

Cultivos Genéticamente Modificados para el Bien Público : El Caso de la Biofortificación

Jorge E. Mayer¹

Micronutrientes son todas aquellas sustancias que ingerimos en muy pequeñas cantidades y que son esenciales para sobrevivir, tal como las vitaminas y los minerales. En el año 2000, el Reporte Mundial de la Salud identificó la carencia de los micronutrientes vitamina A, hierro, cinc y yodo como las de mayor impacto en la morbilidad y mortalidad a nivel mundial. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), en la actualidad existen alrededor de 800 millones de personas en 98 países en vías de desarrollo, que no reciben suficientes alimentos como para llevar una vida normal, sana y activa. Alrededor de diez millones de niños mueren anualmente a causa de la malnutrición, la mayoría debido a una múltiple deficiencia en micronutrientes. Hoy en día, gracias a la biotecnología verde, tenemos en nuestras manos la oportunidad de enriquecer los cultivos más importantes para la alimentación humana con micronutrientes. Esta tecnología nos permite sortear las barreras bioquímicas y fisiológicas, de la falta de diversidad genética o al mejoramiento convencional, presentes en varias especies importantes, conduciéndonos así hacia los cultivos biofortificados.

A pesar de los grandes esfuerzos internacionales, que a través de los años vienen tratando de erradicar la carencia de micronutrientes en la población, el problema persiste de manera aguda, afectando a millones de personas, especialmente a niños, y recargando los ya seriamente afectados sistemas de salud y con ellos a toda la socioeconomía de los países.

Aunque en el caso idealizado, la solución a la deficiencia sería la diversificación de la dieta diaria, nos encontramos ante un problema de índole sociopolítico de raíces muy profundas, el cual desgraciadamente no podremos erradicar en un futuro cercano. Bajo estas circunstancias, una solución basada en el aumento de micronutrientes en los alimentos básicos nos ofrece el enfoque más sostenible para resolver este grave problema. La biotecnología verde y el constante progreso en el entendimiento de las rutas metabólicas responsables de la biosíntesis y acumulación de los micronutrientes a nivel bioquímico y molecular, han preparado el camino que nos puede llevar a solucionar el problema de la malnutrición de micronutrientes.

Numerosos programas internacionales dedicados a la suplementación, la fortificación industrial y la diversificación de la dieta, contribuyen substancialmente a reducir la carga humanitaria y socioeconómica causada por la malnutrición, pero todos tienen dificultad en lograr una cobertura amplia de la población y, sobre todo, la sustentabilidad de los programas. La suplementación requiere de la disponibilidad de los micronutrientes necesarios, generalmente en forma de cápsulas, mientras que la fortificación industrial implica la adición de micronutrientes a alimentos procesados centralmente, como por ejemplo la adición de vitamina A a los aceites comestibles o a la mantequilla.

La distribución de cápsulas en los programas de suplementación requiere de una logística que involucra a decenas de miles de ayudantes en cada país y de la inyección recurrente de fondos. Esto hace que, a pesar de que la materia prima generalmente proviene de donaciones, las campañas de suplementación sean muy costosas. En países pequeños, como Nepal o Ghana, los costos ascienden a cerca de dos millones de dólares al año. Por esta razón, a nivel global, alrededor del 45 por ciento de los niños no recibe ningún tipo de suplementación. Los alimentos fortificados y las campañas de suplementación raramente alcanzan a las poblaciones rurales en zonas remotas.

¹ JE Mayer, PhD, MIP (iur.), miembro fundador de PeruBiotec; fue gerente mundial del Proyecto del Arroz Dorado (2004-2008); actualmente Gerente de Mejoramiento de Germoplasma de la Corporación de Investigación y Desarrollo de Granos de Australia. Con motivo de la Primera Conferencia Nacional de Biotecnología, Lima-Perú, 12 y 13 de mayo de 2009. j.mayer@grdc.com.au

LA BIOFORTIFICACIÓN

Algunas de nuestras mejores fuentes calóricas, como los cereales, las menestras o la raíces y tubérculos, son ricas en carbohidratos pero carecen de cantidades adecuadas de micronutrientes. La biofortificación ofrece una solución alterna y además sustentable a largo plazo, para una población mundial en camino a alcanzar los nueve mil millones de pobladores en el transcurso de una generación. Este es el gran reto que han asumido los investigadores que están tratando de introducir la capacidad de producir y acumular micronutrientes en los cultivos básicos. La biofortificación es el desarrollo de cultivos capaces de producir y acumular los micronutrientes deseados en las partes comestibles de las plantas. Este enfoque ofrece una oportunidad única para lograr una cobertura amplia, especialmente de los sectores más pobres de la sociedad, que dependen sobre todo de la agricultura para el sustento diario.

Los cultivos biofortificados pueden ser obtenidos por medio del mejoramiento convencional de los cultivos más importantes para la alimentación, siempre y cuando exista variabilidad genética en el germoplasma de la especie en cuestión. Si este no es el caso, se hace necesario generarlos a través de la mutagénesis o la ingeniería genética. El producto es un cultivo rico en el micronutriente deseado, el cual por demás no se diferencia en absoluto en cuanto al manejo agronómico.

