

# La biotecnología en un mundo globalizado\*

## *Biotechnology in a globalized world*

Ángela María Wilches Flórez\*\*

### Introducción

En el mundo actual, la ciencia no ha escapado a la influencia de la globalización y es así como los problemas que se tenían hace unos años para realizar investigaciones por la dificultad de acceder a equipos e insumos, se han superado y se puede afirmar que la investigación científica se realiza sin problema en cualquier país; ejemplos de esto son la genética y biotecnología. En relación a la biotecnología esta es un área que responde a los planteamientos de un mundo globalizado por ser interdisciplinaria y aportar soluciones innovadoras y sustentables a los problemas que aquejan a la humanidad. Debido al desarrollo alcanzado, esta se ha convertido en un área de conocimiento controversial, ha generado temores, al tiempo que da surgimiento a nuevas esperanzas en el futuro del mundo, de los recursos y de la forma en que nos relacionamos con ellos.

Con lo anterior se evidencia que la complejidad de la problemática que plantea la biotecnología es muy grande y la bioética tiene un amplio camino de trabajo y reflexión, constituyéndose en un elemento importante y necesario para la

construcción de una biotecnología consecuente con las necesidades del hombre y del medio ambiente.

### 1. La biotecnología en un mundo globalizado

En el mundo de hoy, es notoria la velocidad a la que ocurren los avances, descubrimientos y aplicaciones en las ciencias de la vida. Esto refleja el dinamismo del sector y la competitividad que existe entre los diferentes grupos de investigadores. Actualmente los investigadores que realizan trabajos que proveen novedades en las ciencias de la vida, no requieren de infraestructura especial, los materiales se consiguen fácilmente, esto significa que investigaciones en estas áreas pueden realizarse sin problema en cualquier país, lo que evidencia que la globalización se puede llevar a cabo en el campo de las ciencias como por ejemplo en la genética y biotecnología<sup>1</sup>.

En el caso particular de la Biotecnología, esta no se considera en sí misma una ciencia definida como tal sino por el contrario es un sinergis-

\* Este ensayo ha sido elaborado tomando como base las reflexiones, ideas y argumentos presentados durante el XVI Seminario Internacional de Bioética "Globalización o mundialización: un desafío para la Bioética", realizado en la Universidad El Bosque –Bogotá, Colombia–, agosto de 2010. Documento entregado el 17 de noviembre de 2010 y aprobado el 24 de diciembre de 2010.

\*\* Microbióloga, Universidad de Los Andes. Magíster en Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Especialista en Docencia Universitaria, Universidad Santo Tomás. Estudiante de Doctorado en Bioética, Universidad El Bosque. Asistente Vicerrectoría de Ciencia, Tecnología e Innovación, Universidad Antonio Nariño. Correo electrónico: asistente.vcti@uan.edu.co

<sup>1</sup> ROMEO-CASABONA, Carlos. Globalization and the dynamic role of human rights. En: DÜWELL, Marcus., REHMANN-SUTTER, Cristoph y MIETH, Dietmar (Editors). *The Contingent Nature of Life. Bioethics and the Limits of Human Existence*. Springer, 2008. 376p.

mo multidisciplinario en el cual se involucran diferentes ciencias como la biología, bioquímica, genética, virología, agronomía, ingeniería, química, medicina, veterinaria, entre otras; su enfoque esta direccionado a la investigación básica como a la resolución de problemas prácticos y la obtención de bienes y servicios para el beneficio del hombre. La biotecnología nace con el objetivo de aportar soluciones innovadoras y sustentables a la contaminación ambiental, producción de medicamentos, alternativas para la agricultura, técnicas modernas para el mejoramiento genético del ganado, peces y aves por citar algunas de las aplicaciones<sup>2</sup>.

La Biotecnología es una tecnología ambivalente en lo que respecta al concepto de tecnología emergente ya que en ella confluyen aplicaciones tecnológicas tan antiguas como el hombre, como es el caso de la transformación de alimentos (pan, cerveza, vino, lácteos) al recurrir a tecnologías tradicionales en la industria, como son los procesos de fermentación utilizados en la industria agroalimentaria y farmacéutica, también hacen parte del desarrollo biotecnológico las tecnologías modernas que provienen del conocimiento de las bases de la información genética y de la capacidad para modificarla.

