



Bolívar-Zapata, F.G. (Comp., ed.). 2004. Fundamentos y casos exitosos en la Biotecnología moderna. El Colegio Nacional, México, D.F. 698 pp.

El ser humano por muchos años ha vivido ligado a la Biotecnología (considero que muchos de los lectores estarán de acuerdo conmigo), si bien no se le definía como tal, la actividad biotecnológica se llevaba a cabo. La producción de vino, cerveza, y demás productos de fermentación; así como, las primeras vacunas contra la viruela y la rabia (gracias a los experimentos de Jensen en 1796 y Pasteur en 1885), son solo algunos ejemplos de la importancia de la Biotecnología en nuestra vida.

La Biotecnología moderna, se centra en aspectos básicos que permiten obtener mayores beneficios y hacer más eficientes los procesos para la obtención de productos. Tal como lo menciona el autor de la obra que nos ocupa: "La importancia de consolidar y desarrollar la Biotecnología moderna forma parte de una estrategia sustentable e inteligente hacia la naturaleza que propicie el uso, la preservación y la recuperación de la biodiversidad de los ecosistemas de nuestro planeta y que, simultáneamente, satisfaga las necesidades de la sociedad humana".

Necesidades creadas por una población en constante aumento y enmarcadas por una globalización que exige (desafortunadamente) una sobreexplotación de los recursos naturales de nuestro planeta.

La presente obra está dividida en dos secciones: en la primera sección se hace referencia a los fundamentos de la Biotecnología moderna, nos dan a conocer los actores que hacen posible el uso de la Biotecnología como una actividad de gran importancia en la actualidad; y en la segunda sección se presentan algunos casos exitosos de la aplicación de la Biotecnología en diferentes áreas del conocimiento. La obra aborda los temas de lo general a lo particular de una manera clara y sencilla.

En la primera sección, "Fundamentos de la Biotecnología Moderna", el capítulo I se refiere a la célula de manera general, como parte fundamental de los seres vivos; la estructura de los ácidos nucleicos (DNA y RNA), la síntesis de proteínas y su importancia como moléculas funcionales de la misma. El capítulo II trata de manera particular las herramientas moleculares y los métodos para aislar, caracterizar y manipular el DNA; en otras palabras, el uso de la ingeniería genética a través del manejo *in vitro* del material genético. En el capítulo III, sigue profundizando en un tema muy interesante, como lo es el genoma humano. Actualmente se sabe que el número aproximado de genes en el ser humano es de 40,000, mientras que, en el caso de las bacterias varía entre los 3,000 y 5,000 genes, diferencia por demás significativa. El capítulo IV nos narra el nacimiento de la Biotecnología moderna, y la aplicación de las herramientas moleculares para aislar, modificar y transplantar genes de un organismo a otro, es decir, dar lugar a los organismos genéticamente modificados (OGM, por sus siglas en español). "Manipulación genética de animales transgénicos y clonación", es el título del capítulo V; además de informarnos de las técnicas utilizadas para la transgénesis

(pudiendo ser éstas físicas, químicas y biológicas), este capítulo nos muestra de manera cronológica los experimentos de manipulación genética en mamíferos, aves y peces. El capítulo VI hace referencia a las plantas transgénicas, la importancia de las técnicas de fitomejoramiento (fito: planta) para incrementar la producción agrícola, mediante el uso de variedades mejoradas y resistentes a plagas y enfermedades. Se escribe sobre la bioseguridad, relacionada con el uso de OMG y consumo de productos transgénicos.

