



#### Autoría

1. **Manuel Ferrer**. Profesor de Investigación, Instituto de Catálisis y Petroleoquímica (ICP-CSIC)
2. **Cristina Coscolín Galán**. Investigadora científica, Instituto de Catálisis y Petroleoquímica (ICP-CSIC)
3. **Patricia Molina Espeja**. Doctora en Biología, Project Manager, Instituto de Catálisis y Petroleoquímica (ICP-CSIC)

#### Cláusula de Divulgación

El consorcio FuturEnzyme recibe financiación del programa marco de I+D+I de la UE Horizonte 2020 (Proyecto FuturEnzyme – 101000327). M. Ferrer, C. Coscolín y P. Molina Espeja firman este artículo en representación de los integrantes del consorcio FuturEnzyme.

#### Creemos en el libre flujo de información

Republique nuestros artículos libremente, en impreso o digital, bajo licencia Creative Commons

Fue a finales del siglo XIX cuando se introdujo el nombre de enzima y se demostró su actividad en el laboratorio. Desde entonces, se sabe que la evolución natural de las enzimas, que han pasado por cuatro mil millones de años de estrictas condiciones de estrés ambiental, ha dotado a estas proteínas de actividades que nos son de utilidad en nuestro día a día.

¿Sabían, por ejemplo, que el 10 % de los productos que consumimos o usamos a diario contienen enzimas o utilizan enzimas para su producción? Entre estos productos se encuentran las bebidas isotónicas y dietéticas, algunos antibióticos o fármacos, los kits de diagnóstico, la leche sin lactosa, los detergentes, los textiles, los cosméticos, etc.

### **Las enzimas contribuyen a la economía circular y a minimizar el cambio climático**

Las evidencias científicas y el sector industrial consideran que el porcentaje de productos de consumo producidos con enzimas es bajo, dado que estas macromoléculas pueden mejorar sus características y propiedades y hacer los procesos de fabricación más eficientes y sostenibles.

Concretamente, las ventajas que aportan las enzimas incluyen las siguientes:

- producción de una menor huella energética,
- reducción del consumo de agua y energía,
- reducción del consumo y vertido de productos químicos y residuos,
- aumento de la seguridad de las condiciones de proceso,

- y uso de materias primas renovables.

Estas ventajas, que permiten minimizar los efectos del cambio climático y contribuyen a la economía circular, se unen al hecho de que también ayudan a reforzar la competitividad de las industrias, creando nuevos puestos de trabajo y oportunidades de mercado.

## **En busca de enzimas con mayores prestaciones**

Pese a sus beneficios, existen pruebas fehacientes de que abordar la producción de productos de consumo con una normativa medioambiental más estricta no es factible con las enzimas disponibles en el mercado, o si lo es, es arriesgado.

Es más, si alguien pretende utilizar enzimas conocidas, la mayoría de los esfuerzos por mejorarlas se quedan cortos a la hora de abordar las necesidades industriales deseadas en términos de actividad, estabilidad y coste. Esto también ocurre cuando se aplican las tecnologías actuales a nuevas enzimas. Por ello, hay dos líneas en las que investigar:

- Por un lado, hay que aprovechar la biodiversidad de nuestro planeta, que es una f fuente inestimable de nuevas enzimas. Recordemos que está habitado por miles de millones de microorganismos, cada uno de los cuales contiene enzimas, y hemos de ser capaces de identificar cuáles pueden sernos de utilidad. Estudiarlas y analizar cómo se han adaptado a condiciones muy diferentes permitirá identificar aquellas más prometedoras para su uso en productos de consumo y en su procesamiento.
- Por otro lado, se han de diseñar nuevas metodologías y tecnologías que, aunando técnicas de bioprospección masiva, técnicas computacionales de aprendizaje automático disruptivo, técnicas de nanobiotecnología, técnicas de fermentación y técnicas de bioprocesamiento nos permitan mejorar las prestaciones de las enzimas seleccionadas.

Hemos de tener en cuenta también que muchos de los productos que usamos a diario tienen un coste muy bajo (por ejemplo, un detergente). Por lo tanto, hemos de ser capaces de descubrir, diseñar y optimizar enzimas con las mayores prestaciones, pero al mismo tiempo producirlas con el coste más bajo o más competitivo posible.

Por estas razones, la Unión Europea está financiando una serie de proyectos entre los que se encuentran FuturEnzyme, EnXylaScope, OXIPRO y RADICALZ, para desarrollar soluciones innovadoras con las que descubrir, diseñar, optimizar y formular enzimas para la obtención de productos de consumo diario más respetuosos con el medio ambiente.