En resumen, la biotecnología es una tecnología que utiliza las propiedades de los seres vivos para producir y transformar alimentos, para obtener sustancias con actividad terapéutica, para dar solución a las alteraciones del medio ambiente, entre otros. En unos casos utiliza las propiedades de los seres vivos tal como se encuentran en la naturaleza, lo que corresponde a la biotecnología antigua o clásica; en otros casos aplica, el conocimiento de las capacidades funcionales de los organismos para producir

sustancias o mejorar procesos constituyendo la denominada biotecnología moderna o de segunda generación (por ejemplo producción de antibióticos vitaminas, entre otros); hoy se ha llegado a hablar de biotecnología de tercera y cuarta generación estas surgen en la segunda mitad del siglo XX; debido a la profundización del conocimiento de las bases moleculares de la vida que permitió la manipulación del genoma para saltar las barreras entre especies.

La biotecnología de tercera generación se basa en la manipulación de las moléculas de ADN para obtener organismos o productos útiles y la de cuarta generación, en el conocimiento de la secuencia en que se encuentran los nucleótidos en el ADN y el conjunto de las proteínas en el organismo, en busca de aplicaciones en la salud humana, como podría ser la medicina personalizada basada en la genómica y la proteómica<sup>3</sup>. Todo lo expuesto anteriormente hace ver que la biotecnología responde a los problemas de un mundo globalizado, por ser interdisciplinaria y aportar soluciones innovadoras y sustentables a los problemas que son propios del hombre de hoy.

Debido al desarrollo de la biotecnología moderna, la biotecnología se ha convertido en una disciplina controversial, es capaz de generar importantes soluciones a grandes problemas pero a la vez crear problemas de magnitudes insospechadas, ha generado enormes temores, al tiempo que da surgimiento a nuevas esperanzas en el futuro del mundo, de los recursos y de la forma en que nos relacionamos con ellos.

Entre los aspectos positivos que se le atribuyen a la Biotecnología está el que ofrece una manera de satisfacer la demanda creciente de alimentos sin imponer una presión aun mayor sobre los

<sup>2</sup> CASTRO, Mario y BERNAL, Yahayra. Biotecnología y Medio Ambiente: entre temores y esperanzas. En: Bioética y Biotecnología en la perspectiva CTS. Colección Bios y Ethos No. 22. Bogotá: Editorial kimpres Ltda., Universidad El Bosque, 2004. pp. 14-57.

<sup>3</sup> DELGADO, Carlos. Hacia un nuevo saber. Bogotá: Editorial Kimpres Ltda., Universidad El Bosque, colección Bios y Oikos No. 2, 2008. 216p

escasos recursos naturales, permite cultivar plantas de mejor calidad con altos rendimientos al mismo tiempo que protege y sostiene el medio ambiente, disminuye el uso de plaguicidas en los cultivos destinados a la alimentación, trabaja en la recuperación de suelos aprovechando superficies abandonadas con la posibilidad de ser aprovechados en agricultura siempre teniendo la idea de seguridad alimentaria.

Dentro de los puntos negativos que opacan el uso de la biotecnología se encuentran: la desconfianza que genera el consumo de los denominados alimentos transgénicos; la posibilidad de dar lugar a seres antinaturales que eventualmente sean perjudiciales, generar enfermedades que terminen con la humanidad o que nos obliguen a vivir una vida por debajo de los estándares que se tienen actualmente, la visión de un medio ambiente tan alterado y nocivo que ya no se pueda vivir en él; otro problema ligado a la industria biotecnológica es el control ejercido por las grandes compañías multinacionales y los enormes intereses financieros que se mueven detrás de este tema que alertan a personas de todas partes del mundo sobre los peligros no de la biotecnología en sí misma sino del negocio que se ha construido a su alrededor y que incluyen derechos de explotación, patentes sobre la vida, márgenes de ganancia desproporcionada, inequidad entre ventajas comerciales sobre ventajas humanitarias y ambientales, campañas de desinformación y por supuesto irresponsabilidad frente al compromiso con las próximas generaciones<sup>4,5</sup>.

Debido a este panorama bastante controversial en relación a la biotecnología se plantean propuestas

desde la óptica de la bioética, constituyéndose ésta en un elemento importante y necesario para la construcción de una biotecnología consecuentemente con las necesidades del hombre y del medio ambiente; para lograr que la bioética cumpla su papel se pueden tener en cuenta varios aspectos, uno es conservar el enfoque con el que nació, plantearla como “una obligación de actuar ético con todo lo que nos rodea, viviente o inanimado”<sup>6</sup> para lograr así que sean objeto de estudio todos los actos humanos en cuanto pueden tener repercusión sobre nuestra especie, sobre cualquier otro ser vivo y sobre el planeta que nos alberga.

