

IMPLICACIONES: SOCIAL, AMBIENTAL, ECONÓMICA

La aplicación de la biología en la transformación de la naturaleza es una tecnología muy antigua. La fermentación de bebidas, la fabricación de quesos, e incluso la panificación son tan viejas como la humanidad y tienen como epicentro el uso de procesos biológicos (las levaduras) como herramientas de transformación de materias primas en productos finales.

Esos procesos fueron desarrollados a partir de mecanismos de prueba y error y “afinados” desde el siglo XIX con diversas técnicas (en consonancia con el desarrollo de la química). Algo similar ocurrió con el desarrollo de las vacunas y de otros medicamentos de origen biológico: identificado el agente, su atenuación permitía el cultivo reproductivo controlado y con ello la generación de vacunas. La quimera de modificar las características (de conformación y comportamiento) de los denominados “seres vivos” para fines específicos ha sido una constante en la búsqueda científica por miles de años (Solbrig, 2004; Rifkin, 1998; Bourlag, 1997). En el plano agrícola, el uso de las leyes de Mendel permitió contar con una guía -basada en el entrecruzamiento y la ley de los grandes números- para mejorar los procesos de selección, siempre entre intra-especies. Ello dio lugar a la mejora sustantiva, principalmente en el fitomejoramiento de las semillas y, en menor medida, en los registros de genética bovina. Otro paso en dicha dirección fue el entrecruzamiento “manual” entre especies compatibles, dando lugar a los fenómenos conocidos como hibridación.

Su resultado fue la clave del uso masivo de las semillas híbridas (junto con la mecanización y los agroquímicos) como eje central de la denominada revolución verde de los años cincuenta y sesenta. Aun así, los conocimientos (y el control técnico más preciso) de las razones de tales comportamientos biológicos eran poco conocidos científicamente. Las técnicas aplicadas respetaban el cruzamiento “natural” entre especies.

La descripción hipotética del funcionamiento del ADN (en 1953) permitió comenzar a ahondar en los conocimientos sobre el funcionamiento interno de los procesos genéticos.

Las investigaciones avanzaron en la identificación de cada gen, sus funciones asociadas, las formas de relación con las proteínas y otros mecanismos de la compleja biología de las células. De allí surgió rápidamente el interés por el uso aplicado de los avances científicos: la manipulación de los códigos del ADN de cada ser vivo, la posibilidad de copiar individuos (clonar), la identificación de qué gen corresponde a qué rasgo (estructural y/o funcional).

Muy pronto -ya a mediados de los sesenta- estos avances científicos abandonaron el plano teórico y sirvieron de base para el desarrollo de nuevos productos y procesos. Como otras experiencias tecnológicas sustantivas -como el uso de la fusión nuclear para la generación de energía- el avance de la ciencia comenzó a correr pari passu con (y se retroalimenta) los desarrollos tecnológicos y estos con aplicaciones comerciales concretas. En este caso, ello significó que los avances iban a demandar una relación muy estrecha entre lo científico, lo tecnológico y lo comercial.

Inevitablemente, abrió la necesidad de reformular el modelo científico (articulado previamente bajo el paradigma de bien público financiado con recursos estatales) y tecnológico (previamente exclusivo de tecnólogos privados y orientada por el lucro). Como consecuencia, a inicios de la década del ochenta, se lanzaron al mercado los primeros medicamentos obtenidos a través de recombinantes (la insulina recombinada y la eritropoyetina fueron los productos más destacados). Bien entrados los noventa, aparecen más productos en el área farmacéutica a la vez que se inicia la aplicación crecientemente masiva a los cultivos (modificados genéticamente), a los alimentos y a la provisión de materias primas industriales (denominado genéricamente biomasa para usos industriales).

Más allá del posterior desarrollo, en lo que resta de la sección nos centraremos en las especificidades de esta tecnología, dado que por sus características abre espacios de intercambios (y bajo ciertas condiciones genera nuevos mercados) no solo en el ámbito productivo sino también en el científico.