EL ARROZ DORADO

El *Arroz Dorado*, aunque aún no ha llegado a los campos ni a los platos de las poblaciones, es sin duda el cultivo biofortificado transgénico mejor conocido en el mundo, especialmente debido a su finalidad humanitaria. Pero existen también otros proyectos que siguen el ejemplo de generar mediante la ingeniería genética cultivos biofortificados con varios micronutrientes esenciales. A estos cultivos se les llama productos transgénicos de segunda generación, debido a que, en lo concerniente al mejoramiento de la calidad nutricional, su valor añadido beneficia al consumidor y no sólo al agricultor.

El proyecto del *Arroz Dorado* nació con la idea de aliviar el problema de la deficiencia de la vitamina A, debido a la magnitud del problema y al impacto que una intervención acertada podría tener. Anualmente, medio millón de personas, especialmente niños menores de cinco años de edad, pierde la visión como consecuencia de esta deficiencia, y en promedio la mitad de éstos niños muere en el transcurso de un año a causa de distintas enfermedades. La deficiencia de la vitamina A afecta seriamente al sistema inmune, y por lo tanto está directamente implicada en gran parte de estas muertes, en su mayoría innecesarias, ya que se deben a enfermedades comunes, como el sarampión, la malaria y otras enfermedades infecciosas, que de no ser por el sistema inmune afectado, no llevarían a un desenlace fatal. Se ha calculado que simples medidas preventivas, como la lactancia, combinadas con la suplementación de vitamina A y cinc, podría reducir la mortalidad infantil en un 25 por ciento!

LA GAMA DE CULTIVOS BIOFORTIFICADOS

La obtención de cultivos biofortificados a base de transgénesis demuestra que vías metabólicas complejas pueden ser reactivadas o reconstituidas, incluso en tejidos en que no se esperaría que pudieran ser acumulados los metabolitos deseados. Existen en el mundo por lo menos dos grandes esfuerzos en biofortificación trabajando de manera coordinada. Uno de ellos consta de cuatro proyectos financiados dentro la iniciativa '*Grandes Desafíos en Salud Global*' de la Fundación Bill & Melinda Gates. Estos cuatro proyectos pugnan por '*mejorar la nutrición para promover la salud, creando una gama completa de nutrientes biodisponibles en un solo cultivo.*' El desafío ha sido aceptado por consorcios internacionales, con los investigadores principales localizados en la Universidad Tecnológica de Queensland, en Australia, en el caso del banano; la Universidad Estatal de Ohio, en EEUU, para yuca; el Africa Biofortified Project, en Sudáfrica, para sorgo; y la Universidad de Freiburg, en Alemania, para arroz. Estos proyectos no sólo

pretenden incrementar el contenido de provitamina A de los cultivos nombrados, sino también agregar genes que promoverán la acumulación del hierro, del cinc, de la vitamina E, y de proteínas de alta calidad alimenticia. Estos proyectos trabajan además en coordinación con el otro gran esfuerzo del Grupo Consultivo en Investigación Internacional Agrícola, mejor conocido como HarvestPlus. Otros grupos entretanto han reportado la modificación exitosa del maíz, la papa y el tomate con genes que controlan el enriquecimiento del hierro, folato o provitamina A.

EL PERRO DEL HORTELANO

El *Arroz Dorado* y otros cultivos biofortificados serán puestos a disposición de los países en vías de desarrollo en el marco de proyectos humanitarios. Se trata de proyectos de investigación pública diseñados para reducir la malnutrición en estos países. En muchos casos es necesario el acceso a ciertas tecnologías de propiedad de la industria. En el caso específico del *Arroz Dorado*, el obstáculo de acceder a los derechos de propiedad intelectual sobre algunas de las tecnologías utilizadas en su producción, fue sorteado sin gran dificultad —contrario a lo que muchos creen— gracias a la contribución por parte del sector privado, el cual proporcionó licencias libres de regalías para uso humanitario. Este arreglo abrió las puertas a colaboraciones con instituciones de investigación públicas localizadas en los países afectados por la malnutrición, con la libertad operacional necesaria para desarrollar variedades localmente adaptadas de *Arroz Dorado*. Arreglos muy similares han sido logrados para la aplicación de la biofortificación en otros cultivos importantes para los países en desarrollo.

Existe voluntad, tanto en el sector público y como en el privado, para explotar el potencial de la biotecnología verde en beneficio de los menos favorecidos en el mundo. Valga recalcar que alrededor del 40 por ciento del área sembrada con cultivos transgénicos a nivel global, se encuentra en países en desarrollo. Sin embargo, a falta de un enfoque más realista de los riesgos percibidos como provenientes de esta tecnología, los fondos para la investigación pública no serán suficientes para sacar provecho de las bondades de la biotecnología para las poblaciones de escasos recursos. Bajo la interpretación extrema del principio precautorio, el progreso científico no podrá culminar en el desarrollo de productos que beneficiarían a más amplios sectores de la población.

