . . . Where is Everybody? Seventy-Five Solutions to the Fermi Paradox and the Problem of Extraterrestrial Life*. 2nd. Ed. Springer, Switzerland.
- Wharton, D.A. 2002. *Life at the Limits. Organisms in extreme environments*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.

- Wickramashinge, N.C., Wainwright, M., Narlikar, J.V., Rajaratnam, P., Harris, M.J. y Lloyd, D. 2002. Progress towards the vindication of panspermia. *Astrophys. Space Sci.* 283: 403-413.
- Yockey, H.P. 2005. *Information Theory, Evolution, and the Origin of Life*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Zahnle, K. y Sleep, N.H. 2006. Impacts and the early evolution of life. Pp. 207-251, *In*: Thomas, P.J., Hicks, R.D., Chyba, C.F. y McKay, C.P. (Eds.). *Comets and the Origin and Evolution of Life*. 2nd. Ed. Springer, New York.
- Zubay, G. 2000. *Origins of Life on Earth and in the Cosmos*. 2nd. Ed.. Academic Press, San Diego.

Información del Autor

J. A. González Oreja es licenciado en Biología de Ecosistemas por la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), y Doctor en Ciencias Biológicas por la misma UPV/EHU. Ha sido profesor e investigador en varias universidades de México, así como investigador en el Departamento de Agroecosistemas y Recursos Naturales de Neiker. Su interés se centra en el estudio de la estructura y el funcionamiento de comunidades ecológicas, la biología y la ecología de la conservación (en especial de aves y mamíferos), y la ecología del estrés y la recuperación. Desde junio de 2016, imparte las materias de Biología Teórica y Biomatemáticas I en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (México).

APENDICE 1. Relación cronológica de trabajos consultados para inferir el estatus de la panspermia entre quienes estudian el origen de la vida en la Tierra. Véase **Referencias**.

Zubay (2000); Blum (2001); Miller y Lazcano (2002); Schwartz y Chang (2002); Oró (2002); Lurquin (2003); Popa (2003); Ribas de Pouplana (2004); Raulin-Cerceau (2004); Wharton (2004); Hazen (2005); Yockey (2005); Luisi (2006); Zahnle y Sleep (2006); Krueger y Kissel (2006); Pudritz et al. (2007); Rauchfuss (2008); Teerikorpi et al. (2009); Rehder (2010); Egel et al. (2011); Gargaud et al. (2012); Chambers y Mitton (2014); Lane (2015); Carroll (2016) y Shaw (2016).

APENDICE 2. Relación cronológica de trabajos consultados (“Ref.”) que consideran a la panspermia como hipótesis científica para explicar el origen de la vida en la Tierra. Para cada uno, se muestra la página (“Pág.”) en la que se encuentra el “Texto” que se cita. Además, en la columna “Observaciones”, se añaden otros comentarios sobre la panspermia, encontrados en los mismos trabajos, que podrían llevar a otras interpretaciones. Véase **Referencias**.

Ref.	Pág.	Texto	Observaciones
Zubay (2000)	169	<i>The panspermia hypothesis cannot be totally dismissed. Even though all known organisms appear to be descended from a common source, this source could have been an organism that originated in another world, instead of on Earth itself.</i>	
Oró (2002)	14	<i>During the nineteenth and early twentieth centuries, several investigators, most notably the Swedish physicist and chemist Svante August Arrhenius ... proposed that ... life must have originated extraterrestrially ... A more recent version of this hypothesis was proposed by Francis Crick and Leslie Orgel. They have suggested the possibility of “directed” panspermia—the introduction of life to Earth by intelligent beings, implanted either directly or by robotic means. The latter, in fact, may already have happened, at least from Earth to other bodies of the Solar System. Microbes carried on our automated spacecraft may have contaminated other planets, such as Mars. And the transport of small rocky fragments from one body of our Solar System to another is a reality, as meteorites have come to Earth from the Moon and Mars.</i>	<i>Aunque (p. 14): What has not yet been demonstrated is an occurrence of interplanetary panspermia, the delivery of a viable life form from one planetary body to another. Furthermore, the theory of cosmic panspermia offers no solution to the origin of life: It simply relegates that process to an undefined setting in some unknown place at some indeterminate time elsewhere in the cosmos. Y, también (p.14-15): In 1981, I took part in a debate on comets and the origin of life at the University of Maryland as part of a scientific meeting organized by the late Cyril Ponnampereuma (1981). I asserted that the life cloud idea presented earlier in the meeting by Dr. Wickramasinghe was “utter nonsense.” A few days later, my remarks were reported in the New York Times by a science writer present at the meeting. Now, some two decades later, my opinion remains unchanged. Moreover, even were it to prove correct, the general hypothesis of panspermia, as promoted by Arrhenius, Hoyle, Wickramasinghe, and others, would in no way account for the origin of life. Rather, it would relocate the problem to another</i>
Lurquin (2003)	156	<i>Experiments conducted in the laboratory on Earth and aboard spacecraft, mostly with the spores of the soil bacterium Bacillus subtilis, show that panspermia within the solar system and even interstellar panspermia are valid concepts.</i>	
Raulin-Cerceau (2004)	24	<i>The experiments testing panspermia have considerably evolved since the first attempts carried out by Becquerel... Some conclusions have been drawn from this modern data. In particular, it seems that solar UV radiation would be the most destructive parameter reducing the survival of spores if exposed without any shielding. On the other hand, ejection from other planets of microbes inside rocks and their transport through the solar system seems to be a feasible process. If protected against solar UV and galactic cosmic radiation, spores could survive inside meteorites over extended periods of time.</i>	

