

## SESION 15

### BIOTECNOLOGÍA

#### I. CONTENIDOS:

1. Definición de biotecnología
2. Áreas de interés de la biotecnología.

#### II. OBJETIVOS:

Al término de la Sesión, el alumno:

- Comprenderá qué es la biotecnología y valorará sus aplicaciones.

#### III. PROBLEMATIZACIÓN:

*Comenta las preguntas con tu Asesor y selecciona las ideas más significativas.*

- ¿Por qué la biotecnología tiene más riesgos morales que biológicos?
- ¿Por qué el estudio del ADN es fundamental en el campo biotecnológico?
- ¿Crees que la clonación permita el rescate de especies extintas? ¿Por qué?

#### IV. TEXTO INFORMATIVO-FORMATIVO:

##### 1.1. Definición de biotecnología

No es fácil encontrar una definición de este concepto. Aquí vamos a ofrecer algunas definiciones que de alguna manera se relacionan:

1. "Toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos". (Convenio sobre Diversidad Biológica de 1992)

2. La aplicación de técnicas in vitro de ácido nucleico, incluidos el ácido desoxirribonucleico (ADN) recombinante y la inyección directa de ácido nucleico en células u orgánulos, o la fusión de células más allá de la familia taxonómica que superan las barreras fisiológicas naturales de la reproducción o de la recombinación y que no son técnicas utilizadas en la reproducción y selección tradicional. (Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica).

3. Es la manipulación de las bases moleculares de la herencia por ciertos métodos, que se llaman en conjunto tecnología del DNA recombinante.

4. "La aplicación de organismos, sistemas y procesos biológicos en las industrias manufactureras y de servicio con fines económicos y algunas veces humanitario".

Es muy probable que haya sido Karl Ereki (ingeniero húngaro) el primero que hizo uso de ese término en 1919 en su libro titulado biotecnología en la producción cárnica y láctea de una gran explotación agropecuaria. Sin embargo la historia de la biotecnología se puede dividir en cuatro fases:

a. El primero corresponde a la era anterior a Pasteur y sus comienzos se confunden con los de la humanidad. En esta época, la biotecnología se refiere a las prácticas empíricas de selección de plantas y animales y sus cruces, y a la fermentación como un proceso para preservar y enriquecer el contenido proteínico de los alimentos. Este período se extiende hasta la segunda mitad del siglo XIX y se caracteriza como la aplicación artesanal de una experiencia resultante de la práctica diaria. Era tecnología sin ciencia subyacente en su acepción moderna.

**b.** La segunda era biotecnológica comienza con la identificación, por Pasteur, de los microorganismos como causa de la fermentación y el siguiente descubrimiento por parte de Buchner de la capacidad de las enzimas, extraídas de las levaduras, de convertir azúcares en alcohol. Estos desarrollos dieron un gran impulso a la aplicación de las técnicas de fermentación en la industria alimenticia y al desarrollo industrial de productos como las levaduras, los ácidos cítricos y lácticos y, finalmente, al desarrollo de una industria química para la producción de acetona, "butanol" y glicerol, mediante el uso de bacterias.

**c.** La tercera época en la historia de la biotecnología se caracteriza por desarrollos en cierto sentido opuestos, ya que por un lado la expansión vertiginosa de la industria petroquímica tiende a desplazar los procesos biotecnológicos de la fermentación, pero por otro, el descubrimiento de la penicilina por Fleming en 1928, sentaría las bases para la producción en gran escala de antibióticos, a partir de la década de los años cuarenta. Un segundo desarrollo importante de esa época es el comienzo, en la década de los años treinta, de la aplicación de variedades híbridas en la zona maicera de los Estados Unidos ("corn belt"), con espectaculares incrementos en la producción por hectárea, iniciándose así el camino hacia la "revolución verde" que alcanzaría su apogeo 30 años más tarde.

**d.** La cuarta era de la biotecnología es la actual. Se inicia con el descubrimiento de la doble estructura axial del ácido "deoxi-ribonucleico" (ADN) por Crick y Watson en 1953, seguido por los procesos que permiten la inmovilización de las enzimas, los primeros experimentos de ingeniería genética realizados por Cohen y Boyer en 1973 y la aplicación en 1975 de la técnica del "hibridoma" para la producción de anticuerpos "monoclonales", gracias a los trabajos de Milstein y Kohler.

Escudriñando un poco más la historia de la biotecnología encontramos los siguientes datos: en el año 8000 a. C. existía recolección de semillas para replantarlas. Así mismo en Mesopotamia se acostumbraba criar ganado selectivo. En el 6000 a. C. en el Medio Oriente usaron la levadura para elaborar cerveza. En el 4000 a. C. China ya fabricaba queso y yogur usando bacterias por fermentación láctica. Para el 2300 a. C. Egipto producía pan con levadura. En 1590 Zacarías Janssen invento el microscopio. Robert Hooke en 1665 usa por vez primera el término célula en su libro de Micrographia. En 1856 Gregor Mendel inició un estudio de ciertas particularidades específicas que descubrió en algunas plantas, que fueron transmitidas a las siguientes generaciones. Para 1861 Louis Pasteur establece la función de los microorganismos y define la ciencia de la microbiología.

