

## **Biotecnología en Cuba: origen y resultados alcanzados**

MsC. Betsy Anaya Cruz y MsC. Mariana Martín Fernández

Centro de Estudios de la Economía Cubana, Universidad de La Habana

Existen múltiples definiciones para el término biotecnología. Todas ellas pueden resumirse, de manera sencilla, en el empleo de microorganismos y células tanto vegetales como animales, para obtener o modificar un producto, mejorar una planta o animal, o desarrollar un microorganismo para utilizarlo con un propósito específico.

Así, la biotecnología no es un fenómeno reciente, sino que su empleo se remonta a los inicios de la humanidad, aún y cuando este concepto era desconocido. Los primeros hombres descubrieron, pudiera decirse que casuísticamente, cómo utilizar los procesos biológicos que ocurren permanentemente con las células vivas. Aunque no comprendían los procesos, sí eran capaces de observar los resultados.

La [biotecnología](#), en sí misma, no es una ciencia. Puede entenderse como un enfoque multidisciplinario que abarca disciplinas y [ciencias](#) como la [biología](#), la [bioquímica](#), la [genética](#), la agronomía, la [química](#), la [medicina](#), la veterinaria, la ingeniería, entre muchas otras. Este hecho implica que resulte complejo definir el alcance exacto de este enfoque.

Actualmente el hombre no sólo sabe cómo usar las células u organismos que le ofrece la naturaleza, sino que ha aprendido a modificarlos y manipularlos en función de sus necesidades. Esta es la diferencia aportada por la biotecnología moderna.

La biotecnología está definida por la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) como la aplicación de los principios científicos y de la ingeniería al procesamiento de materiales por agentes biológicos para proveer bienes y servicios.

A partir de la década de los 80, se aprecia un auge de la biotecnología que se evidencia en su amplio empleo en múltiples áreas como: la [agricultura](#), la industria alimenticia, la industria química, la [minería](#), la [informática](#), los procesos de [diagnóstico](#) y tratamiento médico y la industria farmacéutica<sup>1</sup>.

### La experiencia de la Biotecnología Cubana

Desde el triunfo revolucionario en Cuba, se emprendieron varias líneas de desarrollo científico-técnico que con el transcurso de los años, en algunas ramas han situado al país en un lugar destacado a nivel mundial.

Aunque los planes de desarrollo hasta 1990 presuponían el impulso de ramas tradicionales como el azúcar, el níquel o los cítricos, ya se advertía que *“existían límites*

---

<sup>1</sup> Se refiere a la industria dedicada a la investigación, desarrollo, producción y comercialización de medicamentos, tanto los obtenidos por las técnicas tradicionales (síntesis química y la fermentación), como los resultantes de la biotecnología, (José Somoza, (2002): *Industria biotecnológica y médico-farmacéutica*, Estructura Económica de Cuba, Capítulo V, Tomo 1, pg. 236).

*relativamente cercanos para la expansión de las exportaciones tradicionales de origen agropecuario a partir del agotamiento de recursos escasos como la tierra y el agua*<sup>2</sup>, por lo cual se hizo necesario la búsqueda de otras ramas que desarrollaran producciones (bienes y/o servicios) de un mayor valor agregado, con un bajo consumo energético, y que requirieran de un alto nivel de calificación de fuerza de trabajo especializada.

Así, se comienza a estructurar una estrategia para desarrollar el sector biotecnológico a finales de la década de los 80, aunque venían dándose algunos pasos en este sentido desde años previos.

Ya desde 1981, se había creado en el país el Frente Biológico para la coordinación y jerarquización de las actividades en la esfera de las biociencias, con el objetivo de impulsar el desarrollo y la aplicación de la biotecnología en el país. Los principales centros vinculados al Frente Biológico, en el período comprendido entre 1986 y 1990, son el Centro de Investigaciones Biológicas (CIB), el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB), Centro de Inmunoensayo (CIE), Centro Nacional de la Vacuna Antimeningocócica, Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CNIC), Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí (IPK) y el Instituto Nacional de Oncología y Radiobiología (INOR)<sup>3</sup>.

