



Función Enzimática

BIOQUÍMICA

Yannick Harper Narcia

Dr. Jose Miguel Culebro

Una enzima es un catalizador biológico. Es una proteína que acelera la velocidad de una reacción química específica en la célula. La enzima no se destruye durante la reacción y se utiliza una y otra vez. Una célula contiene miles de diferentes tipos de moléculas de enzimas específicos para cada reacción química particular. Las enzimas son proteínas, polímeros formados por aminoácidos covalentemente unidos entre sí, que catalizan en los organismos una gran variedad de reacciones químicas. La actividad catalítica de las enzimas depende de que mantengan su plegamiento.

Como mencionamos, nuestras células producen muchísimas enzimas, puesto que hay cientos de transformaciones químicas que deben ocurrir rápidamente. Una de las más rápidas que existen en la naturaleza se llama anhidrasa carbónica, que cataliza la reacción de dióxido de carbono con agua para formar ácido carbónico (H_2CO_3). Este proceso es sumamente importante, ya que regula el pH de la sangre, fundamental para la supervivencia de las células. La reacción mencionada ocurre en escalas de tiempo que podemos imaginar fácilmente: en ausencia de esta enzima, se produciría una molécula de ácido carbónico cada segundo. Aunque nos parezca rápido, a esta velocidad la supervivencia de las células se vería comprometida, ya que el tiempo de la reacción resulta ser demasiado lento como para mantener un pH estable que permita que las funciones celulares se lleven a cabo adecuadamente. Es por esto que la reacción debe ocurrir más rápidamente. La anhidrasa carbónica puede acelerar la misma hasta llegar a una velocidad de aproximadamente $1 \times 10^6/s$. Esto significa que en presencia de una molécula de enzima, se producen cerca de un millón de moléculas de ácido carbónico cada segundo. El cálculo más elemental nos permite concluir que la enzima acelera la velocidad de reacción por lo menos un millón de veces. Existen varias maneras de medir qué tan eficiente es una enzima. La más simple es determinar qué tan rápidamente ocurre la reacción en términos de cuántas moléculas de sustrato se transforman por segundo. Las enzimas son proteínas, polímeros de aminoácidos que tienen una estructura tridimensional definida. Su actividad, que incluye interactuar con el sustrato, depende de su estructura tridimensional. Si ésta se modifica, la capacidad catalítica puede verse perjudicada. Otra característica muy importante de las enzimas es su especificidad, es decir, qué tan bien pueden reconocer a un sustrato y solo a ese sustrato, en presencia de otras moléculas. Esta capacidad de discriminar entre cientos de moléculas diferentes es otra de las razones por las que la estructura tridimensional de las enzimas es clave en su funcionalidad. Si la estructura del sitio activo fuera demasiado flexible y dinámica, la afinidad por el sustrato sería muy baja y la reacción no procedería tan rápido. Hace apenas un siglo, los científicos descubrieron que las enzimas eran proteínas y comenzaron a entender cómo funcionaban; sin embargo, es desde hace cientos o miles de años que tenemos contacto con ellas y las aprovechamos en nuestro beneficio. Uno de los ejemplos más ilustrativos es la quimosina, que se encuentra en los estómagos de ciertos rumiantes. Ésta es una proteasa, es decir, una enzima que cataliza la degradación de otras proteínas mediante el rompimiento del enlace que une a los residuos de aminoácidos que las conforman. Según la historia, en el Egipto de hace más de dos mil años se sabía que al almacenar leche en vísceras o estómagos secos de animales se formaba un sólido blanquecino o cuajo, que al prensarse para eliminar el suero daba lugar al queso fresco. La enzima responsable de esta transformación es la quimosina, la cual rompe o hidroliza un enlace particular dentro de la caseína, una proteína que constituye el 80% de las que se encuentran en la leche de vaca. Al sufrir esta hidrólisis, tanto la proteína como otros componentes de la leche se tornan insolubles y se precipitan, lo que forma el cuajo. La primera patente sobre un

proceso enzimático es de esta misma época: en 1894, Takamine patentó una enzima a la que llamó “diastasa”, producida por un hongo y que actualmente sigue en el mercado. Ésta pertenece al grupo de las amilasas, que pueden catalizar la degradación de carbohidratos complejos (como el almidón) en azúcares más simples o pequeños. En 1926, James B. Sumner, científico estadounidense, purificó y cristalizó por primera vez una enzima, la ureasa, con lo que demostró que era una proteína y comprobó la idea de Buchner. Por sus hallazgos, Sumner recibió el Premio Nobel de Química en 1946 junto con John H. Northrop y W.M. Stanley, científicos también estadounidenses, quienes en 1930 purificaron otras enzimas. Más tarde, abonando al despegue de la biología estructural, el científico David Chilton Phillips determinó en 1965 y por primera vez la estructura tridimensional de la enzima lisozima, mediante el patrón de difracción de rayos X de un cristal de la enzima. Esto representó un avance enorme, ya que a través de esta técnica es posible conocer a detalle la estructura molecular de las enzimas y, a partir de ella, generar hipótesis sobre cómo funcionan, diseñar cambios en residuos específicos para manipular sus propiedades (eficiencia catalítica, especificidad o estabilidad, entre otras), o simular sus movimientos y su interacción con otras moléculas. Las enzimas no sólo funcionan en el interior de las células, sino que es posible extraerlas de los organismos y utilizarlas de diferentes maneras y en contextos diferentes, como lo demostró Buchner. Además, tienen aplicaciones en diferentes áreas, que van desde la preparación de alimentos y bebidas, hasta la síntesis de fármacos y otros compuestos importantes en la industria química. Cada vez que lavamos la ropa utilizamos enzimas, ya que éstas son uno de los ingredientes de los detergentes granulados y líquidos que se venden actualmente en todo el mundo. El papel de estas enzimas, como las amilasas, proteasas y lipasas, consiste en degradar carbohidratos complejos, restos de proteínas y restos de grasas, respectivamente. Otro caso son las pruebas rápidas de embarazo que están basadas en una enzima llamada peroxidasa, acoplada a un anticuerpo, que permite amplificar la señal cuando el anticuerpo se une a su molécula blanco. De esta manera, una pequeña cantidad de la molécula blanco puede detectarse, inclusive visualmente.

Las enzimas son catalizadores poderosos, manipulables y amigables con el ambiente. En la actualidad y gracias a los avances en distintos campos de la ciencia, las enzimas se utilizan en aplicaciones tradicionales, como la industria alimentaria, comida para ganado, detergentes, textiles y curtiduría, y también en otras áreas que incluyen a la farmacéutica, la de diagnóstico y la química fina.