



BIOTECNOLOGÍA PARA LA BIOFORTIFICACIÓN DE ALIMENTOS

Manuel Rodríguez-Concepción

Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas (IBMCP), CSIC-UPV.

¿Qué es la biofortificación?

La biofortificación es el proceso de enriquecer los alimentos con nutrientes específicos manipulando su producción en el propio alimento (cereales, legumbres, verduras, frutas, etc). El objetivo último es mejorar el contenido de nutrientes para abordar deficiencias nutricionales y mejorar la salud. La principal ventaja de la biofortificación frente a otras alternativas como la fortificación (es decir, el añadir los nutrientes al alimento durante su preparación) o los suplementos dietéticos (por ejemplo, en pastillas) es que nuestro cuerpo aprovecha mucho mejor los nutrientes integrados en la matriz alimenticia. Además, en los alimentos biofortificados los nutrientes son producidos por la propia planta y por tanto podemos estar seguros de su origen natural. La biofortificación es también la solución más asequible y práctica para combatir la malnutrición en regiones donde las necesidades alimenticias se cubren en gran medida con alimentos básicos que aportan energía pero pocos nutrientes, como el arroz.

¿Cómo se pueden biofortificar los alimentos?

La biofortificación de cultivos se puede lograr de varias formas, incluyendo técnicas agronómicas o post-cosecha, mejoramiento genético o biotecnología. Por ejemplo, algunas plantas o sus productos pueden someterse a tratamientos de estrés que estimulan la producción de compuestos antioxidantes como los tocoferoles (vitamina E) o el beta-caroteno (el principal precursor de la vitamina A). También se pueden seleccionar y cultivar variedades que naturalmente contienen mayores niveles de nutrientes. Pero en la mayoría de los casos es imposible enriquecer el contenido nutricional mediante tratamientos o condiciones de cultivo o no existen variedades ricas en compuestos saludables como los tocoferoles o los carotenoides. La biotecnología sería por tanto la solución más versátil para la biofortificación.

¿Existen ya ejemplos de biofortificación utilizando biotecnología?

La biofortificación de cultivos mediante abordajes biotecnológicos implica la utilización de técnicas muy precisas que permiten mejorar especies o variedades concretas sin modificar las propiedades que las hacen ser más apreciadas en una determinada región, por ejemplo por sus propiedades de forma, tamaño, sabor, o adaptación al terreno. Actualmente existen dos grupos de técnicas principales de biofortificación biotecnológica: las que incorporan nuevos elementos genéticos (transgénesis y cisgénesis) y las que cambian los genes ya existentes en la planta (edición génica).

La transgénesis implica la introducción directa de genes o partes de genes de otros organismos en el genoma de la planta, mientras que la cisgénesis usa genes o partes de genes de la propia especie. Por ejemplo, se pueden insertar genes para producir carotenoides específicos en un



determinado órgano de la planta donde no estén presentes de forma natural (como los frutos o las semillas). Un caso muy conocido de este abordaje es el arroz dorado, que está biofortificado con beta-caroteno para aportar una fuente de vitamina A a poblaciones que sufren enfermedades asociadas a la deficiencia de esta vitamina en la dieta. En la foto se muestra el arroz dorado (derecha) comparado con el arroz normal (izquierda). El color dorado se debe a que el beta-caroteno aporta color amarillo anaranjado.



La edición génica con abordajes como el CRISPR-Cas9 realiza cambios precisos en los genes ya presentes en la planta sin necesidad de aportar nuevo material genético. Por ejemplo, se pueden neutralizar genes que se expresan en las partes de la planta que nos comemos y que degradan o metabolizan carotenoides, permitiendo así que determinados carotenoides se acumulen a niveles más elevados en estos órganos. Esta tecnología es más reciente que la transgénesis y por eso no existen aún ejemplos muy conocidos de su uso en biofortificación. En el laboratorio, esta estrategia ha permitido, por ejemplo, cambiar el color del fruto de tomate para que en lugar de licopeno (el carotenoide que da color rojo a los tomates) se acumulen otros carotenoides saludables (como el fitoeno). En la foto se muestran tomates normales (izquierda) y editados (derecha). En este caso, el fitoeno es incoloro pero los tomates editados son amarillos por los pigmentos flavonoides presentes en el fruto que normalmente no se aprecian porque están enmascarados por la presencia de licopeno.