El pasaje de una idea teórica a un producto final, implica una larga serie de pasos técnicos, en cada uno de los cuales es dable identificar subproductos (genes, servicios de secuenciamiento, test, servicios de bioinformática, cultivos, plásmidos, equipamiento específico -como los secuenciadores y/o los cañones génicos-), pasible de ser desarrollados en forma integrada o bien, en el marco de una red de intercambios de bienes y conocimiento. Dicha red puede tener cobertura local o integrarse a escala internacional. En otros términos, la moderna biotecnología articula una forma de producción que abre múltiples oportunidades de negocios (y acumulación) previamente inexistentes.

Se define a la moderna biotecnología como la aplicación científica y tecnológica a organismos vivos, sus partes, productos y modelos destinados a modificar organismos vivos y/o materiales aplicados a la producción de conocimientos, bienes y servicios (OECD, 2006). Se trata de una tecnología que tiene un conjunto de principios científicos y técnicos comunes y una larga lista de especificidades técnicas aplicables a desarrollos específicos. Es una plataforma tecnológica que sirve de base para tecnologías específicas de uso concreto en actividades productivas. Existen al menos tres “avenidas” donde se producen avances sustantivos (más allá de desarrollos tan prometedores, pero aún experimentales que los hace poco previsibles en términos de su aplicación productiva).

a) El uso de técnicas de biotecnología moderna para mejorar costos y desarrollar productos tradicionales. Por ejemplo el uso de marcadores moleculares (que implica un “salto” técnico cualitativo respecto del estado previo del arte) para el entrecruzamiento natural de especies; en este caso, el producto final no varía y sigue siendo convencional bajo los parámetros de la biología clásica, pero el uso de esta técnica mejora la “eficiencia” de la investigación y (particularmente) el desarrollo.

Otros ejemplos similares pueden encontrarse en la producción de medicamentos por técnicas recombinantes, que dan como resultado productos preexistentes pero a costos menores y/o con menos posibilidades de defectos.

Desde el punto de vista productivo y comercial y legal al no modificarse el producto final, (por lo general) no son necesarios marcos regulatorios nuevos, a la vez que, en su explotación comercial, pueden utilizarse una larga serie de activos complementarios (las marcas, los canales de comercialización, parte de los equipos de empaque y distribución) desarrollados previamente.

b) El “diseño de nuevas especies” a partir de incorporar -con procedimientos de cierta rigurosidad (ingeniería genética)- genes determinados en organismos preexistentes a fin de dotarlos de estructuras estables y/o funciones particulares. En tal caso estamos en presencia de la transgenia, dado que las técnicas disponibles permiten incorporar genes de otras especies. De este modo, la barrera que impone la naturaleza para la cruce inter-especie es salvada por la actividad científica. Para ello es necesario conocer en profundidad no solo la biología del receptor, el gen (y sus características) que se desea incorporar, el vector/procedimiento para realizar dicha incorporación y el procedimiento en sí, sino también la complejidad biológica del receptor. El desarrollo de esta faceta de la biotecnología es claramente comercial.

c) La profundización científica del funcionamiento molecular, que opera como plataforma para nuevas aplicaciones. En particular se destaca la identificación de los mapas genéticos, la “mecánica” de funcionamiento interno a las células, la identificación de los promotores, las relaciones entre proteínas y genes, los mecanismos de síntesis, los nexos entre determinados genes y patrones de conducta de los seres y otros aspectos similares. Como planteamos previamente, en estos casos, la complejidad del tema, la vastedad de los objetos de análisis (la casi totalidad de los seres vivos) y los múltiples métodos de trabajo y “rutas técnicas”, dan como resultado (habitualmente) una segmentación de la actividad. El paso siguiente es plasmar estos desarrollos científicos a nivel aplicado.

Referencia:

CEPAL (2009). Biotecnología y desarrollo. Recuperado de:
https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/3650/S2009064_es.pdf