

## BIOTECNOLOGÍA Y SOCIEDAD EN VENEZUELA

M. Sc. María Fabiana Malacarne

Fundación Instituto de Estudios Avanzados, IDEA. Carretera Nacional Hoyo de la Puerta, Valle de Sartenejas.  
Baruta, Caracas (Venezuela)\*

El avance de la ciencia y la tecnología se produce constantemente y, sin embargo, pasa inadvertido para la mayoría de los sectores de la sociedad que ignora las posibles ventajas y desventajas que implica. A diario nos enfrentamos a noticias sobre nanotecnología, bioinformática, telecomunicaciones y biotecnología, entre otras, presentadas con mucha frecuencia de manera sensacionalista y subjetiva, lo cual crea opiniones sesgadas en los sectores sociales que consumen dicha información.

El caso de la biotecnología es, quizás, el más extremo, ya que parece que las personas se adaptan rápido a los avances de la tecnología en telecomunicaciones o electrónica y es cotidiano el uso de teléfonos celulares o DVD, por ejemplo, mientras que cuando abordamos el tema de los organismos vivos, la cosa resulta más difícil. Es muy probable que esto se deba, en cierta medida, a los títulos con los que se presentan estos avances, tales como «Jugar a ser Dios», «Alimentos Frankenstein» por un lado y, por el otro, al fanatismo tanto de opositores como defensores de la tecnología.

Lo cierto es que muchos beneficios reales, así como los peligros potenciales, se quedan en segundo plano a causa de las luchas ideológicas más que científico-técnicas, las cuales no le interesan a la sociedad que tiene derecho a estar informada para poder tomar decisiones basadas en el razonamiento.

Por eso, en Venezuela, la Fundación IDEA y el Centro de Investigaciones en Biotecnología Agrícola (CIBA), han emprendido en el marco del subproyecto «Percepción pública, educación y divulgación de la Biotecnología Moderna» financiado por BID-Fonacit II, una campaña divulgativa sobre biotecnología orientada al público en general y a los estudiantes de bachillerato. En el primer caso, se han diseñado cinco folletos incluidos en la colección «Para leer en el metro» con los títulos *Hablemos de biotecnología*, *Biotecnología y salud*, *Biotecnología y agricultura*, *Biotecnología y ambiente* y *Biotecnología e industria*, los cuales están en circulación generando un interés sorprendente, medido a través de las consultas telefónicas y correos electrónicos recibidos demandando distinto tipo de información por parte de los usuarios. En el segundo caso, se editó un mini-libro titulado *Biotecnología*, donde se explica brevemente el desarrollo de esta tecnología a lo largo de la historia, haciendo énfasis en sus aplicaciones modernas y los posibles riesgos, y se brindan algunos conceptos básicos de bioseguridad. Este material, de distribución gratuita en las escuelas de educación media de la región central del país y en los estados Mérida y

Lara, ha tenido una enorme acogida entre los estudiantes y docentes de la tercera etapa fundamentalmente.

La inclusión de temas relacionados con la biotecnología, clásica y moderna, desde las etapas básicas de la educación permitirá, sin duda, formar una opinión fundamentada de la sociedad, ya que, desde la escuela, la información se multiplica a los hogares, además de estimular las vocaciones tempranas por las profesiones científicas.

En el país, la mayoría de estos temas no están incluidos en los programas de estudio y no se cuenta con docentes formados o actualizados para desarrollarlos en clase o para inducir un debate razonado con los estudiantes, que por otro lado, tienen inquietudes referentes al área debido a la información recibida a través de Internet o de otros medios de comunicación (cine, TV, etc.). Por otra parte, los financiamientos destinados a la educación en biotecnología son escasos, sin continuidad en el tiempo y con poco reconocimiento para los profesionales que se dedican a la divulgación científica.

Desde el año 2003, la Fundación IDEA ha venido desarrollando actividades destinadas a la formación y actualización de los docentes en el área de biología con la edición y distribución en las escuelas del libro *¡Qué buena IDEA! Biotecnología para los más jóvenes* (Malacarne, 2004), el cual está destinado a docentes y estudiantes de la tercera etapa de educación básica y contiene actividades que se pueden desarrollar en el aula o en un laboratorio sencillo.

En el año 2005 y gracias al apoyo del Proyecto Biotecnología BID-Fonacit II, se han sumado a este esfuerzo instituciones como la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) del estado de Lara con su Departamento de Educación Técnica, algunos Fundacites



(organismos adscritos al Ministerio de Ciencia y Tecnología) y numerosas escuelas de los estados de Aragua, Lara, Yaracuy y Cojedes. Se han desarrollado cursos para docentes, con la finalidad de dar a conocer el libro anteriormente mencionado, así como seis videos cortos (dos minutos cada uno), referentes a distintas áreas de desarrollo de la biotecnología, para estimular la actitud crítica y el debate entre los estudiantes. Uno de los objetivos de esta actividad es facilitar material didáctico con fundamento científico que se pueda incluir en algunas actividades planificadas por los docentes de esta etapa. Hasta el momento, se han capacitado 800 docentes y se continúa la labor, con la intención de llegar a todas las escuelas del país.