FuturEnzyme, un consorcio multidisciplinar de 16 socios académicos e industriales entre los que se encuentran el CSIC y el BSC (Centro de Supercomputación de Barcelona), desarrollará tecnologías de futuro para disponer de enzimas con las que obtener textiles, detergentes y cosméticos que, siendo económicamente viables, combinen un mayor nivel de funcionalidad con una mayor sostenibilidad durante su producción, uso o fin de vida útil (figura 1).

Estos productos responden a las peticiones de artículos más ecológicos de los consumidores y la industria. ¿Por qué centrarse en estos 3 sectores? Porque incluyen productos de uso diario, que tienen un gran impacto ambiental, como se detalla a continuación.



Figura 1. Retos del proyecto FuturEnzyme para que las enzimas se incorporen más a sectores relacionados con productos de consumo. Partiendo de los recursos naturales de ADN (representados como la raíz del árbol) y aplicándoles nuevas tecnologías inteligentes y avanzadas, es posible descubrir, diseñar, optimizar, suministrar y formular enzimas con mejores prestaciones, lo que dará lugar a detergentes, textiles bioprocesados e ingredientes cosméticos bioprocesados innovadores y más ecológicos. Estas enzimas pueden ser también de utilidad para obtener otros productos más ecológicos, valiosos y sostenibles representados como múltiples ramas del árbol. Ainhoa Quirós, Author provided

## Productos de consumo diario más respetuosos con el medio ambiente

Análisis recientes han concluido que los españoles dedican, de media, más de 5 días al año en poner 2 lavadoras semanales, y un gasto que asciende a 142 € al año. Este gasto incluye el asociado al consumo anual de agua y de detergente, que alcanza los 9 000 litros y los 16-20 kg, respectivamente.

Pero el lavado no solo supone tiempo y dinero. También un reto medioambiental ya que el contenido de los detergentes, que incluyen sales, emulsionantes, compuestos tensioactivos, blanqueantes, etc., acaba en el circuito del agua (alcantarillado). Además, en España, el coste de la electricidad está subiendo y, siendo realistas, se prevé que su coste se incremente en el futuro.

Diseñar nuevos detergentes o mejorar los actuales incorporando nuevas enzimas es una línea prioritaria en la que trabajamos. Con ello se pretende reducir el consumo y la contaminación del agua y el consumo de electricidad hasta un 30 % mejorando la eficacia del lavado a baja temperatura (lo cual evita un calentamiento excesivo).

La producción de la ropa que vestimos a diario supone la emisión de sustancias químicas que equivalen a las emisiones de un coche conduciendo casi 100 km. También supone el consumo de hasta 15 000 litros de agua, y un gasto energético equivalente a medio año de un hogar. Esperamos usar soluciones enzimáticas para el bioprocesamiento de textiles para reducir las emisiones tóxicas hasta en un 75 %, y el consumo de energía, agua y productos químicos en un 40-70 %.

La producción de los cosméticos que usamos anualmente, que asciende a 0,25 kg por persona, supone la emisión de sustancias similares a las producidos por un coche conduciendo 1,5 km. Pero hay decenas de miles de ingredientes que se usan en la composición final de los cosméticos, y por ello hablar de los beneficios que las enzimas pueden aportar de forma global en sus procesos de producción es difícil.

Uno de estos ingredientes es el ácido hialurónico, un activo antienvjecimiento muy empleado en cosmética. La actividad biológica antienvjecimiento del ácido hialurónico está limitada por el enorme tamaño molecular de este producto, que interfiere en su penetración en la piel. Buscar

soluciones enzimáticas para fragmentar los grandes polímeros de este compuesto de forma que puedan mejorar su capacidad de penetración y su eficacia biológica en los productos cosméticos es uno de los grandes retos actuales. Planeamos mejorar el actual proceso de recuperación sin disolventes, respetuoso con el medio ambiente, y así evitar los pasos que exigen energía.

Mediante nuestro aporte a estos tres sectores clave en el día a día, pretendemos ayudar a implantar y potenciar el uso de enzimas, potentes agentes de origen natural, para obtener productos de consumo diario más respetuosos con el medio ambiente. Así contribuimos a cuidar nuestro planeta a la vez que mejoramos aspectos de nuestra vida cotidiana.

- cambio climático
- sostenibilidad
- economía circular
- huella hídrica
- consumo energético