

Xavier Pujol Gebellí

«La simbiogénesis es la fuente de innovación en la evolución»

Lynn Margulis

Charles Darwin, o papá Carlos, como le llama afectuosamente Lynn Margulis (Boston), está viviendo en 2009 su gran año universal.

Se conmemoran, con unos pocos meses de diferencia, su nacimiento y la publicación de su gran obra, El origen de las especies. Aunque mayoritariamente aceptada, la teoría darwiniana sigue abierta. Margulis, reconocida mundialmente por sus contribuciones al conocimiento del origen de la célula y por su teoría de endosimbiosis serial, mantiene abierto el frente de la especiación por simbiogénesis, contrario en parte al dogma darwinista y, sobre todo, neodarwinista.

«Tenemos las tres cuartas partes de la teoría probada», sostiene.

«En breve demostraremos la última.»

Parece que no va a jubilarse nunca. Charlas, cursos, libros, viajes, investigación. No le queda mucho tiempo libre, ¿verdad?

La verdad es que tengo una agenda muy apretada. Estamos a punto de publicar la cuarta edición de

Five Kingdoms [publicado por vez primera en 1997], un libro en el que hemos tenido más trabajo del esperado. Supongo que será porque han trabajado en él profesionales de tres continentes distintos, dos casas editoriales, seis editores diferentes, ninguno de los cuales por cierto habla inglés como lengua materna, producido en India por sus bajos costes... Es lo que tiene la externalización de servicios y este mundo tan globalizado.

Con el paso del tiempo, se ha convertido en una referencia. Probablemente porque se trata del único libro que contiene las definiciones precisas sobre cómo se organizan los seres vivos en forma de *phyla*.

Su historia como científica y autora controvertida, arranca mucho antes. En 1970 vio la luz la primera edición de *Origin of Eukaryotic Cells*. Con él nació, aunque muy a contracorriente, la teoría de la simbiogénesis.

Es verdad que fue a contracorriente, aunque generó mucho mayor rechazo en Estados Unidos, mi país, que aquí en Europa. Tal vez porque en Estados Unidos la tradición establece que se hable sobre todo de competencia, de costes y beneficios. Es un lenguaje que yo no entiendo.

Pese a ello, en todo este tiempo la teoría ha evolucionado hasta el punto que empieza, por fin, a ser aceptada. Habrán pasado casi 40 años.

Lo que me gusta explicar es que hay cuatro partes en la teoría de las cuáles tres ya están demostradas. En concreto, sobre el origen del citoesqueleto nuclear, de los plástidos y de

las mitocondrias. Hemos ganado tres de las cuatro partes, y vamos a ganar la cuarta.



Fotos: Israel Fernández



Vamos a por el principio, si le parece.

Cuando empecé en evolución se hablaba de un origen totipotente. En el árbol genealógico, todo emergía de un punto y luego todo avanzaba por diferenciación. El tiempo se ha encargado de demostrar que los árboles basados en este principio son erróneos. El conocimiento de los fósiles nos ha permitido descubrir que no se trata de un proceso gradual. Y el propio Darwin dijo que si la evolución no es gradual, su teoría está totalmente equivocada.

Pero no es completamente errónea. Incompleta, tal vez.

Bien, su teoría no es errónea, pero tampoco es gradual. Y además, no hay tampoco un antepasado totipotente. Lo que hay es fusión y simbiogénesis repartidos por todo el árbol genealógico. Por tanto, y desde un punto de vista topológico, casi todos los investigadores que se dedican a la biología molecular están equivocados, pero eso no es lo importante. Lo importante es que la unidad de la vida es la célula bacteriana. Eso significa que aquellos que consideran al hombre como si fuera todo el universo todavía no tienen idea de la importancia de sus antepasados microbianos.

Hay probablemente falta de conocimiento o de conexión entre los organismos microbianos y los pluricelulares.

Se conoce menos del 80 % de esta conexión. Y lo que sabemos tiene que ver, sobre todo, con los últimos pasos de la evolución. Pero todo está cambiando porque hay mucha información. Sólo tenemos que encontrarla.