El capítulo VII se refiere a la "Ingeniería de Proteínas"; por más de 30 años ha sido un área en constante desarrollo, prueba de ello es el gran número de proteínas utilizadas en diversas áreas, que van desde los detergentes (proteasa, amilasa, lipasa), comida (lactasa, pectinasa), panadería (xilanasas, fosfolipasas), alimento de animales (beta-glucanasa), bebidas (lacasa) e inclusive para el cuidado personal (amiloglucosidasa, glucosa oxidasa, peroxidasa). El siguiente capítulo (VIII) es en extremo importante: "Ingeniería Celular Microbiana"; conocer el funcionamiento de la maquinaria biológica (metabolismo) de los microorganismos es de vital importancia para poder obtener los resultados esperados. Hasta nuestros días el microorganismo más estudiado es la bacteria *Escherichia coli*; de ella se han podido obtener aminoácidos como el triptófano, tirosina y fenilalanina considerados esenciales en la dieta del ser humano. El capítulo IX ofrece una perspectiva general de la Ingeniería Bioquímica haciendo referencia a temas tales como la estequiometría, la cinética de crecimiento celular y producción de productos, los fenómenos de transporte aplicados a diseño de biorreactores, el escalamiento, la instrumentación y el control de bioprocesos.

Continuando con el contenido de la presente obra, llegamos al capítulo X y XI, los temas tratados en dichos capítulos son por demás importantes: Biotecnología, Biodiversidad y Agricultura Sustentable. El autor plantea las siguientes interrogantes: ¿Cómo y en qué magnitud la manipulación de

los genomas de los organismos por medio de la Biotecnología moderna, impactarán o funcionarán en el nivel poblacional y en el ecosistema; cuáles son los procesos y mecanismos que mantienen el funcionamiento de los agroecosistemas; cómo conservar la biodiversidad y cómo aprovechar, de una manera sustentable, los recursos naturales de los agro- y ecosistemas en general?; preguntas que si bien no son respondidas del todo, si se plantea la situación por la que atraviesa nuestro país al respecto.

En la segunda sección: "Fundamentos y casos exitosos de la Biotecnología Moderna", se abordan diferentes ejemplos de la aplicación de la Biotecnología.

El primer caso hace referencia al uso de la vacuna contra la hepatitis B, enfermedad que causa la muerte de aproximadamente 600,000 seres humanos anualmente; y gracias a las investigaciones durante años en el campo de la Biotecnología, mediante la clonación y secuenciación del genoma del virus, se consiguieron avances en el diagnóstico, prevención y tratamiento de la enfermedad. El segundo caso se refiere a la producción de hormonas de crecimiento por técnicas de ingeniería genética para su utilización en los sectores de la salud y pecuario. Enfermedades como el enanismo hipofisiario (en el ser humano), en el tratamiento de fracturas óseas o bien de obesidad en perros y gatos son algunas de las aplicaciones de las hormonas de crecimiento. El tercer ejemplo es el caso de la empresa Mexicana: Probiomed, SA de CV; primera en su tipo al producir productos farmacéuticos a partir de proteínas recombinantes, como el producto "Prodiabin" para el tratamiento de diabetes en personas insulino dependientes. Continuando con los casos exitosos en México, tenemos los desarrollos científicos y tecnológicos de la Enzimología y la Biocatálisis en los últimos 25 años, algunos ejemplos son la producción de leche deslactosada, la producción de fructosa a partir del agave, el aditivo enzimático para retrasar el endurecimiento de la tortilla de maíz, entre otros. "El Mejoramiento de

características y de calidad alimentarias y nutraceuticas de plantas mediante Biotecnología molecular”, es el título de un caso más, en donde nos platica de la importancia de los carbohidratos, lípidos, grasas, vitaminas, minerales, micronutrientes, sabores y aromas, en nuestra dieta alimenticia; y como se han desarrollado avances para el mejoramiento de cultivos de interés agroalimentario empleando Biotecnología molecular.