Durante los primeros años de la década del 90, en medio de la crisis económica que sufría el país, persiste la voluntad política del gobierno de continuar avanzando en el desarrollo biotecnológico y la industria farmacéutica con el objetivo de minimizar las afectaciones de los programas de salud a partir de la producción de medicamentos, reactivos y equipamiento, tanto para sustituir importaciones y como para la generación de ingresos externos a partir de las exportaciones.

En esa década se crean tres nuevos centros: el Instituto Carlos J. Finlay (1991), para el desarrollo de compuestos vacunales; el Centro Nacional de Biopreparados (1992), con el objetivo fundamental de dar salida productiva de otras instituciones biotecnológicas; y el Centro de Inmunología Molecular (1994), para la I+D (investigación y desarrollo) y producción de anticuerpos monoclonales.

La rama de la biotecnología en Cuba nació a la par que sus equivalentes a nivel internacional, y su desarrollo y sustento material han estado divorciados de las tradicionales prácticas observadas en el mundo capitalista.

El Polo Científico del Oeste de la Capital se crea en el año 1992. El mismo está integrado por 52 instituciones, donde laboran más de siete mil científicos e ingenieros. En la actualidad, produce biofármacos y vacunas que se exportan a más de 40 países, y es titular de más de 900 patentes en el exterior<sup>4</sup>.

Si se compara la experiencia cubana con otras experiencias de inversión en biotecnología y parques tecnológicos en el mundo, se puede distinguir un conjunto de rasgos que la

---

<sup>2</sup> JOSÉ LUIS RODRÍGUEZ, "Estrategia del desarrollo económico en Cuba", Editorial Ciencias Sociales, La Habana, 1990.

<sup>3</sup> José Somoza, (2002): *Industria biotecnológica y médico-farmacéutica*, en Capítulo V del Libro Estructura Económica de Cuba, Tomo 1, pg. 236.

<sup>4</sup> Ver Agustín Lage Dávila, (2007): *Biotecnología en Cuba*, en sitio: [http://www.profesionalespcm.org/\\_php/MuestraArticulo2.php?id=7932](http://www.profesionalespcm.org/_php/MuestraArticulo2.php?id=7932)

hacen singular: *“Ocurre en un país de escasos recursos, industrialmente subdesarrollado, y además sometido al bloqueo económico más largo e intenso que se conoce en la historia, y a la hostilidad de la potencia económica también más poderosa conocida por la historia. Ocurre simultáneamente con la desaparición del campo socialista europeo, que precipitó al país en la crisis económica (...) que conocemos como Período Especial”*<sup>5</sup>.

Sin embargo, dos factores han resultado claves para que la experiencia biotecnológica haya podido materializarse en este difícil contexto. En primer lugar, el hecho de que el país contara con una masa importante de profesionales aptos para desempeñarse en actividades intensivas en conocimiento —formados precisamente por la política educacional llevada a cabo por la Revolución—, y en segundo, el que la planificación juegue un papel estratégico en la conducción de la economía, lo que ha permitido actuar aún en condiciones de fuertes restricciones financieras.

La actividad exportadora se constituyó en condición ineludible para obtener la viabilidad económica esperada, aunque la primera prioridad es satisfacer las necesidades del mercado doméstico. La exportación es vista, además, como una fuente de información acerca del valor de los productos y su competitividad, así como sobre los nuevos productos que se necesitan y las propiedades que de ellos se requieren.

La estrategia de desarrollo de la biotecnología cubana puede sintetizarse como sigue:

- Fuerte inversión del gobierno cubano.
- Basada en científicos y profesionales cubanos.
- Estrategia de “Ciclo Cerrado”: de la investigación al seguimiento post-comercialización.
- Colaboración nacional en lugar de competencia individual: coordinación entre instituciones dedicadas a la I+D y aquellas que aplican resultados.
- Instituciones integradas: Investigación+Desarrollo+Producción+Comercialización.
- La Biotecnología es vista como parte del Sistema de Salud cubano: además de la rentabilidad económica, esta organización tiene otros encargos sociales que alcanzar. Es decir, su misión económica culmina cuando proporciona un impacto positivo al nivel de vida de la población cubana.
- El mercado nacional constituye la primera prioridad.
- Nuevas compañías que surgen (“spin off”) de instituciones científicas o de producción.
- Ganar en competitividad internacional: calidad, volúmenes de producción, costos, novedad, empresas mixtas.
- Elevada inversión en la educación y el entrenamiento de los recursos humanos.

