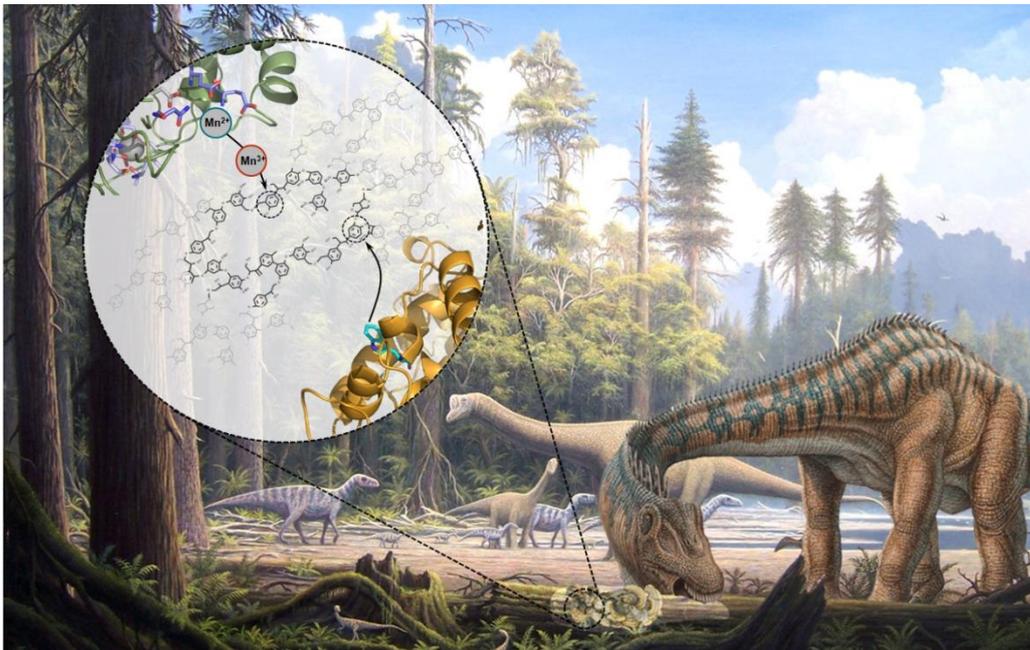




Madrid, martes 5 de junio de 2018

Las enzimas que degradan la lignina aparecieron varias veces de forma independiente durante la evolución

- El polímero de la lignina confiere rigidez a los tejidos vegetales y permite a las plantas crecer en altura
- La degradación de la lignina es clave en el reciclado del carbono terrestre y en la implementación de la bioeconomía



Recreación de un paisaje jurásico que muestra hongos degradadores de madera creciendo sobre el tronco de un árbol caído./ CSIC

Un estudio realizado por investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) ha descubierto que las herramientas moleculares más eficientes que existen en la naturaleza para degradar la lignina, un polímero que confiere rigidez a los tejidos vegetales y permite a las plantas crecer en altura, han aparecido varias veces de forma independiente durante la evolución de los hongos que degradan la madera. Los resultados del estudio han sido publicados en la revista *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*.

“La degradación de este polímero es un paso clave en el reciclado del carbono de los ecosistemas vegetales. De la lignina depende el acceso a otros polímeros vegetales, como la celulosa y la hemicelulosa, que junto con la primera constituyen el mayor reservorio de carbono orgánico que existe sobre la superficie de la tierra”, explica el investigador del CSIC Francisco Javier Ruiz Dueñas, del Centro de Investigaciones Biológicas.

La lignina es uno de los polímeros más abundantes que existe en la naturaleza y su aparición fue determinante para que las plantas pudieran colonizar los ecosistemas terrestres. Además de aportar rigidez a los tejidos vegetales, confiere la capacidad de crecimiento en altura, protege de la radiación ultravioleta y del ataque de microorganismos, e impermeabiliza los vasos permitiendo el transporte de agua, nutrientes y sales minerales. Las propiedades químicas y estructurales responsables de estas funciones son también la causa de que la lignina sea muy difícil de romper.

"El conocimiento de este proceso enzimático tiene un claro interés aplicado ya que la eliminación y modificación de la lignina es un paso clave para el uso de la biomasa vegetal como materia prima renovable en la producción de compuestos químicos, materiales y combustibles con objeto de implementar una bioeconomía sostenible", comenta el investigador.

Los primeros organismos capaces de degradar la lignina surgieron a finales del Carbonífero (hace unos 300 millones de años). La evolución de unas enzimas que en principio no estaban diseñadas para esta función permitió a un grupo de hongos llevar a cabo el proceso. “De este modo, el carbono acumulado en las plantas mediante fotosíntesis comenzó a reciclarse de una forma nunca vista antes. Como consecuencia de este hecho, las primeras enzimas ligninolíticas podrían haber contribuido al descenso en la acumulación de carbón, cuyo origen es la biomasa vegetal, que se produjo a finales de este período geológico”, comenta el investigador.

Este estudio identifica esos cambios evolutivos mediante una aproximación paleogenética. Empleando métodos computacionales, en combinación con resultados de estudios previos, los investigadores reconstruyeron las secuencias de aminoácidos de las enzimas ancestrales de diferentes rutas evolutivas en las que han surgido las peroxidasas ligninolíticas más eficientes que existen hoy en día. A partir de estas secuencias reconstruidas por ordenador diseñaron genes sintéticos y posteriormente ‘resucitaron’ las enzimas en el laboratorio.

“El resultado del análisis de estas enzimas nos ha permitido identificar las claves que llevaron a la aparición, más de una vez en diferentes líneas evolutivas, del mecanismo de degradación de lignina más eficiente que jamás ha existido. En definitiva, hemos demostrado que la evolución ha sido capaz de desarrollar las mismas herramientas varias veces de forma independiente para llevar a cabo un proceso fundamental en la naturaleza”, concluye Ruiz Dueñas.

Iván Ayuso-Fernández, Francisco J. Ruiz-Dueñas, and Angel T. Martínez. **Evolutionary convergence in lignin-degrading enzymes**. *PNAS*. DOI: 10.1073/pnas.1802555115