

## La multicelularidad fue una de las mayores innovaciones de la evolución: ¿cómo se originó?

15 junio 2021 23:28 CEST

<https://theconversation.com/la-multicelularidad-fue-una-de-las-mayores-innovaciones-de-la-evolucion-como-se-origino-161629>

Autor



**Inmaculada Yruela Guerrero**

Investigadora Científica CSIC, Estación Experimental de Aula Dei (EEAD - CSIC)

La diversificación de la función de las células, es decir, su especialización, es el resultado de una de las transiciones evolutivas más importantes de la historia de la vida. La multicelularidad es una forma de organización biológica en la que las células tienen una actividad más compleja que cada una de ellas por separado.

Aunque parezca sorprendente, la multicelularidad apareció de forma independiente en varios grupos de organismos eucariotas. Sirva como ejemplo la distinción entre las algas que solo tienen una célula (*Chlamydomonas reinhardtii*, *Ostroccoccus tauri*) de las pluricelulares que forman colonias (*Volvox carteri*).

A pesar de la importancia de esta transición de lo unicelular a lo multicelular, se desconocen en profundidad los mecanismos evolutivos, moleculares, o ambos, que dieron lugar a la aparición de las plantas y de los animales a partir de sus ancestros unicelulares. Su relación con la eucariogénesis, es decir, con el proceso que dio lugar a los organismos eucariotas a partir de uno procarionta, también es un tema de discusión a caballo entre la ciencia y la filosofía.

El progreso de la biología celular, molecular, estructural y computacional en los últimos años ha permitido entender algunos de los mecanismos que subyacen a esta importante transición.

**Lea lo que dicen los científicos sobre las novedades en investigación.**

Suscribirme al boletín

A nivel celular, las tecnologías de captura de células individuales y las metodologías de análisis genómico y transcriptómico de entidades celulares únicas han permitido explorar las funciones asociadas a cada tipo de célula a un nivel de detalle sin precedentes.

A nivel molecular, el conocimiento de la estructura y la función de las proteínas que intervienen en la división, adhesión y comunicación celular en los diferentes organismos, así como el análisis computacional y empírico del papel que juegan las proteínas y regiones dúctiles en estos mecanismos celulares han sido también muy importantes.

Actualmente conocemos muchos detalles de la evolución del ensamblaje de los módulos celulares desde las bacterias a las plantas y los animales vertebrados, los orígenes de los diversos tipos de células y la diversificación celular en linajes de animales y plantas divergentes. También de las redes reguladoras genéticas y epigenéticas que controlan la diferenciación y la especialización celular en diferentes tejidos.

Esta información nos permite reconstruir el desarrollo celular en los animales y en las plantas durante la evolución, así como diferentes aspectos de la identidad neuronal y de la diversificación de los tipos celulares sensoriales y neuronales en los vertebrados.

### Un campo en continua evolución

Este es un campo de estudio muy activo en los últimos años. Investigadores expertos se dan cita en la serie de simposios [The Identity and Evolution of Cell Types](#) que organiza [EMBL](#) y [EMBO](#). El último se ha celebrado en formato virtual en el mes de mayo de 2021.

También hemos aprendido que el aumento de las regiones flexibles en las proteínas y el aumento de las proteínas dúctiles en los proteomas contribuyen a la diversificación de las células y a la multicelularidad.

Los segmentos dúctiles son más frecuentes en los proteomas de los organismos multicelulares que en los de los organismos procariotas (bacterias) y eucariotas unicelulares. Una de las hipótesis que explicarían esa mayor frecuencia la vincula a las particulares características de la maquinaria genética eucariota.

Las regiones dúctiles abundan en las secuencias de las proteínas reguladoras que actúan en la transcripción de los genes (factores de transcripción). Se estima que el 80-90% de sus secuencias contienen largos segmentos de baja complejidad estructural, es decir, de regiones dúctiles. Los análisis computacionales indican una [fuerte correlación positiva entre el aumento del número de tipos de células en los organismos y el aumento de las regiones flexibles en los factores de transcripción](#) que intervienen en la división, la proliferación, la adhesión y la comunicación celular.

Estos procesos subyacen a la propia multicelularidad. Las regiones dúctiles se combinan a lo largo de la secuencia de una proteína con las regiones estructuradas (hélices alfa, laminas beta), proporcionando, por un lado, estabilidad al plegamiento de la proteína y, por otro, la flexibilidad y la plasticidad que explican su función.

Es frecuente que las regiones flexibles, dada su alta adaptabilidad, participen en el reconocimiento y en la unión con otras biomoléculas compañeras de viaje en la célula (ADN, ARN, proteínas, lípidos, azúcares, metales, iones, entre otros), un aspecto esencial en los factores de transcripción y en otras proteínas reguladoras.

No solo el aumento de las regiones dúctiles en los factores de transcripción contribuye a la multicelularidad. [La construcción filogenética de las enzimas histona deacetilasas \(HDA\)](#) desde sus ancestros, esto es, las cianobacterias, hasta las plantas con flores, muestra una ganancia de ductilidad y flexibilidad en sus estructuras durante la evolución.

En particular, este aumento se observa en aquellas enzimas HDA que son esenciales en la regulación de la actividad de los genes y en los cambios epigenéticos relacionados con el desarrollo celular. Las regiones flexibles se localizan en las extensiones que estas enzimas tienen en sus extremos y que dan lugar a la formación de complejos multiproteicos y a complejas redes de regulación en las células.

En las cianobacterias filamentosas también encontramos algunos ejemplos. La proteína SepJ, necesaria para mantener la unión íntima entre las células que forman los filamentos, contiene largos segmentos dúctiles enriquecidos en aminoácidos de tipo prolina, serina y treonina. Estos interactúan con la membrana celular y con otras proteínas activas en la división y la comunicación celular que controlan la longitud de los filamentos.

Otro rasgo relevante que contribuye a esta innovación evolutiva –la diversificación de las células y a la multicelularidad– es el procesamiento de corte y empalme (*splicing*) que sufre el ARN mensajero (ARNm) después de la transcripción de los genes y que resulta en el ARN maduro y en la proteína correspondiente.

Este mecanismo es exclusivo de los organismos eucariotas y de algunos virus. Aproximadamente el 50% de los genes humanos dan lugar a proteínas a través de un mecanismo de corte y empalme. Mediante este proceso un gen puede dar lugar a varias proteínas, lo cual contribuye al aumento de la diversidad del proteoma y a una mayor versatilidad funcional en la célula.

Las proteínas que resultan de un procesamiento de corte y empalme del ARNm tienden a contener un número significativo de regiones dúctiles. Además, este tipo de mecanismo sucede con una gran probabilidad en las regiones del ARNm que codifican proteínas dúctiles. Las regiones flexibles en las proteínas suelen ser objeto de modificaciones postraduccionales, especialmente de fosforilación, otro rasgo que contribuye a la diversificación y complejidad de las células.

En conclusión, las multifuncionalidades que confieren las proteínas dúctiles y la combinación de las regiones flexibles con los procesos de corte y empalme del ARNm y las modificaciones postraduccionales han contribuido de una manera significativa a [la evolución de la multicelularidad](#) en la mayoría de los organismos eucariotas.

- [evolución](#)
- [biología](#)
- [células](#)
- [biología celular](#)