A este respecto es importante retomar los enfoques planteados por Aldo Leopold y Potter quienes proponían considerar seriamente el hecho de que la ética humana no puede separarse de una comprensión realista de la ecología en el significado más amplio. Los valores éticos no se pueden separar de los hechos biológicos, la ética debe reconocer la unión entre la humanidad y el mundo de la naturaleza; ellos formulan un conjunto de interrogantes fundamentales referidas al valor intrínseco de la naturaleza; el orden natural y humano; la existencia de deberes con respecto a las generaciones futuras, los animales, las plantas y los objetos inanimados; preocupaciones morales a distintos niveles, entre los que se incluyen los individuos, las especies, los ecosistemas y el planeta; la necesidad de reconocer límites a los modelos de desarrollo económico y las pretensiones humanas de transformación a la naturaleza<sup>7,8</sup>.

Autores como Adela Cortina y Carlos Delgado proponen como opción para poder hacer el análisis de los problemas éticos de la biotecnología, que estos se aborden desde la bioética global planteando la transformación de la biotecnología

<sup>4</sup> MONTROYA, Dolly. Nuevas necesidades en Ingeniería para el desarrollo de la Biotecnología. *Revista Colombiana de Biotecnología*, volumen IX (2): 64–71, diciembre de 2007.

<sup>5</sup> MUÑOZ, Emilio. Biotecnología y desarrollo en distintos contextos culturales. Influencias e impactos [en línea]. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Instituto de Estudios Sociales Avanzados, 1999. [Fecha de consulta: agosto de 2010]. Disponible en: <http://www.ub.edu/prometheus21/articulos/biotec.pdf>

<sup>6</sup> LEOPOLD, Aldo. *The Land Ethic*, from a Sand County Almanac, 1948.

<sup>7</sup> *Ibid.* p. 7.

en un bien público<sup>9</sup>. Este planteamiento puede conjugarse con la aplicación del principio de responsabilidad, es decir, la actitud de responsabilidad que surge como consecuencia de la reflexión sobre las amenazas que implica un desarrollo desenfrenado de la técnica, hay que tener presente que en un mundo tecnológico y globalizado, bajo el proceso de industrialización no se puede negar que las decisiones y acciones humanas impactan positiva o negativamente a los lejanos en el tiempo y en el espacio. Si se quiere mantener la integridad moral, es imperativo examinar el impacto de las acciones humanas sobre las poblaciones de otros países y continentes, compuestos por personas desconocidas. Más aun, se debe pensar en las consecuencias de las acciones del hoy sobre las generaciones futuras, es decir sobre los seres humanos que no existen todavía<sup>10</sup>.

Dentro de esta reflexión, posiciones como la de Hans Jonas deben ser revisadas, él propone que la ética ambiental se debe basar en la responsabilidad por la naturaleza teniendo presente que el hombre no es el amo de la naturaleza sino que ella esta puesta a su cuidado<sup>11</sup>, en este contexto surge la pregunta de fondo si tienen los hombres deberes respecto a las generaciones futuras o respecto a los animales, plantas y objetos inanimados?<sup>12</sup>. A este respecto se tiene que la ética ambiental enfrenta el reto de pensar no solo a largo plazo sino también con mayor amplitud con el fin de extender la reflexión moral de modo que incluya a los seres humanos

y también al mundo no humano, de animales, plantas, en general al ecosistema.

Adicionalmente no se puede olvidar que en situaciones que tienen que ver con experimentación e investigación en biotecnología se deben trazar diferencias epistemológicas con la ciencia biológica la cual es la primera que debe evaluar críticamente y ofrecer un marco de referencia al proceder biotecnológico ya que al reconocer el aporte que significa a la humanidad no se debe obstaculizar sino ponerla al servicio de ella y no a la inversa; el biotecnólogo debe asumir responsabilidad frente a la vida y a la dignidad humana. Es importante tener presente que con el análisis bioético generado para abordar la problemática surgida en el contexto de la biotecnología se debe poder dar respuesta a preguntas como: ¿Es necesario poner un freno a los adelantos científico-técnicos que están ocurriendo? ¿Cómo asegurar o por lo menos discutir la conveniencia de tales adelantos para solucionar los grandes problemas del planeta? ¿Tiene el hombre conocimiento de las transformaciones que están ocurriendo y van a ocurrir a mediano y corto plazo? la bioética debe presentarse como respuesta a la pregunta sobre la licitud moral del dominio del hombre sobre el hombre, en el campo de la ciencia la bioética se presenta como una solución posible que evita una posible catástrofe biotecnológica; debe dar respuesta a estos puntos desde la perspectiva de una ética normativa y se ha de apoyar en la realidad objetiva del hombre, de su vida y sus valores<sup>13</sup>.