Decía que le queda una cuarta batalla que ganar. ¿Cómo lo lleva?

Estoy trabajando ahora en el origen de la estructura de los

«El creacionismo es una locura cultural»

Su teoría ha chocado a menudo por razones científicas pero también sociales.

Sobre todo de mentalidad. El 57 % de los estadounidenses creen que en la Biblia está escrita la ciencia que cuenta la historia de la humanidad.

¿Merece la pena preguntarle qué opina del creacionismo?

Es una locura cultural. Es muy peligroso porque es pura ignorancia. Bloquea la entrada de la lógica y la evidencia, algo que para un científico es esencial. Y más aún en evolución, de la que no se puede hablar sin disciplinas como la paleontología, estratigrafía, geocronografía, ecología, limnología...

El estudio de la evolución es mucho más transversal, en efecto.

Claro, no puede considerarse sólo desde la óptica de una disciplina. Y menos creer que ser evolucionista se contraponen a creacionista. Esta dicotomía no existe.

Pues todos se empeñan en ello.

Una cosa es discutir sobre hechos y evidencias científicas. Otra, sobre fe o religión, cuando no de posiciones morales o políticas. En Estados Unidos apenas se estudia filosofía. Se renuncia demasiado a menudo al debate de las ideas por entender que no aporta nada, que no es útil. Eso es algo que, por suerte, no ocurre en Europa. #

microtúbulos que gobiernan el movimiento de cilios. Hasta ahora jamás se ha tenido en cuenta que estos orgánulos podrían significar algo más.

¿Con eso lograría cerrar el círculo?

Pienso sinceramente que sí. Y de paso, homenajear al primero que consta que habló de simbiogénesis. Por fin, Harvard University Press se ha decidido a publicar un trabajo de un ruso totalmente desconocido para la gran mayoría, Boris Mihailovich Kozo-Polyansky.

¿Cuál fue su mérito?

En 1926, 30 años antes de su muerte, escribió el libro *Simbiogénesis, un nuevo principio de la evolución*. En el texto conceptualiza todos los ejemplos y pruebas que sustentan la teoría de la simbiogénesis. Desde las cianobacterias hasta los coleópteros que viven con bacterias en su interior, que se encargan del metabolismo del nitrógeno. En el libro distingue ya entre procariontes y eucariontes. Sus predecesores, que ya animaban esta teoría, rechazaban a Darwin. Pero

«Kozo-Polyansky decía que la innovación en la evolución emerge de la simbiogénesis. Pero añadía que las asociaciones estaban seleccionadas por selección natural. Se necesitan las dos teorías.»

Kozo-Polyansky no. Decía que la innovación en la evolución emerge de la simbiogénesis. Pero añadía que las asociaciones estaban seleccionadas por selección natural. Se necesitan las dos teorías.

La simbiosis es un concepto importante en evolución, aunque muy pocos lo creen.

Pero ahora, insisto, hay consenso internacional sobre la validez de sus ideas.

Mi teoría se ha rechazado muchísimas veces. Pero tiene su lógica, es lo que ocurre a menudo con las nuevas ideas. Hoy todo el mundo acepta que las mitocondrias proceden de bacterias y los plástidos de algas verdes y azules. La idea es perfectamente compatible con que toda la vida que vemos hoy en la superficie de la Tierra procede del mismo tronco. Eso es darwinismo y la biología molecular se ha encargado de demostrarlo. En eso estamos todos de acuerdo.

¿Y dónde está el problema?

Cuando se dibuja un árbol lo que vemos es simplemente diversificación, ramificación. Pero no todo es mutación al azar. Estoy totalmente en contra de esta idea. No se puede ir de una especie a otra simplemente por acumulación de errores al azar.

¿En alguna ocasión la han tildado de creacionista por ese comentario, no es verdad?

Sí, pero es absurdo. Pensemos en un escarabajo antecesor de los actuales. En un momento dado gana una bacteria de modo que

surge un linaje en el que existe un genoma bacteriano. Eso es lo que explica el fenómeno de especiación. Por otro lado, el 99,9 % de las mutaciones son deletéreas. No creo que la acumulación de tan poco porcentaje, salvo excepciones, genere nuevos linajes, nuevas especies.

