

## BIOTECNOLOGIA: VISION GENERAL

Rafael Aguinaga Díaz\*

*Pontificia Universidad Católica del Perú*

La Biotecnología en el sentido más amplio del término, significa la aplicación de los conocimientos fundamentales en biología e ingeniería para fines prácticos.

La Biotecnología consiste en la utilización de bacterias, levaduras, células animales y vegetales en cultivo, cuyo metabolismo y capacidad de biosíntesis están orientadas hacia la producción de sustancias específicas. Según la definición adaptada por la Federación Europea de Biotecnología (1978), las biotecnologías permiten, gracias a la aplicación integrada de los conocimientos y las técnicas de la bioquímica, la biología celular y molecular, la microbiología, la genética y la ingeniería química, aprovechar en el plano tecnológico las propiedades y posibilidades de los microorganismos y de los cultivos celulares, para producir, a partir de recursos renovables y disponibles en abundancia, gran número de sustancias y compuestos esenciales para la vida y para mejorar la condición del hombre.

Desde un principio la Biotecnología fue considerada como creadora de nuevas industrias con bajas demandas energéticas, por cuanto el crecimiento de microorganismos representa una fuente de energía renovable que disminuye la dependencia con respecto a los escasos y costosos combustibles fósiles existentes, o bien de los productos químicos de ellos derivados.

---

\* PUCP, Dpto. de Ciencias, Sección Química.

Es evidente que para comprender todas las posibilidades que ofrece la Biotecnología es necesario un profundo conocimiento de las ciencias básicas que se encuentran en ella implicadas. Sin embargo, es fácil señalar algunas áreas en las que las materias primas naturales, como los alimentos y los desechos agrícolas, pueden transformarse catalíticamente en productos útiles mediante el empleo de microorganismos o de enzimas que se obtienen de ellas. Entre estos procesos se incluyen algunos que son bien conocidos y que se explotan industrialmente, y son considerados como una parte de la Biotecnología enzimática y de fermentación.

En otras áreas se encuentra el tratamiento de los residuos, que tiene como finalidad la descontaminación ambiental, mediante la cual, y en forma secundaria, la biomasa puede utilizarse como alimento o bien como fuente para la obtención de productos químicos, tales como el metano. Una gran parte de la Biotecnología implica el descubrimiento y la subsiguiente optimización de los procesos biológicos y bioquímicos necesarios para explotar las fuentes de materias primas naturales.

La naturaleza interdisciplinaria y sistemática de la Biotecnología, que es el resultado directo de las interrelaciones existentes entre una gran variedad de fenómenos y consideraciones aparentemente muy dispares, lleva a la necesidad, de que los estudiosos y especialistas de cada una de las áreas científicas: biólogos, microbiólogos, genetistas, químicos e ingenieros químicos, trabajen conjuntamente para alcanzar la orientación práctica que es esencial en la Biotecnología.

Es importante por lo tanto, que los ingenieros de procesos biotecnológicos intervengan en las primeras fases de la planificación del proceso. Se evalúe en estas primeras etapas si el conocimiento biológico, bioquímico y químico del sistema en estudio será suficiente para alcanzar el éxito científico. La viabilidad económica constituye un requerimiento exterior en la valoración crítica adicional cuando se quiere alcanzar la aplicación de un principio de Biotecnología, especialmente cuando su desarrollo a gran escala implica una importante inversión en materiales, combustibles y mano de obra. En este sentido, la planificación teniendo en cuenta estas consideraciones optará por los métodos continuos o discontinuos en los procesos de producción.

La Biotecnología aplicada a escala industrial constituye la bioindustria (Tabla 1). Esta comprende por una parte, las actividades industriales en que las biotecnologías pueden reemplazar a las tecnologías de utilización más generalizadas, y por otra, las actividades industriales en las que las biotecnologías desempeñan una función motriz especial.

**TABLA 1. Principales productos de la bioindustria**

<i>Tecnología</i>	<i>Salud</i>	<i>Industrias Agroalimentarias</i>	<i>Agricultura</i>	<i>Energía</i>	<i>Industria Química</i>
Fermentaciones	Antibióticos	Acido cítrico	Bioferti- das	Etanol	Química del
	Vitaminas	Nucleótidos		Acetona	Etanol.
	Enzimas	Enzimas		Butanol	Etileno
	Aminoácidos	Biopolímeros		Biogas	Acetaldehído
	Nucleótidos				Acetona
	Esteroides				Butanol
	Alcaloides				Butadieno
	Reactivos de diagnóstico				
Ingeniería Enzimática		Isoglucosa Jarabe de Glucosa.		Etanol	
Recombinación Genética o Ing. Genética	Interferón Vacunas	Proteína de Clones.			
	Productos de la Sangre. Anticuerpos Monoclonales	Organismos Unicelulares			