Teniendo en cuenta el contexto presentado es claro que existe una estrecha relación entre la bioética y la biotecnología en cada uno de sus diversos campos de acción. La biotecnología es una tecnología crítica para la sostenibilidad y conservación del medio ambiente, por lo que se

<sup>8</sup> POTTER, Van Renssenlaer. *Bioethics: bridge to the future*. New York: Prentice Hall, 1971. 205p.

<sup>9</sup> DELGADO, Carlos. Op. cit. 216p.

<sup>10</sup> FERRER, Jorge. Hacia una Bioética global: ecología y justicia. *Revista Selecciones de Bioética* No. 14, octubre de 2008. Bogotá: Editorial Gente nueva Ltda., Instituto de Bioética.

<sup>11</sup> HOYOS, Guillermo. Ciencia, tecnología y ética. *Los cuadernos de la Escuela* No. 6: 11–169, septiembre 2000. Instituto Tecnológico Metropolitano, Escuela de Pedagogía. Ediciones de la Tekhné.

<sup>12</sup> MITCHAM, Carl. Cuestiones éticas en ciencia y tecnología: análisis introductorio y bibliografía [en línea]. *Ciencia, tecnología y sustentabilidad*. El Escorial, julio de 2004. Disponible en: <http://www.istas.ccoo.es/descargas/escorial04/material/dc08.pdf>

<sup>13</sup> CASTRO, Mario y BERNAL, Yahayra. Op. cit. pp. 14 – 57.

encuentra en el centro de un debate social. Desde el principio de las nuevas aplicaciones y usos relacionados con la manipulación de genes, la biotecnología ha estado inmersa en una atmósfera cubierta de temores y sospechas. La novedad de los transgénicos ha hecho que existieran dificultades para determinar los efectos que tales organismos pueden tener sobre la estabilidad ecológica o sobre la salud del hombre y de los animales. Los proponentes de la biotecnología argumentan que esta tecnología puede ayudar a reducir el empleo de herbicidas o plaguicidas al obtener plantas resistentes o dotadas de mecanismos de defensa contra insectos y plagas, contribuyendo a aumentar la productividad del suelo agrícola y a la utilización de zonas degradadas o con condiciones atmosféricas desfavorables<sup>14,15</sup>.

Los detractores argumentan por el contrario, que el uso de organismos genéticamente modificados puede llevar a originar alteraciones de consecuencias imprevisibles para el medio ambiente<sup>16,17,18</sup>. Es importante señalar también que la biotecnología depende de recursos naturales y materias primas, puesto que el punto de origen para su desempeño es siempre un organismo vivo natural y en muchos procesos debe utilizar materias primas para su transformación. En este

contexto la posición de la biotecnología es ambivalente y permite adoptar posiciones favorables o desfavorables frente a sus usos en relación con la conservación de los recursos naturales, según las visiones optimistas o pesimistas de quienes hagan el análisis. De esta manera se evidencia que la complejidad de la problemática que plantea la biotecnología es muy grande y la bioética tiene un amplio camino de trabajo y reflexión.

