

Dorion Sagan (ed.)

# LYNN MARGULIS

Vida y legado de una científica rebelde



Dorion Sagan (ed.)

LYNN MARGULIS

Vida y legado de una científica rebelde

Traducción de Ambrosio García Leal

TUSQUETS  
EDITORES

Título original: *Lynn Margulis. The Life and Legacy of a Scientific Rebel*

1.ª edición: noviembre de 2014

© 2012 by Dorion Sagan. Edición de Tusquets Editores publicada por acuerdo con Chelsea Green Publishing Co, White River Junction, Vermont, USA.  
[www.chelseagreen.com](http://www.chelseagreen.com)

© de la traducción: Ambrosio García Leal, 2014  
Diseño de la colección: Lluís Clotet y Ramón Úbeda  
Diseño de la cubierta: Estudio Úbeda  
Reservados todos los derechos de esta edición para  
Tusquets Editores, S.A. - Avda. Diagonal, 662-664 - 08034 Barcelona  
[www.tusquetseditores.com](http://www.tusquetseditores.com)  
ISBN: 978-84-8383-971-3  
Depósito legal: B. 19.397-2014  
Fotocomposición: David Pablo  
Impreso por Reinbook Imprès, S.L.  
Impreso en España

Queda rigurosamente prohibida cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación total o parcial de esta obra sin el permiso escrito de los titulares de los derechos de explotación.

Agradecimientos . . . . .	9
Indomable Lynn, <i>Dorion Sagan</i> . . . . .	13
Comienzos	
El relato de los relatos, <i>Jorge Wagensberg</i> . . . . .	25
Erudición, <i>Moselio Schaechter</i> . . . . .	29
Arriba y abajo, <i>Andre Khalil</i> . . . . .	33
Sobre Lynn, de un buen amigo y colega, <i>James Lovelock</i>	47
Gaia no es un organismo: Escenas de la colaboración científica inicial entre Lynn Margulis y James Love- lock, <i>Bruce Clarke</i> . . . . .	53
Devolver la vida a la biología	
La apasionada Lynn Margulis, <i>Niles Eldredge</i> . . . . .	71
Lynn Margulis y Stephen Jay Gould, <i>Michael F. Dolan</i>	75
Demasiado fantástica para la sociedad formal: Una breve historia de la teoría simbiótica, <i>Jan Sapp</i> . . . . .	79
Reinos y dominios: Continuando la obra de Linneo, <i>Mi- chael J. Chapman</i> . . . . .	97
La batalla de Balliol, <i>Martin Brasier</i> . . . . .	104
Ciencia, música, filosofía: Margulis en Oxford, <i>Denis Noble</i> . . . . .	111
Neodarwinismo y la controversia sobre la selección de grupo, <i>Josh Mitteldorf</i> . . . . .	119

Un Copérnico contemporáneo	
Tiempo de Sippewissett, <i>Stefan Helmreich</i> . . . . .	133
Las dimensiones culturales de la ciencia de Lynn Margulis, <i>William Irwin Thompson</i> . . . . .	149
Lynn Margulis sobre la espiritualidad y la filosofía de procesos, <i>David Ray Griffin</i> y <i>John B. Cobb Jr.</i> . . . .	153
Una inteligencia voraz, <i>David Abram</i> . . . . .	163
Pescadores en aguas revueltas: historia planetaria, simbiosis y Lynn Margulis como un Copérnico moderno, <i>Peter Westbroek</i> . . . . .	176
Rebelde, docente, vecina, amiga	
Gaiadelia: Lynn Sagan y el LSD, <i>Rich Doyle</i> . . . . .	197
Dos impactos, tres caídos. La mentira más grande: el trabajo de David Ray Griffin que destapa el 11-S, <i>Lynn Margulis</i> . . . . .	206
Ningún tema es demasiado sagrado, <i>Joanna Bybee</i> . . . .	213
La vecindad de Emily Dickinson, <i>Terry Y. Allen</i> . . . . .	221
Bromas en el aseo de señoras, <i>Penny Boston</i> . . . . .	226
Una maestra, <i>Emily Case</i> . . . . .	231
Debería haber otros premios, <i>David Lenson</i> . . . . .	237
Con amor y mugre, <i>Betsey Dexter Dyer</i> . . . . .	240
Apéndices	
Obras selectas de Lynn Margulis . . . . .	247
Notas . . . . .	251
Índice onomástico . . . . .	263

## El relato de los relatos

*Jorge Wagensberg*

Puede que sea la fábula de las fábulas, el relato de los relatos: érase una vez, hace mucho, mucho, *mucho* tiempo, cuando sólo había bacterias en nuestro planeta.