Tras más de una década de desarrollo de la actividad biotecnológica en el país, los frutos que esta rama ha aportado son múltiples. De 3 productos aprobados entre 1981 y 1990, se ha incrementado a 38 entre el 2000 y el 2005.

La actividad científica se ha ido extendiendo a todo el país. Actualmente existen polos territoriales en 12 provincias que integran los esfuerzos de investigadores, profesores universitarios, empresarios, innovadores, etc.

---

<sup>5</sup> Agustín Lage Dávila, (2007): *Biotecnología en Cuba*, en sitio: [http://www.profesionalespcm.org/\\_php/MuestraArticulo2.php?id=7932](http://www.profesionalespcm.org/_php/MuestraArticulo2.php?id=7932)

La biotecnología aporta al Ministerio de Salud Pública más de 160 productos, lo cual refleja la trascendencia del trabajo que realizan los centros de esta rama. Dentro de esos productos destaca el desarrollo de un número importante de vacunas tanto preventivas como terapéuticas. En el caso de las vacunas preventivas, existen importantes logros que han permitido erradicar enfermedades como la poliomielitis, la difteria, el sarampión, la rubéola, la parotiditis, entre otras, y minimizar la incidencia de enfermedades como la meningitis meningocócica tipo B y la hepatitis B, hasta hacerlas desaparecer prácticamente, gracias a la cobertura nacional en el programa de vacunación de la población infantil.

En diciembre de 2008, se inauguró una nueva planta de vacunas con capacidad para producir hasta 100 millones de dosis de componentes activos de vacunas, en el Instituto Finlay. Se acometen también otros retos importantes como la obtención de una vacuna contra el virus del Dengue, proyecto en el cual trabajan de manera conjunta científicos del Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB) y el Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí", desde 1992<sup>6</sup>.

Como se apuntaba antes, se realizan igualmente esfuerzos para desarrollar vacunas terapéuticas. Dentro de esta categoría, se encuentran las vacunas contra el cáncer. El objetivo de estas vacunas es mantener el tumor controlado por largos períodos, retardando su progresión, y se emplean de conjunto con otras soluciones terapéuticas.

En el desarrollo de vacunas contra el cáncer, vale destacar que grupos de inmunólogos y oncólogos vienen dedicando múltiples esfuerzos a este objetivo desde el año 1990 en el Centro de Inmunología Molecular (CIM). En tal fecha, surgía por primera vez un programa de investigación de tamaño magnitud en este tema, en un país del Tercer Mundo<sup>7</sup>.

En el mundo existen alrededor de 105 vacunas en fase avanzada de ensayos clínicos, pertenecientes a 64 compañías (principalmente biotecnológicas) de 5 países: Estados Unidos, Reino Unido, Alemania, Canadá y Francia.<sup>8</sup>

En Cuba, después de 15 años de trabajo, cuatro vacunas terapéuticas de cáncer se ensayan en pacientes de toda la nación. Solo en el año 2005, más de 170 nuevos casos fueron incorporados a estos ensayos clínicos, siendo seleccionados para combatir con estas vacunas los tipos de cáncer con mayor impacto en la población cubana: pulmón, próstata, mama, colon.<sup>9</sup>

En el año 2006, comenzaron a realizarse ensayos clínicos de otras dos posibles vacunas para el tratamiento de personas con neoplasias de cérvix y próstata, logradas por los Centros de Ingeniería Genética y Biotecnología de La Habana y Camagüey<sup>10</sup>. Los resultados obtenidos son alentadores, lo cual exhorta a continuar desarrollando los estudios emprendidos.

---

<sup>6</sup> Ver - Exponen proyecto de vacuna cubana contra el dengue, en sitio: <http://cubacontraelsida.blogspot.com/2006/11/exponen-proyecto-de-vacuna-cubana.html>

<sup>7</sup> Ver Luis Enríquez Fernández, (2006): *¿Renace la esperanza?*, Periódico Granma, 23 de marzo, versión digital, sitio: [www.granma.cubaweb.cu/secciones/ciencia/ciencia321.htm](http://www.granma.cubaweb.cu/secciones/ciencia/ciencia321.htm)

<sup>8</sup> Ídem

<sup>9</sup> Ídem.