## Bibliografía

1. BRAVO, Elizabeth y ALTIERI, Miguel. La tragedia social y ecológica de la producción de biocombustibles agrícolas en las Américas [en línea]. Red por una América Latina libre de transgénicos, Boletín No. 235. Disponible en: <http://www.lahaine.org/index.php?blog=3&p=31185>
  2. CASTRO, Mario y BERNAL, Yahayra. Biotecnología y Medio Ambiente: entre temores y esperanzas. En: Bioética y Biotecnología en la perspectiva CTS. Colección Bios y Ethos No. 22. Bogotá: Editorial kimpres Ltda., Universidad El Bosque, 2004. pp. 14 – 57.
  3. DELGADO, Carlos. Hacia un nuevo saber. Bogotá: Editorial Kimpres Ltda., Universidad El Bosque, colección Bios y Oikos No. 2, 2008. 216p
  4. DÜWELL, Marcus., REHMANN-SUTTER, Christoph y MIETH, Dietmar (Editors). The Contingent Nature of Life. Bioethics and the Limits of Human Existence. Springer, 2008. 376p.
  5. ESCOBAR, José y col. Biofuels: environment, technology and food security. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, volume 13 (6–7): 1275–1287, agosto-septiembre de 2009.
  6. FERRER, Jorge. Hacia una Bioética global: ecología y justicia. *Revista Selecciones de Bioética* No. 14, octubre de 2008. Bogotá: Editorial Gente nueva Ltda., Instituto de Bioética.
  7. GRUPO ETC. ¿De quién es la naturaleza? El poder corporativo y la frontera final en la mercantilización de la vida [en línea]. *Comunicación* No. 100: 3–48, noviembre de 2008. Disponible en: <http://www.observatoriodoagronegocio.com.br/page41/files/De%20quien%20esETC.pdf>
  8. HOYOS, Guillermo. Ciencia, tecnología y ética. *Los cuadernos de la Escuela* No. 6: 11–169, septiembre 2000. Instituto Tecnológico Metropolitano, Escuela de Pedagogía. Ediciones de la Tekhné.
- <sup>14</sup> LA ROTA, Santiago. Albert Sasson, el hombre de las energías vegetales [en línea]. *El Espectador*, abril 29 de 2009. Disponible en: <http://www.elespectador.com/impreso/articuloimpreso138562-albert-sasson-el-hombre-de-energias-vegetales>
- <sup>15</sup> SASSON, Albert. Biotecnología, logros, expectativas y precauciones. conferencia, octubre 2005 [en línea]. Disponible en: [http://www.foroinnovatec.com/Conferencia-Albert-Sasson\\_a907.html](http://www.foroinnovatec.com/Conferencia-Albert-Sasson_a907.html)
- <sup>16</sup> GRUPO ETC. ¿De quién es la naturaleza? El poder corporativo y la frontera final en la mercantilización de la vida [en línea]. *Comunicación* No. 100: 3–48, noviembre de 2008. Disponible en: <http://www.observatoriodoagronegocio.com.br/page41/files/De%20quien%20esETC.pdf>
- <sup>17</sup> BRAVO, Elizabeth y ALTIERI, Miguel. La tragedia social y ecológica de la producción de biocombustibles agrícolas en las Américas [en línea]. Red por una América Latina libre de transgénicos, Boletín No. 235. Disponible en: <http://www.lahaine.org/index.php?blog=3&p=31185>
- <sup>18</sup> ESCOBAR, José y col. Biofuels: environment, technology and food security. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, volume 13 (6–7): 1275–1287, agosto-septiembre de 2009.

9. LA ROTTA, Santiago. Albert Sasson, el hombre de las energías vegetales [en línea]. El Espectador, abril 29 de 2009. Disponible en: <http://www.elespectador.com/impreso/articuloimpreso138562-albert-sasson-el-hombre-de-energias-vegetales>
10. LEOPOLD, Aldo. The Land Ethic, from a Sand County Almanac, 1948.
11. MITCHAM, Carl. Cuestiones éticas en ciencia y tecnología: análisis introductorio y bibliografía [en línea]. Ciencia, tecnología y sustentabilidad. El Escorial, julio de 2004. Disponible en: <http://www.istas.ccoo.es/descargas/escorial04/material/dc08.pdf>
12. MONTOYA, Dolly. Nuevas necesidades en Ingeniería para el desarrollo de la Biotecnología. *Revista Colombiana de Biotecnología*, volumen IX (2): 64-71, diciembre de 2007.
13. MUÑOZ, Emilio. Biotecnología y desarrollo en distintos contextos culturales. Influencias e impactos [en línea]. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Instituto de Estudios Sociales Avanzados, 1999. [Fecha de consulta: agosto de 2010]. Disponible en: <http://www.ub.edu/prometheus21/articulos/biotec.pdf>
14. POTTER, Van Renssenlaer. Bioethics: bridge to the future. New York: Prentice Hall, 1971. 205p.
15. ROMEO-CASABONA, Carlos. Globalization and the dynamic role of human rights. En: DÜWELL, Marcus; REHMANN-SUTTER, Cristoph y MIETH, Dietmar (Editors). The Contingent Nature of Life. Bioethics and the Limits of Human Existence. Springer, 2008.
16. SASSON, Albert. Biotecnología, logros, expectativas y precauciones. conferencia, octubre 2005 [en línea]. Disponible en: [http://www.foroinnovatec.com/Conferencia-Albert-Sasson\\_a907.html](http://www.foroinnovatec.com/Conferencia-Albert-Sasson_a907.html)