En México, el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), obtuvo en 1964 un maíz denominado de alta calida proteica (QPM, por sus siglas en inglés) al incrementar los niveles de lisina y triptofano; además de mejorar las cualidades del endospermo (es la reserva alimentaria contenida en la semilla) de ese maíz. El siguiente caso es muy interesante, porque nos habla del uso de los organismos antagónicos, competidores, patógenos, parásitos o depredadores de insectos, para controlar a las poblaciones de insectos plagas; en otras palabras se refiere al control biológico o biocontrol. La empresa mexicana Agrobiológicos del Noroeste, S.A. de C.V. (Agrobionsa) ha creado una serie de productos para el control biológico de mosquita blanca de los cítricos (*Dialeurodes citrii*), pulgones (*Aphis* spp.), entre otras plagas. De la misma manera se nos da a conocer el caso de la empresa Grupo Savia; la cual se ha orientado al desarrollo, producción y comercialización de semillas de hortalizas y frutales; entre estos, la micropropagación (cultivo *in vitro*) del agave para la industria del tequila, es uno de los productos que ofrece la empresa. En el siguiente caso, se expone un tema de igual importancia e interés: el uso de herramientas Biotecnológicas (inmunológicas y moleculares) para el diagnóstico de enfermedades de las plantas (principalmente provocadas por virus), a través de la prevención; promoviendo de esta manera el diseño de sistemas de manejo integrado que permitan un desarrollo sustentable de los problemas sanitarios en plantas.

El área de Biotecnología Ambiental no podía quedar fuera de esta interesante obra, donde expone los casos del desarrollo de tecnologías biológicas para el tratamiento de aguas residuales, y de bioprocesos para el tratamiento de aire contaminado emitido por fuentes fijas. En la actualidad uno de los principales problemas que tenemos (como especie humana) es la disponibilidad y calidad del agua para satisfacer nuestras necesidades; el tratamiento de las aguas residuales es de vital importancia para poder utilizar nuevamente este recurso. De los diversos procesos y operaciones empleados en el tratamiento de las aguas residuales, el uso de microorganismos (tratamiento biológico) es una herramienta que técnica, económica y ecológicamente representa ventajas con respecto a los tratamientos fisicoquímicos, sobre todo en presencia de contaminantes orgánicos biodegradables y algunos aniones inorgánicos (nitratos, nitritos, sulfatos, entre otros). Otro tema de sumo interés es la calida del aire; en la presenta obra, se nos da a conocer las diferentes fuentes de contaminación (fijas o estacionarias y móviles), como se clasifican los contaminantes, pudiendo ser partículas líquidas o sólidas de un tamaño pequeño (< 500 µm), o bien, gases o vapores que incluyen a los bompuestos orgánicos volátiles (COVs) e inorgánicos (CIVs). Además, se explican las diferentes tecnologías de tratamiento, entre ellas, el tratamiento biológico: filtros de escurrimiento (BLE por sus siglas en inglés) y los biofiltros.

El último caso es el de la acuicultura: “los peces transgénicos en la acuicultura”. Se dan ejemplos de diferentes organismos transgénicos: salmón del Atlántico, salmón chinook, trucha arcoiris, trucha café, tilapia, lobina, locha, bagre, carpa, abulón y ostión. Uno de los principales objetivos del uso de peces transgénicos es la obtención de mayor biomasa con el menor costo posible. El “supersalmón” es uno de los casos más representativos; el crecimiento de los salmones transgénicos fue de dos a seis veces más rápido con respecto a los salmones

normales, alcanzando la talla comercial (3-4 kg) un año antes de lo que ocurre con organismos no modificados genéticamente.

A manera de conclusión, podemos decir que, los procesos biotecnológicos son tecnologías limpias, poco intensivas en el uso de energía, no trabajan con sustancias peligrosas, además, requieren condiciones cercanas a las ambientales y son generalmente de costo reducido. En México, la Biotecnología es un campo con mucho futuro; sin embargo, es necesario el impulso económico (entre otros aspectos) para el desarrollo de más investigaciones que ayuden a generar biotecnologías tendientes a resolver los problemas del siglo XXI.

Eustacio Ramírez Fuentes

Universidad del Mar, Instituto de Recursos
Ciudad Universitaria, campus Puerto Ángel,
Apdo. Postal 47
Puerto Ángel, Oaxaca, 70902, México
correo electrónico:
eustacio1008@hotmail.com