<sup>10</sup> Ídem.

En el año 2008, el país registró la primera vacuna terapéutica para el tratamiento del cáncer de pulmón avanzado (CIMAVAX EGF)<sup>11</sup> desarrollada en el CIM, y es la única inscrita en el mundo para ese tipo de tumor maligno. El fármaco está compuesto por dos proteínas obtenidas por vía recombinante en el CIGB.

Este producto tiene probada eficacia en la prolongación de la vida de los pacientes, mejorando además su calidad. Hasta el momento se han realizado cinco ensayos fase uno y dos ensayos fase dos, concluidos uno en Cuba y el otro en Canadá e Inglaterra.

Los científicos cubanos investigan la CIMAVAX EGF para otros tumores, la cual ha demostrado ser útil en otras neoplasias: de cabeza y cuello, de cerebro, el cáncer gástrico, de mama, rectal, de próstata, de cuello de útero, de vejiga, de ovario y de páncreas.

Otro de los hallazgos recientes más importantes de la biotecnología cubana, es el HEBERPROT-P, único medicamento en el mundo eficaz para el tratamiento de las úlceras del pie diabético. Es preciso señalar que, según los especialistas, del 5 al 10 por ciento de los diabéticos sufren lesiones en los pies; y del 6 al 8 por ciento, amputación. Especialistas del CIGB afirman que el fármaco acelera la cicatrización de las lesiones, reduce el número de intervenciones quirúrgicas y la aparición de complicaciones como la gangrena, evitando en muchos casos la amputación.

Este medicamento fue registrado en el 2008 en Argelia<sup>12</sup>, y ha sido patentado en varias naciones como: Sudáfrica, Australia, Singapur y Rusia. Tras el registro del medicamento, se anunció la creación de un centro de investigación en biotecnología en la República de Argelia, contando con la colaboración de Cuba para ampliar los vínculos entre ambos países.

En septiembre de 2008, el doctor Agustín Lage Dávila, director del CIM, informó en un evento científico celebrado en La Habana, que actualmente en Cuba son investigados más de 20 productos de la biotecnología en diferentes etapas de estudio, como posible terapéutica para tratar los tumores malignos.

Cuba goza de un prestigio creciente en el campo de la biotecnología a nivel internacional, a pesar de ser esta una rama de actividad monopolizada en el mundo por grandes compañías, y de contar el país con disímiles obstáculos y restricciones impuestos por el bloqueo estadounidense. Así, la industria biotecnológica cubana extiende sus resultados científicos a 58 naciones del mundo. Entre estos se encuentran, por ejemplo, la creación de varias empresas mixtas con países como China y la India.

También Cuba posee convenios de colaboración con varios países para el desarrollo biotecnológico. Dos de los principales avances en estas relaciones fueron: la aprobación a finales del 2007 en los Estados Unidos de un ensayo clínico con pacientes pediátricos,

---

<sup>11</sup> Toda la información ofrecida sobre este producto se tomó del artículo “Registra Cuba vacuna terapéutica contra cáncer de pulmón”, de Iris Armas Padrino, Periódico Granma, 25 de junio, versión digital, en sitio: [www.granma.cubaweb.cu/secciones/cienciaytec/medicina/medicina28.htm](http://www.granma.cubaweb.cu/secciones/cienciaytec/medicina/medicina28.htm)

<sup>12</sup> Iris De Armas, (2008): *Registran en Argelia medicamento cubano para pie diabético*, Periódico Granma, 13 de septiembre, versión digital, en sitio: <http://www.granma.cubaweb.cu/2008/09/13/cubamundo/artic01.html>

utilizando el anticuerpo monoclonal Nimotuzumab o CIMAHER para el tratamiento de tumores avanzados de cabeza, cuello y cerebro<sup>13</sup>; y la emisión por el gobierno de ese país de una licencia especial para la transferencia (desde Cuba hacia allá) de la tecnología de una vacuna terapéutica para el cáncer del pulmón<sup>14</sup>.

En el presente año 2009, se han concebido varias acciones de colaboración, por ejemplo: un memorando de entendimiento sobre colaboración biotecnológica entre Cuba y Chile<sup>15</sup>; la creación del Centro Binacional Argentino-Cubano de Biotecnología, para el desarrollo de fármacos y vacunas, cuyo objetivo fundamental será la promoción de programas investigativos y la transferencia de tecnología en esta esfera<sup>16</sup>.