APENDICE 2. Continuación.

Ref.	Pág.	Texto	Observaciones
Wharton (2004)	617	<i>Large impacts may eject rocks that eventually fall as meteorites on other planets. The ability of bacterial spores to survive exposure to space, if protected from radiation, suggests such meteorites as a potential mode of interplanetary transfer of organisms.</i>	Aunque (p. 617): <i>The theory of panspermia suggests that life in the form of spores can be dispersed from one planet, or solar system, to another... Given the vulnerability of spores to radiation the transfer of isolated spores from planet to planet seems unlikely.</i>
Zahnle y Sleep (2006)	240-241	<i>Impacts scatter debris from planet to planet. Some of the debris is remarkably undamaged in the process. The natural speculation is that living organisms might get launched inside these rocks, survive the trip, survive the landing, and once there finds a suitable home, and so inoculate nearby worlds... Any microbes caught in the ejected rocks faced numerous perils, including high-shock pressures and shock heating from the impact, rapid accelerations, heating again on reentry, and in between a vacuum laced with cosmic rays... While none of these things are good for microbes, studies of Mars rocks and extent terrestrial microbes in the laboratory and in space indicate that they need not be fatal.</i>	Aunque (p. 242): <i>In contrast to interplanetary panspermia – a testable hypothesis and, as argued above, a possible one – interstellar panspermia is a scientific dead-end. It removes the origin of life to an unknown and unknowable location that will be forever unavailable. It is also extremely unlikely to occur naturally.</i>
McKay (2007)	225	<i>The search for life beyond the Earth is one of the main goals of astrobiology. If life is or was present on Mars it would be important to understand the relationship of Martian life to Earth life. It is possible that Martian life and Earth life are related – part of the same tree of life. This could have resulted either from an exchange of life from one of these worlds to the other via meteorites or by the seeding of both worlds by infalling material carrying life. This later concept, known as panspermia, has been the focus of renewed interest in recent years primarily as an explanation for the origin of life on Earth very soon after the end of the impact bombardment.</i>	
Rauchfuss (2008)	305	<i>This experiment suggests that small pieces of rock, only a few centimetres in diameter, could act as a transport medium between certain heavenly bodies. However, the “classical” panspermia hypothesis, involving seeds of life on grains of dust, must be completely unreal.</i>	
Rehder (2010)	213-214	<i>The transport of sperms of life to Earth from extraterrestrial sources, known as panspermia, is a favorite scheme in science fiction, but should not fall in disgrace as an alternative simply for this reason... Likewise, catastrophic touchdowns of asteroidal fragments on Earth can have catapulted terrestrial surface rocks carrying encapsulated life sperms into the cosmos, rocks that were finally captured by our companion planets and their moons to spread life out there.</i>	Aunque (p. IX): <i>The panspermia hypothesis got somewhat disreputable, when Francis H. Crick ... and Leslie Orgel published a paper, in 1973, where they suggested that life arrived on Earth through “directed panspermia,” ... The likeliness of another civilization somewhere else out in space is even more speculative than the likeliness that Life came into existence at all.</i>

APENDICE 3. Relación cronológica de trabajos consultados (“Ref.”) que parecen considerar a la panspermia como hipótesis difícilmente viable para explicar el origen de la vida en la Tierra. Para cada uno, se muestra la página (“Pág.”) en la que se encuentra el “Texto” que se cita. Véase **Referencias**.