Por tanto, estaríamos diciendo que simbiogénesis y selección natural son las claves de la evolución y, en particular, de la especiación.

Si tengo razón, especiación está íntimamente ligada a pasos por simbiogénesis. Es lo que denominamos adquisición de genomas. Este concepto está plenamente demostrado cuando nos referimos al origen de la célula eucariota. Dos cucarachas pertenecen



a la misma especie cuando los genomas integrados [el suyo propio y el del simbionte] tienen los mismos componentes.

O sea, que se cumple el principio biológico que reza que uno más uno es uno.

Pues sí. Y lo más importante es que no hay eslabones perdidos, cada paso ha dejado descendientes. Lo que pasa es que para encontrarlos hay que ir a lugares muy raros. Por ejemplo, a intestinos de termitas o a lodos sulfurosos como los del Mar Negro.

Y queda la cuarta parte.

Es la que explica la motilidad, pero todavía no la hemos podido probar definitivamente. Pese a ello, tenemos mucha evidencia acumulada. Tenemos cada paso resuelto. Hemos encontrado las espiroquetas correctas para cada uno, de forma que podemos hablar de un *antepasado común* para los microtúbulos y espiroquetas ciliadas.

«No hemos encontrado una relación causal documentada entre HIV y sida»

Sus opiniones sobre cómo se desarrolla la investigación sobre sida han levantado una enorme polvareda.

Por definición, sida es un síndrome. Por tanto, es mucho más que un síntoma. Y en el nivel actual de conocimiento, hay síntomas que coinciden con otras enfermedades, por lo que es muy posible que se hayan registrado como sida casos que en realidad corresponden a otra patología.



Pero con eso no basta para poner en duda la enfermedad.

Yo no sé nada de inmunología. Pero desde que Robert Gallo hizo públicos sus resultados, no he sido capaz de dar con una sola publicación que nos pruebe de una manera satisfactoria a nosotros, microbiólogos, que exista una correlación completa de que HIV sea el responsable de la enfermedad.

Es una opinión sorprendente.

En realidad, es fascinante. Kary Mullis, como otros muchos, esgrimen que la causa probable del sida es el HIV. Pero las dudas arrecian cuando nadie es capaz de localizar la referencia precisa. ¿Es que no existe? ¿Dónde está la prueba? Es una experiencia que nunca había vivido en mi vida científica.

¿Cree que se está especulando con este tema?

No lo sé. Lo que vemos es que existe una enorme variabilidad y que no existe una identificación precisa del virus. Por otra parte, parece como si desde que existe el sida, la sífilis, enfermedad con la que comparte muchos de los síntomas, haya desaparecido por completo.

¿La conclusión es que no hay evidencia científica?

Entre HIV y sida.

Pero el virus sí existe.

Hay una prueba que dice que existe, pero no hay identidad. Los criterios para identificar virus son muy estrictos.

Sus dudas, y las de sus colegas, han generado un rechazo difícil de soportar.

Se puede ignorar, pero no se puede resistir. Hay quien está ganando mucho dinero gracias a esta enfermedad, y eso añade presión. Por supuesto que existe algo de correlación, porque las pruebas detectan el virus, porque está ahí, pero nadie ha demostrado todavía que sea la razón causal. Y no digo que sífilis sea sida, digo que hay una gran correlación entre las dos enfermedades y sus respectivos síntomas. #

Ese debe ser el gran problema: dar con los ejemplos adecuados, establecer la relación.

Los genomas de simbioses de enfermedades venéreas, como la sífilis, tienen unos mil genes. Podría decirse que han perdido 4000 pero, en realidad, los están utilizando del individuo al que infectan. Con esta asociación podemos elaborar predicciones, hipotetizar y buscar los elementos homólogos. Con un poco

más de ayuda va a ser obvio que los eucariontes son siempre productos de integración.

¿Cuestión de tiempo, no?

Y de mentalidad. La mayor parte de científicos carecen de mentes suficientemente abiertas. Cambiar los sistemas de creencia de cualquier tipo de cultura, de cualquier tribu, es lo más difícil. #