

BIOTECNOLOGÍA APLICADA EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA, LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN

Ligia Guerra Bone

Conferencia pronunciada en la sede de la RACVE el día 9 de mayo, 2016



La lucha contra la pobreza y contra el hambre son las dos caras de un problema político y socioeconómico. El programa Fome zero (Hambre cero), iniciado por el presidente brasileño Da Silva, ha sido un éxito. Se ha dirigido al pequeño agricultor. En el mundo millones de personas se encuentran en los umbrales del hambre y la desnutrición, en los países en vías de desarrollo existen tierras y climas apropiados, pero sus habitantes no se pueden alimentar de su propia cosecha y, menos aún, ir a un mercado local a vender su producto.

Albert Sasson (Rabat, 1935) es una de las autoridades mundiales en las aplicaciones de la biotecnología con un enfoque en la alimentación. Sasson señala que en 2050 cuando se llegue a los 9.000 millones de habitantes, el reto será lograr alimentos para todos. En su opinión, la genómica, que ayudará a aumentar la resistencia de las plantas en periodos de sequía y a mejorar los valores nutricionales de los cultivos, será fundamental; “pero también hará falta voluntad política para acabar con la pobreza extrema e inversión en ciencia y tecnología”.

Parte de esa tecnología empleada se basa en la utilización de organismos vivos para procesos productivos: Esto es, la Biotecnología. Los alimentos han sido desde siempre, sistemas biológicos en los que podemos encontrar gran variedad de “seres vivos”. Muchos alimentos, como las hortalizas, cereales o pescados son, de hecho, seres vivos. Dentro de la biotecnología alimentaria, podemos encontrar dos tipos:

- La Biotecnología tradicional, que incluye técnicas de preparación de los alimentos utilizadas desde hace miles de años: la obtención de bebidas fermentadas, la elaboración de pan, la producción de quesos y productos lácteos, etc.
- La Biotecnología moderna, que utiliza técnicas de ingeniería genética para los procesos de mejora, transgénesis, mutagénesis, silenciamiento de genes, etc.

Aquí es donde empezamos a entender algunos términos que, aunque no son novedosos, pueden ser confusos. Los organismos modificados genéticamente (en adelante OGMs) pueden definirse como organismos en los cuales el material genético (ADN) ha sido alterado de modo artificial. Los alimentos OGMs se desarrollan y comercializan porque se percibe cierta ventaja, tanto para los productos, como para los consumidores de estos alimentos, lo que se traduciría en un producto con un menor precio y/o mayor durabilidad y/o valor nutritivo. El objetivo inicial del desarrollo de vegetales sobre la base de organismos OGM fue aumentar la protección de los cultivos. Actualmente en el mercado, los cultivos OGM tienen como objetivo principal aumentar el nivel de protección de éstos mediante la introducción de resistencia a enfermedades causadas por insectos o virus o mediante una mayor tolerancia a los herbicidas.

El empleo de la ingeniería genética en el mejoramiento vegetal es lo que se denomina agrobiotecnología o biotecnología vegetal.

La Biotecnología moderna permite introducir selectivamente las modificaciones de interés en un determinado organismo, así como “saltar la barrera de especie”, es decir, introducir un gen de interés de una especie en otra distinta para conferirle una característica determinada.

Según la Declaración de la FAO sobre Biotecnología, del año 2000 La Biotecnología “(...) es toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos”. Este tipo de tecnología Incluye la aplicación de:

- Técnicas in vitro de ácidos nucleicos, incluido el ADN recombinante y la inyección directa de ácido nucleico en células u orgánulos, o
- La fusión de células más allá de la familia taxonómica, que superan las barreras fisiológicas naturales de reproducción o recombinación y que no son técnicas tradicionales.

La Biotecnología alimentaria entonces emplea organismos vivos o sustancias que provengan de ellos para:

- Producir o modificar un alimento,
- Mejorar las plantas o animales usados como materias primas, o
- Desarrollar microorganismos que intervengan en los procesos de elaboración de alimentos

La FAO reconoce que la ingeniería genética puede contribuir a elevar la producción y productividad en la agricultura, silvicultura y pesca.

El uso de la Biotecnología puede dar lugar a mayores rendimientos en tierras marginales de países donde actualmente no se pueden cultivar alimentos suficientes para alimentar a sus poblaciones. Pero antes de llegar a la biotecnología hay que promover la buena agronomía: mantener los suelos fértiles, no abusar de los fertilizantes ni de los pesticidas, gestionar bien cada gota de agua.

En 1996 llegó al mercado el primer cultivo transgénico de un tomate con maduración retardada con una técnica bioquímica de la empresa Calgene, de Estados Unidos. Tuvo cierto éxito, tardaba más en estropearse y con él se preparaba una salsa sabrosa, barata y que no se pegaba al recipiente. Se vendieron bien hasta que salió la campaña Frankenstein Food, que atemorizaba a la población sin ninguna base científica. Los supermercados dejaron de comprarlos, y desaparecieron del mercado y del cultivo.

Hoy 169 millones de hectáreas en el mundo están cultivadas con estas plantas, sobre todo en Estados Unidos, Canadá, Argentina, Brasil, India y China. Las sociedades de los grandes países en desarrollo han aceptado los cultivos transgénicos, pero siempre con el rigor de una evaluación. La gente cree que el científico desarrolla una patata en el laboratorio y al día siguiente ya está en el mercado; pues no. Son diez años de ensayos y pruebas de campo para satisfacer las leyes de muchos países.