Ref.	Pág.	Texto
Schwartz y Chang (2002)	46	<i>According to modern theory, life arose on the primitive Earth by a process of prebiotic chemical evolution ... Biochemistry must surely have grown out of geochemistry, that is, out of chemical reactions occurring among inorganic components derived from Earth's atmosphere, ocean, or crust. Even if we were to accept the tenets of panspermia—the idea that life was carried to Earth in meteorites from other bodies or in dust particles from interstellar space—we would still have to trace its beginnings to planetary processes elsewhere. And the nature of such processes is critical.</i>
Miller y Lazcano (2002)	105	<i>The true source of organics on the primitive Earth remains an open question. But even if we could prove that comets and meteorites delivered them, we could not confirm the concept of panspermia. Instead, we could say with certainty that the primitive terrestrial environment was partly shaped by the same intense bombardment that affected the Moon, Mars, and other bodies of the Solar System.</i>

APENDICE 4. Relación cronológica de trabajos consultados (“Ref.”) que no consideran a la panspermia como hipótesis científica para explicar el origen de la vida en la Tierra. Para cada uno, se muestra la página (“Pág.”) en la que se encuentra el “Texto” que se cita. Véase **Referencias**.

Ref.	Pág.	Texto
Luisi (2006)	1	<i>By definition, this transition to life via prebiotic molecular evolution excludes panspermia (the idea that life on Earth comes from space) and divine intervention... También (p. 14 y ss.): The idea of a general panspermia... assumes that life on Earth originated elsewhere in the universe and came to us in the form of some vaguely identified germs of life. In the more general and poetic version, the theory of panspermia sees life as a general property that permeates the cosmos and therefore does not need to have an origin. How far can one go with this idea? ... There is a gray zone between science and science fiction that I personally find fascinating, but is very difficult to navigate without inhibition.</i>
Krueger y Kissel (2006)	333	<i>Let us make a general last statement with this chapter: The often-discussed assumption of “panspermia,” i.e., the origin of life directly from space, is not supported – at least with all the interstellar and cometary matter we have analyzed. Namely, it is obvious that most of the indispensable molecular building blocks of life on the Earth are definitely absent in that matter.</i>
Gargaud et al. (2012)	96	<i>The theory of panspermia will not be considered in this book, because ... it does not rest on any tangible evidence, and thus remains purely speculative in nature.</i>
Lane (2015)	Capítulo 3, nota 3	<i>I have discussed soup as if it was ‘made on earth’ by lightning or UV radiation. An alternative source of organics is delivery from space by chemical panspermia. There is no doubt that organic molecules are abundant in space and on asteroids; and there certainly was a steady delivery of organics to earth on meteorites. But once here, these organics must have dissolved in the oceans, at best stocking a primordial soup. That means that chemical panspermia is no answer to the origin of life ... The delivery of whole cells, as advocated by Fred Hoyle, Francis Crick, and others, is likewise no solution: it simply pushes the problem somewhere else. We may never be able to say exactly how life originated on earth, but we can explore the principles that must govern the emergence of living cells here or anywhere else. Panspermia fails utterly to address those principles, and so is irrelevant.</i>

APENDICE 5. Relación cronológica de trabajos consultados (“Ref.”) cuya posición sobre la panspermia como hipótesis para explicar el origen de la vida en la Tierra no queda clara. Para cada uno, se muestra la página (“Pág.”) en la que se encuentra el “Texto” que se cita. Véase **Referencias**.

Ref.	Pág.	Texto
Popa (2003)	VII	<i>The palette of visions concerning the origin of life has reached out in many directions: life being generated by incomprehensible-to-us mystical forces, spontaneous generation, creationism, random genesis, panspermia, qualitative upgrades of quantitative accumulations, gradualist (smooth) ‘upgrades’ from lifeless matter into life, life as an inevitable natural consequence, life as an emergent property of matter, life as an extraterrestrial manipulation or a phenomenon from another physical dimension.</i>
Yockey (2005)	142	<i>[Directed] Panspermia, the suggestion that life was introduced from outer space, raises its head from time to time. Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz (1821–94) and Lord Kelvin, William Thomson (1824–1907), proposed the [Directed] Panspermia theory in the nineteenth century. Helmholtz and Svante Arrhenius (1859–1927) proposed that life is eternal and that meteors that roam about the solar system might contain germs of organisms that, under favorable conditions, might reach the Earth and other planets.</i>

NORMAS DE PUBLICACIÓN

eVOLUCIÓN es la revista electrónica de la **Sociedad Española de Biología Evolutiva (SESBE)** que publica artículos y notas sobre cualquier aspecto de la biología evolutiva, así como artículos de divulgación o revisión invitados, artículos de opinión, entrevistas a personalidades relevantes de la Biología Evolutiva, noticias (congresos, cursos, etc.), crítica de libros, apuntes de cómo se ve la evolución fuera del ámbito científico, etc.