Aunque nadie más las importunara, estas bacterias tenían un problema: las que comían bien se desplazaban lentamente por su propio peso, mientras que las que surcaban rápidamente las aguas de aquí para allá pasaban hambre.

Esto no era tan malo. Las limitaciones mutuas de las grandes y lentas y de las rápidas y hambrientas impedían que se comieran unas a otras. Esta privación fortuita regulaba la competencia, permitiendo que ambas poblaciones persistieran sin agotar todos los recursos disponibles.

Hasta aquí muy bien (o al menos no tan mal).

Entonces, un día, una bacteria grande y gorda se comió a una bacteria enjuta e inquieta, que no estaba bien alimentada pero era una nadadora excelente y veloz. De hecho, esto no ocurrió sólo una vez, sino miles de millones de veces a lo largo de la infancia de nuestro planeta.

Pero aquel día ocurrió algo diferente y ciertamente extraordinario. La bacteria gorda no digirió a la atlética, sino que ambas se fusionaron. Sin hablarse, con el antiguo lenguaje de la bioquímica, un texto de moléculas y texturas en vez de palabras, la Bacteria Grande formuló una proposición simbiótica. Quería constituir el pacto definitivo, perfecto, total, simbiótico: una fusión no de posesiones, ni de labios u otras partes del cuerpo, sino de seres completos.

«¿Por qué no nos movemos como tú lo haces», dijo la Gran Bacteria, «y comemos como yo sé hacerlo?»

Y así fue como la Bacteria Veloz ya no tuvo que volver a pasar hambre, y se convirtió en una mantenida dentro del albergue translúcido de seres semipermeables mayores. Y así fue como la Bacteria Grande, aunque se las había arreglado bastante bien por sí sola, tenía ahora un medio de propulsión, igual que su descendencia, tan variopinta como ancho era el mar o alto el cielo.

Ciertamente, éste fue un pacto de lo más fantástico. Es como si una piedra hubiera encontrado alas para volar, o como si un caracol hubiera inventado ruedas motorizadas.

En el relato de los relatos, esto ocurrió de un día para otro, y todo el mundo vivió y proliferó después del evento. Lo cierto es que este pacto simbiótico no fue tan fácil. Hicieron falta unos asombrosos 1500 millones de años desde la primera de estas propuestas simbióticas —la combinación de las inquietas espiroquetas con las arqueas— para que evolucionara una célula con núcleo, algo parecido a un paramecio o una ameba.

La autora de esta fábula es, por supuesto, Lynn Margulis, la heroína más grande de la biología. Ilustra el nacimiento de la primera célula eucariótica, la célula que creó todo nuestro mundo vivo —todos los animales, plantas y hongos— mediante la amalgama profunda y permanente de diferentes tipos de bacterias. Aunque la primera parte de la historia, la fusión de las veloces espiroquetas con células bacterianas de mayor tamaño, no es universalmente aceptada, ni mucho menos, las partes segunda y tercera de esta fábula, que tienen que ver con la fusión de seres primitivos para producir las primeras células animales y vegetales, sí han hecho fortuna. Ahora se acepta, sobre la base de la evidencia genética, que las partes de la célula responsables de la respiración aeróbica, las mitocondrias, y las partes fotosintéticas de las células de plantas y algas se originaron cuando nuestros ancestros remotos, las arqueas y las bacterias,

se fusionaron. El fabuloso procedimiento de la amalgama de seres separados para convertirse en uno solo hizo posible que estemos aquí ahora.

Y la lección no podía ser más clara: la colaboración puede imponerse a la competencia.

La simbiogénesis —la reunión de distintos organismos para formar nuevas entidades viables— es la idea más bella y poderosa de la biología después de la selección natural.