El desarrollo de la biotecnología en el país no solo se ha limitado al campo de la salud, sino que también se han logrado notables avances en la producción de alimentos. En el pasado 2008, sesionó en el país el Congreso Internacional de Biotecnología Habana 2008, dedicado al tema "Agrobiotecnología: nuevos enfoques ante grandes retos". En él se presentó un número considerable de resultados científicos aplicados o en vías de introducir<sup>17</sup>, entre ellos:

- Los avances en el logro de una planta transgénica para el maíz, resistente a la "palomilla", plaga que es una de las principales causas de la insuficiente producción en nuestro país de este cultivo.
- La creación de dos nuevas vacunas contra la enfermedad hemorrágica del conejo y la peste porcina clásica (ambas en la etapa final para obtener el registro sanitario).
- La completa generalización de la vacuna recombinante para combatir la garrapata del ganado bovino, y el bionemático Hebernem. Este último producto es aplicado actualmente en el 60% de las casas de cultivo de vegetales del país, para el control de las enfermedades ocasionadas por nemátodos, y ha demostrado una elevada efectividad.
  
- Los logros alcanzados en la acuicultura, los cuales van a potenciar, en estrecha relación con el Ministerio de la Pesca, nuevas variantes para proteger los peces y lograr una mayor productividad en este renglón<sup>18</sup>.

A modo de conclusión, pudiera afirmarse que la experiencia de la biotecnología cubana puede ser medida con cualquier indicador que se desee emplear, pues en cualquier caso se comprobará su éxito, ya sea en términos de generación de nuevos productos

<sup>13</sup> Ver Orfilio Peláez y Otmaro Rodríguez (2008): *Ciencia de compromiso*, Periódico Granma, 15 de enero, versión digital, en sitio: <http://www.granma.cubaweb.cu/2008/01/15/nacional/artic02.html>

<sup>14</sup> Ver Agustín Lage Dávila, (2007): *Biotecnología en Cuba*, en sitio: [http://www.profesionalespcm.org/\\_php/MuestraArticulo2.php?id=7932](http://www.profesionalespcm.org/_php/MuestraArticulo2.php?id=7932)

<sup>15</sup> Ver Daysi Francis y Miriela Fernández (2009): *Cuba y Chile, Renovado camino de amistad*, Periódico Granma, 12 de febrero, versión digital, en el sitio: [www.granma.cu/ESPANOL/2009/febrero/jue12/renovado.html](http://www.granma.cu/ESPANOL/2009/febrero/jue12/renovado.html)

<sup>16</sup> Ver Miriela Fernández Lozano, (2009): *Argentina y Cuba amplían lazos de colaboración*, Periódico Granma, versión digital, en el sitio: [www.granma.cubaweb.cu/2009/01/20/nacional/artic09.html](http://www.granma.cubaweb.cu/2009/01/20/nacional/artic09.html).

<sup>17</sup> Ver Orfilio Peláez, (2008): *Novedades científicas en vías de aplicación*, Periódico Granma, 26 de noviembre, versión digital, sitio: <http://www.granma.cubaweb.cu/2008/11/26/nacional/artic03.html>

<sup>18</sup> Ver Lianet Arias, (2009): *Congreso de Biotecnología trata temas medulares*, en sitio: [www.granma.cubaweb.cu/2008/12/09/artic06.html](http://www.granma.cubaweb.cu/2008/12/09/artic06.html)

(biofármacos y vacunas), de su impacto en la salud pública, del número de patentes registradas, del ritmo de las exportaciones de esta naturaleza, del flujo de caja generado por esta actividad, del costo por peso de producción alcanzado, del retorno de las inversiones acometidas, u otros. El estado actual del sector biotecnológico cubano describe una expansión sostenida y se proyectan rendimientos económicos superiores en lo sucesivo.

Cuba, a pesar de las dificultades, ha logrado posicionarse a nivel internacional en un sector altamente competitivo, con grandes regulaciones, y controlado por poderosas compañías. La decisión de desarrollar la rama biotecnológica en el país, ha demostrado con creces haber sido una decisión acertada.