La Fundación IDEA y la RedBio Venezuela, han desarrollado una página web educativa ([www.idea.gob.ve/biotec/educacion.swf](http://www.idea.gob.ve/biotec/educacion.swf)) con la intención de brindar un recurso más a los estudiantes y docentes para la información, actualización y desarrollo crítico de los temas relacionados con la biotecnología.

El estudio de la percepción pública de las nuevas

tecnologías, y en especial de la biotecnología moderna, es de fundamental importancia para identificar las necesidades de información y las preferencias de los venezolanos. Los esfuerzos realizados hasta ahora nos indican que la población demanda más información y que ésta debe llegar de una manera sencilla, asequible para todos. Para lograr comprometer a la sociedad en la discusión de estos temas, es necesario formar grupos multidisciplinarios que incluyan a todos los actores formadores de opinión pública en el ámbito de la biotecnología moderna y propiciar espacios para el diálogo a través de los medios de comunicación social. También es necesario comprometer a las instituciones relacionadas con la educación formal para incluir a la biotecnología dentro de los programas de estudio desde las primeras etapas de la educación básica.

Todos los esfuerzos que realicemos en dar a conocer el resultado de nuestras investigaciones redundarán en una sociedad con mayor confianza en que la ciencia y la tecnología puedan mejorar su calidad de vida.

## LOS AGENTES DE UNIÓN A LAS INMUNOFILINAS COMO TERAPIA INMUNOSUPRESORA

Josefa Gómez Maldonado

*Becaria post-doctoral de investigación del Instituto Mediterráneo para el Avance de la Biotecnología y la Investigación Sanitaria (IMABIS)*

Las terapias inmunosupresoras utilizadas para evitar el rechazo de un órgano transplantado tienen un amplio abanico de posibilidades, entre las que caben destacar: las terapias con glucocorticoides, con anticuerpos policlonales y monoclonales, las terapias con inhibidores de la síntesis de purinas, así como los agentes de unión a las inmunofilinas. La importancia de la *interleucina-2* (*IL-2*), como punto de mira en este tipo de aproximaciones terapéuticas cobra un enorme interés debido a que esta proteína forma parte primordial en la respuesta inmunitaria. Entre las aproximaciones moleculares que tienen como objetivo la *IL-2* caben destacar los agentes de unión a las inmunofilinas, los cuales actúan inhibiendo su producción o inhibiendo la propia molécula, lo que conduce, definitiva y principalmente, al bloqueo de la respuesta proliferativa a numerosos estímulos de los linfocitos T.

Los agentes de unión a las inmunofilinas más utilizados en las terapias inmunosupresoras son: la ciclosporina y el tacrolimús (agentes que inhiben la producción de la *IL-2*), y el sirolimús y un derivado modificado de éste, el everolimús (agentes que conducen a la inhibición de la propia *IL-2*). A continuación se exponen ciertos aspectos interesantes en cuanto al mecanismo molecular de actuación de estos fármacos inmunosupresores.

La **ciclosporina** (CSA) es un undecapéptido aminoacídico cíclico de aproximadamente 1,2 kDa de masa molecular,

extraído del hongo *Tolypocladium inflantum* y que desde 1978 está disponible en la clínica. La ciclosporina basa su efecto de acción inmunosupresora, primero, en la unión a un receptor de la inmunofilina intracelular [ciclofilina (CpN)] y, segundo, como parte de un complejo ciclosporina-ciclofilina que inhibe la actividad fosfatasa de la calcineurina (CaN) que normalmente promueve la migración del NF-AT (*nuclear factor of activated T cells*) del citoplasma al núcleo, donde activaría la transcripción del gen de la *interleucina-2*. De este modo, la ciclosporina actuaría bloqueando el paso de la fase G<sub>0</sub> a G<sub>1</sub> del ciclo celular [Braun WE, *Journal of Clinical Apheresis* 18:141-152 (2003)] (véase la figura 1).

El **tacrolimús** (TAC) es una lactona macrólida derivada del hongo *Streptomyces tsukubaensis* (masa molecular: 803,5 Da) descubierta en 1984 por Fujisawa Pharmaceutical Co., Ltd. Su mecanismo de acción se basa en la unión a un grupo de inmunofilinas denominadas proteínas captadoras del tacrolimús (FKBP), que es un receptor intracelular del linfocito T. La formación de un gran complejo pentamérico, que comprende FKBP, tacrolimús, calmodulina y calcineurinas A y B, provoca la inhibición de la actividad fosfatasa de la calcineurina. Al igual que ocurre para la ciclosporina, se inhibe el mecanismo de acción de los factores de transcripción que precisan la desfosforilación para el transporte al núcleo de la célula, lo que lleva al