Aunque a Lynn Margulis le corresponde el mérito de hacer que el mundo reconociera su veracidad, la idea no era original. Como ocurre a menudo, la idea que triunfa no es bien entendida de entrada por la comunidad científica. Otros pensadores revolucionarios, como el alemán Andreas Schimper (1883), el ruso Konstantin Merezhkovsky (1909), el francés Paul Portier (1918) y el estadounidense Ivan Wallin (1927), especularon de manera similar, y tuvieron que afrontar la incompreensión y el menosprecio de sus colegas.

Una joven Lynn Margulis se enamoró de la simbiogénesis —fue ella quien finalmente proporcionó una descripción precisa de las fases del proceso que condujo de las bacterias a las células eucarióticas— en vez de disuadirla, las críticas la espolearon. No lo tuvo fácil, ni mucho menos. Su artículo pionero, «On the Origin of Mitosing Cells», se publicó en 1967 en la audaz y prestigiosa revista *Journal of Theoretical Biology*, pero sólo después de haber sido rechazado quince veces (¡quince!) por otras revistas de primera clase. Gracias a su insistencia, esta fábula —conocida técnicamente como teoría de la endosimbiosis seriada— se aceptó finalmente como verdadera.

*Jorge Wagensberg, profesor de teoría de los procesos irreversibles en la facultad de Física de la Universidad de Bar-*



*celona, es uno de los comunicadores científicos más eminentes de España. Durante quince años dirigió CosmoCaixa, el museo de la ciencia de Barcelona, institución que recibió el premio al museo europeo del año en 2006.*

Hay dos clases de grandes científicos: los que son conocidos por sus impresionantes experimentos, y los que llevan a cabo síntesis teóricas revolucionarias. Lynn Margulis es un ejemplo de la segunda categoría. Ella es la responsable de la idea transformadora de que las células eucarióticas (desde las levaduras hasta los vertebrados) evolucionaron a través de la adquisición y explotación de otras células menores, un proceso conocido como endosimbiosis. En consecuencia, los componentes esenciales de la célula eucariótica —los orgánulos llamados mitocondrias y, en las células fotosintéticas, los cloroplastos— se derivan de bacterias ingeridas por alguna célula ancestral. Se piensa que estos sucesos tuvieron lugar en una fase temprana de la historia de la vida.

En 1967, en un extenso artículo de cincuenta páginas publicado en *Journal of Theoretical Biology*, Margulis, que aún no había cumplido los treinta años, presentó su tesis, sustentada en una montaña de datos. Sus argumentos hacían referencia a publicaciones olvidadas, dando así crédito a los que habían propuesto la misma idea antes. A pesar de sus antecedentes y de la extensa documentación de su artículo, tuvo que pasar una década tras su publicación para que la hipótesis se convirtiera en uno de los principios centrales de la biología moderna. Al final se le reconocieron sus méritos: fue aceptada como miembro de la Academia Nacional de Ciencias y en 1999 recibió la Medalla Nacional de la Ciencia de manos del presidente Bill Clinton.

La teoría detallada de Margulis permitía hacer algunas predicciones. Margulis predijo correctamente que «si un orgánulo tiene su origen en una célula de vida libre, es posible que todavía puedan encontrarse contrapartidas naturales entre los organismos existentes».

Ahora se acepta ampliamente que los parientes de las bacterias ancestrales de las que descienden las mitocondrias y los cloroplastos siguen existiendo. En apoyo de esta idea, tanto las mitocondrias como los cloroplastos comparten rasgos críticos con las bacterias. Pero la clave reside en su similitud genómica: comparten genes con bacterias de vida libre. Estos orgánulos tienen genomas simplificados, a veces con sólo unas decenas de genes, pero su genética da fe de una herencia común. Las mitocondrias de nuestras células son sin duda primas genéticas de las *Rickettsiae* (unas bacterias que, cosa interesante, sólo existen hoy como parásitos intracelulares), mientras que los estudios genéticos establecen la afinidad de los cloroplastos, los elementos fotosintéticos de las células vegetales, con las cianobacterias fotosintéticas.

La importancia de esta idea va más allá de la explicación de los primeros pasos de la evolución eucariota, porque también explica lo que vino después. Refuerza la trascendental idea de que la evolución no procede sólo mediante pasos mutacionales únicos, sino también mediante la adquisición simultánea de paquetes de genes. Lo atractivo de esto es que nos permite ver cómo pueden surgir estructuras complejas no a base de un paso mutacional tras otro, sino mediante la adquisición y combinación de múltiples colecciones de genes que han evolucionado para cumplir funciones diferentes. La evolución no se limita a un penoso avance lento y aleatorio, sino que da brincos a medida que los organismos se desplazan hacia, con o dentro de otros organismos.