Las primeras comprenden, en el campo de la industria química, la síntesis de sustancias aromáticas y saborizantes, de materias plásticas, de productos para la industria textil; en el campo energético, la producción de etanol, metanol, biogas e hidrógeno; en el sector de la biometalurgia, la extracción de ciertos elementos metálicos. Las segundas comprenden a la industria alimentaria, producción de bacterias, levaduras, algas, orientadas al suministro de proteínas, aminoácidos, vitaminas y utilización de enzimas; al desarrollo y mejoramiento de la producción agrícola, colección y conservación de germoplasma, clonación y selección de variedades, control de enfermedades y mejoramiento de plantas a partir del cultivo de células y tejidos; a la industria farmacéutica, vacunas síntesis de hormonas, interferones y de antibióticos; a la protección del medio ambiente y a la lucha contra la contaminación, tratamiento de aguas servidas y transformación de desechos domésticos, y fabricación de compuestos biodegradables.

La Biotecnología podría aportar soluciones a problemas de la escasez alimentaria y al déficit de proteínas; disminución de los costos de producción de los aminoácidos esenciales para las raciones alimenticias, producción de proteínas de organismos unicelulares a partir de parafinas, celulosa, desechos agrícolas y agroindustriales; clonación de plantas y selección de variedades de mayor rendimiento, síntesis de proteínas vegetales por recombinación genética, control de la fijación del nitrógeno atmosférico y fotosíntesis artificial.

Actualmente la Biotecnología está siendo objeto de estudio no sólo en universidades, sino también en institutos de investigación, así como en la industria. En Gran Bretaña existe una institución que facilita el contrato y la comunicación entre aquellos que se encuentran trabajando en este campo. Es el British Coordinating Committee on Biotechnology (Comité Coordinador Británico sobre Biotecnología, BCCB) con apoyo de la Society of Chemical Industry (Sociedad de la Industria Química) y el Biotechnology Group (Grupo Biotecnológico) y otras sociedades asociadas. En Europa existe la European Federation of Biotechnology (Federación Europea de Biotecnología, EFB), que se muestra muy activa promoviendo contratos y comunicaciones.

En América Latina y el Caribe, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en colaboración con UNESCO y UNUDI ha organizado el Programa Regional de Bacteriología que comprende el quinquenio 1987-1991, con la finalidad de que constituya el marco adecuado, para la gestión de políticas concertadas de desarrollo de esta área, y para la colaboración y ejecución de acciones conjuntas con miras a solución de problemas regionales prioritarios a través de la obtención de productos, procesos y servicios. Las actividades del Programa se han iniciado formalmente, luego de la primera reunión del Consejo Directivo Regional y participan los siguientes países: Argentina, Colombia, Costa Rica, Cuba, Chile, Guatemala, México, Perú, Uruguay y Venezuela.

En América del Sur, por iniciativa de la Corporación Andina de Fomento (1987) se acordó dar impulso al desarrollo de la Biotecnología en el Area Andina, considerada como una de las alternativas más importantes para los países de la región, recomendándose la creación de un Centro Subregional de Capacitación e Investigación en Biotecnología.

El Perú, por intermedio del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONCYTEC, ha establecido los lineamientos generales de política para facilitar el desarrollo a nivel nacional de la Biotecnología (Programación 1986-1990).

En la Pontificia Universidad Católica, la Sección Química, tiene el mayor interés en iniciar estudios e investigación en el campo de la Biotecnología. Para el efecto, en lo académico, ha propuesto la introducción de cursos de biología en el plan de estudios de la especialidad de Química, y en las actividades de investigación, se propone desarrollar proyectos, orientados inicialmente, a optimizar las biotécnicas para el cultivo de células y tejidos de plantas y posteriormente al aislamiento y purificación de productos naturales. Así mismo se buscará establecer los contactos y comunicaciones con las Universidades e Instituciones de Investigación del país, que tienen programas de Biotecnología.

## BIBLIOGRAFIA

- Boletín de Programa Regional de Biotecnología para América Latina y el Caribe - Julio 1987.
- CIAT Internacional. **El CIAT entra en la Era de la Biotecnología**. Vol. 4, No. 1 Cali, Colombia 1985.
- **CIAT Report 1986**, Informe CIAT 1986, Editorial Carbajal S.A., Cali, Colombia 1986.
- Investigación y Ciencia, **Microbiología Industrial**, Editorial Prensa Científica S.A. Barcelona 1981.
- Sasson, Albert. **La Biotecnología: Desafíos y promesas**. UNESCO 1984.
- Scriban, René. **Biotecnología**, Editorial El Manual Moderno S.A. México D.F. 1985.
- Wiseman, Alan. **Principios de Biotecnología**, Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España 1986.