Los alimentos genéticamente modificados pueden clasificarse en distintas categorías:

1. Alimentos compuestos por, o que contengan organismos vivos/viables: Maíz, arroz, cacao.
2. Alimentos derivados de o que contengan ingredientes derivados de OGM: Harina de maíz Bt, aceite de soya GM, snacks hechos con cereales GM.
3. Alimentos que contengan un solo ingrediente o aditivo producido por organismos GM (MGM): Colorantes, edulcorantes, vitaminas y aminoácidos esenciales producidos por hongos o bacterias. Ej. Azúcar de remolacha GM
4. Alimentos que contengan ingredientes procesados por enzimas de Microorganismos GM: Jarabe de maíz de alta fructosa producido a partir del

almidón, usando el enzima glucosa isomerasa (producto de un MGM), la Asparaginasa obtenida de hongos genéticamente modificados.

Para la producción de alimentos modificados genéticamente se utilizan diversos métodos de transformación, con el objetivo de transferir el ADN recombinante a una especie receptora.

Para las plantas, esto incluye:

- **Transformación mediada por *Agrobacterium tumefaciens*** (bacteria común del suelo que contiene elementos genéticos que producen infección en las plantas)
- **Biolística (o biobalística)** Bombardeo del ADN recombinante ubicado sobre micropartículas de Tungsteno hacia dentro de células receptoras.
- **Electroporación**, mediante la cual se introduce el material genético en poros que se han abierto en el núcleo de las células receptoras.
- **Mutagénesis dirigida:** Transformaciones específicas dirigidas a secuencias conocidas del genoma.

El proceso de producción de un OGM conlleva estudios previos, análisis de laboratorio, estudios de estabilidad y toxicidad, etc. De media, en Europa diez años de investigación antes de ser puestos en el mercado y otros cuatro para obtener dictamen de las autoridades sanitarias. Los OGM suelen ser estudiados con mayor complejidad que sus homólogos convencionales. Es importante resaltar el hecho de que los alimentos que contienen OGMs disponibles en el mercado actualmente, han pasado evaluaciones sanitarias muy estrictas. Cada alimento OGM es evaluado individualmente, no autorizándose la comercialización sin una evaluación de riesgos favorable llevada a cabo caso por caso (la salida al mercado se condiciona a una autorización sanitaria previa, análoga a la que se lleva a cabo con los medicamentos). En cuanto al etiquetado, la norma vigente de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios, establece que el etiquetado no debe inducir a error al comprador con respecto a las características del producto alimenticio y, en particular, a su naturaleza, identidad, cualidades, composición y modo de obtención y fabricación.

Estos reglamentos son los siguientes:

- Reglamento 1829/03 de 22 de septiembre de 2003, sobre alimentos y piensos modificados genéticamente (DO L 268 del 18/10/03). Las obligaciones de etiquetado derivadas de este reglamento serán exigibles a partir del 18 de Abril de 2004 (Artículo 49), salvo para aquellos productos cuyo proceso de fabricación haya comenzado antes de tal fecha (Artículo 46.2).
- Reglamento 1830/03 de 22 de septiembre de 2003, relativo a la trazabilidad y al etiquetado de organismos modificados genéticamente y a la trazabilidad de los alimentos y piensos producidos a partir de éstos, y por el que se modifica la Directiva 2001/18/CE (DO L 268 del 18/10/03)

La biotecnología alimentaria tiene dentro de sus objetivos mejorar el valor nutricional de los alimentos a través tanto de métodos convencionales de selección y de hibridación, como con modificación genética. Una de las ciencias de moda es la genómica. A partir del conocimiento del perfil genético de un organismo podemos identificar los genes interesantes para ser explotados con fines comerciales, una auténtica revolución

Algunas de las consideraciones a tomar en cuenta antes de decidir si los OGM son mejores que sus homólogos convencionales incluyen los aspectos legales y regulatorios, que incluyen la soberanía alimentaria de los estados, los derechos de patente y la propiedad intelectual, los aspectos éticos y desde luego, el impacto medio ambiental que puede llegar a tener la liberación y cultivo de OGMs.

En el futuro ya no necesitaremos transgénicos. Gracias a la genómica, sabremos cómo hacer que un gen interesante por sus propiedades se exprese mucho más, o silenciar a otro porque otorga un valor nutritivo menor; tendrá un impacto industrial y comercial enorme y también en la lucha contra la malnutrición. Ya tenemos un maíz resistente a las sequías, un fenómeno que se están agudizando por el cambio climático. Debemos prepararnos y seleccionar nuevos cultivos para poder tener una reacción rápida, en eso la biotecnología nos va a ayudar y, más aún, la genómica de plantas.

Existen múltiples aplicaciones de la biotecnología, tales como microorganismos que fijan nitrógeno en el suelo; cultivos enriquecidos con antioxidantes, minerales (cinc, hierro), vitaminas; semillas que soporten sequías o suelos salinos, etc. Todo ello supone trabajar, directa o indirectamente, con los componentes fundamentales de la vida: los genes.