Para 1880 se descubren los microorganismos. La palabra biotecnología es usada por vez primera por el ingeniero húngaro Karl Ereky en 1919. Francis Crick y James Watson en 1953 muestran la estructura de doble hélice de la molécula de DNA. Robert W. Holley biólogo estadounidense leyó por vez primera la total información de un gen de levadura constituida por 77 bases, por ello se le otorgo el Premio Nobel. Har Gobind Khorana, científico estadounidense, logro reconstruir en el laboratorio un gen completo en el año de 1970.

En 1973 Stanley Cohen y Herbert Boyer impulsan la tecnología de recombinación de DNA. Har Gobind Khorana logra sintetizar una molécula de ácido nucleico compuesta por 206 bases. Para 1976 Herbert Boyer y Robert Swanson crean la primera empresa de biotecnología (Genentech). En 1982 se crea insulina para seres humanos, la primera hormona que se obtiene a través de biotecnología. Se ha comercializado con el nombre de Humulina y es de la compañía Eli-Lilly. Al siguiente año (1983) se autorizan los alimentos transgénicos creados por Calgene. Primera vez que se aprueban los alimentos transgénicos en los Estados Unidos. Para el 2003 se completa la secuencia del genoma humano.

El DNA recombinante o ingeniería genética, como se conoce hoy en día, es parte de lo que encontraron en 1970 Hamilton Smith y Daniel Nathans de la enzima (restrictasa), que es capaz de cortar y reconocer el DNA en secuencias específicas. Con esto obtuvieron el Premio Nobel de fisiología y medicina, que lo compartió con Werner Arber en 1978.

Este descubrimiento serendípico (hallazgo accidental) ayuda a clonar cualquier célula de animal o planta, microorganismo o gen en un virus. La lista de compañías biotecnológicas, de los setentas hasta hoy, ha aumentado y ha conseguido logros significativos en crear drogas nuevas. A estas alturas hay más de 4 000 empresas que se ubican en Asia-Pacífico, Norteamérica y Europa.

En Norteamérica, la biotecnología nació a fines de los setentas y en Europa en los años noventa. En un principio las compañías biotecnológicas se asociaban a empresas farmacéuticas pero hoy en día son más las que están asociadas entre sí que con compañías farmacéuticas.

### 2.1. Áreas de interés de la biotecnología

De una manera especial, la biotecnología, se ha usado en la medicina, el medioambiente, la ciencia de los alimentos, farmacia y la agricultura. Tienen un enfoque multidisciplinario, ya que echa mano de las ciencias como: veterinaria, medicina, química, física, ingeniería, agronomía, virología, genética, bioquímica y biología. Por lo que las repercusiones de la biotecnología se ven en la agricultura, la minería, la ciencia de los alimentos, la microbiología, la medicina, la farmacia, entre otras.

Así mismo se dan aplicaciones muy significativas en las áreas de la industria como la salud, pues hay nuevas formas de tratar las enfermedades; la agricultura con el desarrollo de alimentos y cultivos mejorados. También se aplica en aspectos no alimentarios como biocombustible, aceites vegetales y plásticos biodegradables; en el medio ambiente como la limpieza de sitios contaminados por actividades industriales, el tratamiento de residuos, el reciclaje y en general para la biorremediación.

Cuando se aplica al uso específico de plantas se le llama biotecnología vegetal. A su vez se usa en genética para crear modificaciones en ciertos seres vivos. En medio de todo esto podemos decir que la biotecnología, generalmente, se aplica con el fin de lograr alguna de estas metas:



Primero para comprender más los procesos de la herencia y expresión genética. Segundo ofrecer un adelanto en el conocimiento y tratamiento de varias enfermedades, de una manera especial enfermedades genéticas. Y en tercer lugar producir beneficios económicos, lo que incluye la producción de animales y plantas mejoradas para la agricultura y la creación eficaz de moléculas biológicas valiosas.<sup>48</sup>

<sup>48</sup> Consultado el 19 de marzo de 2011 de <http://jhu4hjoxxx.blogspot.com/2008/11/olas-como-stan-soy-juanjo-el-weno-pal.html>

Todas las numerosas aplicaciones que tiene la biotecnología se pueden clasificar en cuatro, son las siguientes:

<b>Biotecnología Roja</b>	Se usa para los procesos médicos. Diseñando organismos para producir antibióticos, desarrollando vacunas más seguras y nuevos fármacos, los diagnósticos moleculares, las terapias regenerativas y el desarrollo de la ingeniería genética para curar enfermedades a través de la manipulación génica.
<b>Biotecnología Blanca</b>	Se conoce como biotecnología industrial. Se aplica procesos industriales. Diseña microorganismos para producir un producto químico o el uso de enzimas como catalizadores industriales, ya sea para producir productos químicos valiosos o destruir contaminantes químicos peligrosos (por ejemplo utilizando oxidorreductasas). También se aplica a los usos de la biotecnología en la industria textil, en la creación de nuevos materiales, como plásticos biodegradables y en la producción de biocombustibles.
<b>Biotecnología Verde</b>	Se aplica a procesos agrícolas. Diseña plantas transgénicas capaces de crecer en condiciones ambientales desfavorables o plantas resistentes a plagas y enfermedades. Como es el caso del maíz Bt que no requiere la aplicación de insecticida.
<b>Biotecnología Azul</b>	Es llamada biotecnología marina aplicada a ambientes marinos y acuáticos. A su vez sus aplicaciones son prometedoras para la acuicultura, cuidados sanitarios, cosmética y productos alimentarios.

Así mismo podemos decir que los genes duplicados pueden usarse para fines de investigación, industriales, médicos o en la agricultura. También para crear una buena cantidad de proteínas que puedan servir para el comercio. Además proteínas virales es posible sintetizarlas para que sirvan como vacunas. Con esta técnica se puede insertar o suprimir genes de los seres vivos en libertad. Esta tecnología se puede usar para diagnosticar o tratar enfermedades genéticas. El uso de la biotecnología, junto con el sin número de beneficios que ofrece, ha provocado diversos cuestionamientos éticos, los cuales hacen relación a los peligros que puede acarrear integrar, en el medio ambiente, a seres vivos producidos a través de la ingeniería genética y sobre todo, la capacidad que tiene para generar modificaciones en el genoma humano. Veamos algunas áreas de problematización:

<b>Problemas Sanitarios</b>	Ya que pueden surgir microorganismos patógenos que provoquen enfermedades desconocidas. Así mismo la utilización de fármacos de diseño genere efectos secundarios no deseados.
<b>Problemas ecológicos</b>	La liberación de nuevos organismos en el ambiente puede provocar la desaparición de especies contra las cuales se lucha, con consecuencias aún desconocidas, ya que cumplen una función en la cadena trófica de la naturaleza. Se puede pensar en posibles nuevas contaminaciones debidas a un metabolismo incontrolado.
<b>Problemas sociales y políticos</b>	En el campo de la producción industrial, agrícola y ganadera, pueden crear diferencias aún más grandes entre países ricos y pobres. El sondeo génico en personas puede llevar a consecuencias nefastas en la contratación laboral, por ejemplo, y atenta contra la intimidad a que tiene derecho toda persona.

### Problemas éticos y morales

La experimentación en la especie humana puede atentar contra la dignidad de la misma. Poder conocer y modificar el patrimonio genético humano puede ser una puerta abierta al eugenismo. En el campo de la Terapia Génica es defendible este procedimiento cuando se utilice en células somáticas para corregir enfermedades. En la línea germinal se pide su prohibición en todo aquello que sea recomponer un programa genético humano. Los trabajos con embriones humanos con fines puramente experimentales se consideran un atentado a la dignidad de la especie humana.

En este contexto moral se encuentra también el uso de la biotecnología para la clonación pues afecta al término de singularidad individual, pues esta el derecho a no ser creación del diseño de otros. También están las interrogantes que surgen del mercantilismo de la vida (patentes biotecnológicas) y que sea posible que ciertas compañías patenten la vida de seres humanos, es decir, que las corporaciones fabricantes, sean poseedoras de seres humanos a quienes se les haya generado a través del uso de la biotecnología.

Al reconocer los problemas éticos que se han suscitado por los rápidos adelantos de la ciencia y de sus aplicaciones tecnológicas deben analizarse desde la óptica del respeto que se debe a la dignidad humana, así como también a los derechos humanos. En octubre de 2005, surgió la Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos aprobada por la Conferencia General de la UNESCO.

## Universidad América Latina

Av. Cuauhtémoc 188-E  
Fracc. Magallanes  
C.P. 39670  
Acapulco, Guerrero, México  
[www.ual.edu.mx](http://www.ual.edu.mx)



2011

Para cualquier comentario o sugerencia relativa a los **Servicios, Personal Docente, Administrativo ó Guías de Estudio**, favor de comunicarse a los teléfonos:

**Dirección General:**

01 (33) 47-77-71-00 ext. 1000 con Claudia Ley de 10:00 a 16:00 Hrs.

**Coordinación de Asesores:**

01 (33) 47-77-71-00 ext. 1013 con el Lic. Miguel Machuca García de 08:00 a 17:00 Hrs.

e-mail: [vicerectoria@ual.edu.mx](mailto:vicerectoria@ual.edu.mx)