El mayor reto hoy en día, consiste en llevar los cultivos transgénicos biofortificados del laboratorio al campo. Esta dificultad no es de índole tecnológico, sino que se debe a la falta de conocimiento por parte de un amplio público laico, el cual interfiere en su introducción, motivado por argumentaciones sin ningún sustento científico, y esto cuando el área sembrada con cultivos transgénicos en el mundo (120 millones de hectáreas) ya es 32 veces mayor que toda la tierra arable del Perú, sin que haya habido ningún percance que hubiese afectado a la salud humana o el medio ambiente como consecuencia de su uso.

Millares de experimentos de bioseguridad cuidadosamente ejecutados concluyen que no existe un riesgo inherente asociado a la tecnología que vaya más allá del que se deriva del mejoramiento vegetal convencional o la evolución natural. En el caso específico de los cultivos biofortificados, los ecologistas concluyen que éstos no plantean ningún riesgo concebible para el medio ambiente, pues éstos no proporcionan ninguna ventaja selectiva adicional al cultivo.

En cambio, durante el tiempo que se está perdiendo a consecuencia de esta posición intransigente, millones de niños que podrían haber sido salvados, mueren día a día. Antes de cerrarse a una tecnología es imperativo sopesar sus ventajas y desventajas, especialmente cuando estamos comparando ventajas aparentes y comprobadas, con desventajas basadas en la pura percepción.

Los costos generados por reglamentos sin base científica hacen casi imposible llevar los resultados de la investigación pública al campo. La oposición a la tecnología es responsable de que en la actualidad sólo las grandes multinacionales puedan sacar productos basados en la biotecnología verde al mercado.

SEMILLAS PARA UN MUNDO MEJOR

En el caso del *Arroz Dorado*, se espera poder lanzar las primeras variedades en el 2011, después de haber pasado por el proceso regulatorio, y doce años después de su descubrimiento! Considerando que los cultivos biofortificados podrían reducir substancialmente la morbilidad y la mortalidad de millones de niños, es incomprensible el que estos proyectos no reciban mayor apoyo internacional en forma de un proceso regulatorio ágil, basado en el conocimiento científico.

El *Arroz Dorado* ha sido sometido a numerosos ensayos de invernadero y de campo. El proceso de introgresión en variedades localmente adaptadas está muy avanzado en Filipinas, la India, Bangladesh y Vietnam. Nótese que los cultivos biofortificados no interfieren ni excluyen el uso de variedades tradicionales. Ensayos de biodisponibilidad y bioconversión indican que la provitamina A del *Arroz Dorado* se convierte en vitamina A a niveles mejores que los esperados.

Pero a pesar de que durante los últimos 20 años se ha logrado acumular una base extensa de conocimiento en torno a la producción y comercialización de plantas genéticamente modificadas, se tendrá que invertir mucho tiempo y dinero para llevar a cabo los ensayos de bioseguridad requeridos. La aprobación de una nueva línea transgénica podría costar alrededor de US\$4-6 millones para cumplir con todos los requisitos de toxicología y alergenicidad, equivalencia bioquímica, efectos ambientales y otras pruebas, y si los reguladores no son sensatos, el gasto se repetiría en cada país donde se quieran introducir estos cultivos. Llama la atención que estos costos están muy por encima de lo que costó crear y mejorar el *Arroz Dorado* durante más de diez años de investigación y desarrollo.

CONCLUSIÓN

El llamado a la creación de regímenes regulatorios basados en la experiencia y el dictado de la ciencia recibe apoyo adicional de estudios socioeconómicos realizados para predecir el potencial impacto de la adopción de estos cultivos. Un informe del Banco Mundial, por ejemplo, concluyó que la adopción del *Arroz Dorado* podría mejorar el bienestar en los países del sudeste asiático por un valor estimado de varios miles de millones de dólares anualmente. Una mejor salud a nivel nacional y la ventaja económica que esto implica, serían muchísimo más grandes que el impacto negativo que la adopción de la tecnología transgénica pudiera tener sobre el comercio internacional debido a posibles restricciones en las importaciones. Valga recordar aquí que en la mayoría de los países en vías de desarrollo, la mayor parte de la producción de arroz y de otros cultivos se consume a nivel local, con lo cual el último argumento pierde su peso. Además, la doble moral del cuento yace en el hecho que la mayoría de los países que no permiten la siembra de cultivos transgénicos en su territorio, desde hace años alimenta a su ganado con productos transgénicos importados.

Los cultivos biofortificados tienen el potencial de erradicar no sólo un aspecto importante de la malnutrición, sino también de romper el ciclo vicioso de la pobreza. No hay herramienta más sustentable para los agricultores de escasos recursos que la semilla mejorada, la cual ellos mismos pueden sembrar, multiplicar, cosechar, comercializar y consumir. Este es el caso de la biofortificación, donde una pieza de alta tecnología llega a manos del agricultor empacada en una simple semilla. Lo único que necesita saber, es que esta nueva semilla puede significar la vida para él y su familia.