En la visión del mundo de Margulis, la simbiosis *era* la fuerza motora de la evolución. Nótese, sin embargo, que la

simbiosis no es la única manera de adquirir nuevos genes en bloque. Otro de los poderosos descubrimientos de los últimos años ha sido que las bacterias adquieren paquetes de genes a través de la incorporación de virus o plásmidos (una idea que Margulis contemplaba con cierta reticencia). Nunca le pregunté sobre este asunto, pero ella podía haber aducido que, por extensión, estas entidades también podían verse como simbioses. Lo que propuso era que la evolución por simbiosis, o «simbiogénesis», podía explicar multitud de fenómenos específicos. Cabe destacar que defendió a capa y espada la idea de que los eucariotas consiguieron sus cilios y flagelos (que difieren de los flagelos procarióticos, de ahí que ella insistiera en llamarlos «undulipodios») mediante la adquisición de bacterias móviles, las llamadas espiroquetas, una idea que pocos suscriben hoy. También propuso que la causa del sida es una espiroqueta de larga vida (ergo simbiote), una idea aún más impopular. Pero los que hayan leído su artículo precursor de 1967 deberían haber visto que allí ya se insinuaban estas ideas idiosincrásicas: está escrito con la salvaje intensidad que se convirtió en su seña de identidad.

En cualquier caso, sus contribuciones positivas van bastante más allá de las teorías científicas que propuso. Escribió unos cuantos libros que tuvieron un profundo efecto en los lectores. Muchos jóvenes han recordado lo placentera que les resultó su lectura y, no infrecuentemente, han señalado que influyó en su decisión de estudiar ciencias. Su familiaridad con las vidas interiores de los miembros de ciertos grupos biológicos era asombrosa. En buena medida la adquirió a la vieja usanza, en salidas de campo con objeto de recolectar material para el laboratorio. Era una autoridad en el reino de los protistas (organismos que no son ni bacterias, ni plantas, ni animales ni hongos). Con su penetrante conocimiento, hizo que otros tomaran conciencia de la importancia de este grupo tan diverso, del que evolucionaron las plantas, los animales y los hongos.

La profundidad de su conocimiento de los protistas in-

cluía una comprensión fundamental de los trabajos pioneros de principios del siglo xx y de antes. Esta erudición se pone de manifiesto en el artículo de 1967: no era sólo un manifiesto sobre la teoría endosimbiótica, sino que también era un tratado de bioquímica, citología y sistemática comparadas.

Conocí a Lynn hace tiempo. Quizás hacia 1970, Lynn y yo dábamos frecuentes paseos con nuestros pequeños. Vivíamos en Newton, Massachusetts, quizás a una milla de distancia, y a nuestras parejas les gustaba tener algo de tiempo para ellas los domingos por la mañana. Si el tiempo lo permitía, siempre íbamos al mismo sitio, en alguna parte de Needham, cerca del río Charles. Tengo recuerdos de conversaciones estimulantes, lo que resulta evidente tratándose de Lynn, pero no tengo recuerdos concretos. No creo que habláramos mucho de ciencia, al menos no en detalle. Tengo una vena de historia natural en mi cuerpo (aunque mucho menos desarrollada), así que siempre teníamos algo que compartir. Desarrollamos una fuerte amistad. Aunque sólo nos veíamos ocasionalmente, nuestros encuentros eran inevitablemente placenteros. Teníamos intereses y actitudes similares, o al menos compatibles. En ocasiones, las ideas que ella defendía causaban consternación entre sus colegas y amigos. Pero su legado es otro. Deberíamos recordarla como una persona cuyas apasionadas convicciones y creativas ideas, algunas bastante iconoclastas, cambiaron el discurso científico en diversas áreas, afectando a científicos y no científicos.

*Moselio Schaechter ha sido presidente de la Sociedad Americana de Microbiología. Sus escritos pueden encontrarse en Small Things Considered: The Microbe Blog. Su contribución a este volumen se publicó antes con ligeros cambios en la revista Science.*