eVOLUCIÓN no es una revista científica por lo que no se consideran para su publicación trabajos científicos con datos originales. La revista publica como *Artículos* textos originales que no excedan las 20 páginas impresas (aunque podrán considerarse trabajos más extensos) que traten sobre temas actuales relacionados con la evolución. El estilo debe de ser claro y conciso y la presentación atractiva incluyendo tablas y figuras abundantes. En su sección de *Notas Breves* tienen cabida textos de menor extensión (tres páginas), en los que se informe brevemente de una investigación original, de alguna técnica nueva o de algún descubrimiento interesante en cualquier rama de la Biología Evolutiva. Finalmente, la sección de *Forum* publica textos cuyo principal objetivo es facilitar la discusión y crítica constructiva sobre trabajos o temas importantes y de actualidad, así como estimular la presentación de ideas nuevas.

Los originales recibidos serán sometidos a revisión con la participación de al menos dos revisores externos especializados cuya misión será la de sugerir propuestas encaminadas a mejorar el trabajo, tanto en el fondo como en la forma. Los textos deberán ser originales. Sus autores se comprometen a no someterlos a publicación en otro lugar, adquiriendo la SESBE, como editora de los mismos, todos los derechos de publicación sobre ellos.

Los **trabajos** deberán ir escritos en castellano a doble espacio, con márgenes de 3 cm. y deberán incluir en este orden: Página de título (que incluya el título, los nombres completos de los autores y la dirección de cada uno de ellos), Resumen con Palabras Clave (incluyendo una versión en inglés), Texto, Agradecimientos y Referencias bibliográficas. Las Tablas, Figuras, Apéndices y Pies de Figuras irán, en su caso, al final en hojas separadas. No se aceptarán notas a pie de página. Todas las páginas deberán ir numeradas (esquina superior derecha).

En el texto las referencias se ordenarán por orden cronológico: Darwin *et al.* (1856), Darwin y Lamarck (1857) o al final de la frase (Darwin *et al.* 1856; Darwin y Lamarck 1857).

La **lista de referencias** bibliográficas se encabezará con el epígrafe "Referencias". Los trabajos se ordenarán alfabéticamente y para cada autor en orden cronológico (el más reciente el último). Los nombres de las revistas irán en cursiva y se abreviarán. Se incluyen a continuación algunos ejemplos.

Zahavi, A. 1975. Mate selection-a selection for a handicap. *J. Theor. Biol.* 53: 205-214.

García-Dorado, A., López-Fanjul, C. y Caballero, A. 1999. Properties of spontaneous mutation affecting quantitative traits. *Genet. Res.* 74: 341-350.

Leakey, L.S.B., Tobias, P.V. y Napier, J.R. 1964. A new species of the genus *Homo* from Olduvai gorge. *Nature* 209: 1279-1281.

Hamilton, W.D., Axelrod, R. y Tanese, R. 1990. Sexual reproduction as an adaptation to resist parasites. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 87: 3566-3573.

Moreno, J. 1990. Historia de las teorías evolutivas. Pp. 27-43. En: Soler, M. (ed.), *Evolución. La Base de la Biología*. Proyecto Sur, Granada.

Darwin, C. 1859. *On the Origin of Species by means of Natural Selection or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life* John Murray, London.

Las **figuras y tablas** deberán ir acompañadas, en hoja aparte, por los pies correspondientes. Se pueden incluir también fotografías en blanco y negro o color de buena calidad, en cuyo caso se indicarán los autores de las mismas. Las fotografías se enviarán como archivos de imagen independientes, en formato TIFF, JPG o BMP con una resolución mínima de 300 pp. No se aceptan figuras insertadas en archivos de texto.

Al final del texto se incluirá un breve apartado sobre **Información de los autores**.- un párrafo de como máximo 100 palabras (150 para 2 o más autores) describiendo brevemente los detalles e intereses científicos de los autores. Este texto no sustituye a los agradecimientos, sino que pretende ofrecer información adicional a los lectores sobre la actividad y objetivos de los responsables del trabajo.

Una copia del manuscrito en soporte informático (preferentemente archivos de Word para Windows), deberá remitirse a los editores por correo electrónico:

José Martín Rueda y Pilar López Martínez

e-mail: jose.martin@mncn.csic.es

pilar.lopez@mncn.csic.es

EVOLUCIÓN

© 2016



ISSN 1989-046X