

¿Qué es la Biotecnología?

La palabra "biotecnología" es el resultado de la unión de otras dos: "biología" y "tecnología". Y es que la biotecnología es exactamente eso: tecnología biológica. Si te paras a pensarlo, los seres vivos pueden ser considerados maquinarias biológicas. Utilizamos maquinaria biológica en forma de moléculas para movernos, obtener energía de lo que comemos, respirar, pensar... Pero, ¿y si pudiéramos utilizar esa maquinaria para resolver problemas de nuestra vida cotidiana?

La biotecnología consiste precisamente en la utilización de la maquinaria biológica de otros seres vivos de forma que resulte en un beneficio para el ser humano, ya sea porque se obtiene un producto valioso o porque se mejora un procedimiento industrial. Mediante la biotecnología, los científicos buscan formas de aprovechar la "tecnología biológica" de los seres vivos para generar alimentos más saludables, mejores medicamentos, materiales más resistentes o menos contaminantes, cultivos más productivos, fuentes de energía renovables e incluso sistemas para eliminar la contaminación.

La **biotecnología** tiene sus fundamentos en la tecnología que estudia y aprovecha los mecanismos e interacciones biológicas de los seres vivos, en especial los unicelulares, mediante un amplio campo multidisciplinar. La biología y la microbiología son las ciencias básicas de la biotecnología, ya que aportan las herramientas fundamentales para la comprensión de la mecánica microbiana en primera instancia. La biotecnología se usa ampliamente en agricultura, farmacia, ciencia de los alimentos, medio ambiente, generación de energía (biocombustibles) y medicina. La biotecnología se desarrolló desde un enfoque multidisciplinario involucrando varias disciplinas y ciencias como biología, bioquímica, genética, virología, agronomía, ecología, ingeniería, física, química, medicina y veterinaria entre otras. Tiene gran repercusión en la farmacia, la medicina, la ciencia de los alimentos, el tratamiento de residuos sólidos, líquidos, gaseosos y la agricultura. La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) define la biotecnología como la "aplicación de principios de la ciencia y la ingeniería para tratamientos de materiales orgánicos e inorgánicos por sistemas biológicos para producir bienes y servicios".

BIOTECNOLOGIA EN SALUD HUMANA Y ANIMAL

EN SALUD HUMANA... En el campo de la salud del ser humano, la biotecnología tiene diversas aplicaciones: la alimentación, la prevención de enfermedades hereditarias, la terapia génica y la producción de sustancias terapéuticas y de vacunas.

Prevención de enfermedades hereditarias... En los últimos años se ha avanzado mucho en el conocimiento del material genético humano. Este conocimiento permite una prevención primaria antes de la concepción y una prevención secundaria, con la detección precoz durante el embarazo.

Vacunas... Algunas vacunas se obtienen cultivando virus en células vivas en laboratorio. Los virus cultivados se recogen y se matan o debilitan para preparar la vacuna. Se trata de técnicas tradicionales.

Vacunas... La ingeniería genética ha aportado nuevas posibilidades para obtener vacunas: por ejemplo, la vacuna contra la hepatitis B se está desarrollando ya mediante estas técnicas nuevas. También se espera conseguir la elaboración de nuevas vacunas para combatir enfermedades tan graves como el sida y el paludismo.

Terapia génica... Cuando una enfermedad es debida a un solo gen, sería posible curarla introduciendo el gen normal en la persona enferma. Este procedimiento se llama terapia génica y está en fase de investigación.

Terapia génica... Una de las enfermedades que podrían solucionarse con terapia génica es la talasemia beta. Esta enfermedad es debida a un defecto en el gen de la hemoglobina... por lo que los glóbulos rojos de estas personas son defectuosos. Si se lograra introducir el gen normal en las células encargadas de fabricar la hemoglobina, los glóbulos rojos fabricados serían normales.

Métodos diagnósticos... Por otro lado, el desarrollo de técnicas para el diagnóstico de enfermedades infecciosas o de desórdenes genéticos es una de las aplicaciones de mayor impacto de la tecnología de ADN. Al utilizar las técnicas de secuenciación de ADN los científicos pueden diagnosticar infecciones víricas, bacterianas o mapear la localización específica de los genes a lo largo de la molécula de ADN en las células.

EN SALUD ANIMAL...Vacunas... Para las enfermedades animales, la Biotecnología provee de numerosas oportunidades para combatirlas y están siendo desarrolladas vacunas contra muchas enfermedades bovinas y porcinas. Las nuevas vacunas recombinantes tienen mayor protección y son más estables y fáciles de producir.

Hormonas de crecimiento... La Biotecnología ha hecho posible producir hormonas de crecimiento para bovinos, porcinos y aves.

LA BIOTECNOLOGÍA Y LA SALUD

En el área de la salud humana, la biotecnología tiene diversas aplicaciones

- **Nutrición y salud.** La biotecnología moderna contribuye a paliar los problemas de desnutrición, atenuando al menos las carencias nutricionales y mejorando la salud de las personas afectadas.
También aporta soluciones para problemas específicos, como alergias y diabetes, y para la reducción del contenido de compuestos tóxicos en productos de consumo habitual.
- **Diagnóstico.** Una de las aplicaciones de mayor impacto de la tecnología del ADN es el desarrollo de nuevas técnicas para diagnóstico clínico. Esto ha permitido contar con herramientas más eficientes para el reemplazo de las pruebas serológicas clásicas, y nuevos métodos para el diagnóstico de enfermedades infecciosas y genéticas. Entre éstas se encuentran las técnicas de base inmunológica basadas en la reacción antígeno-cuerpo (técnica ELISA, citometría de flujo, inmunofluorescencia, etc.) y las técnicas de base genética como la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) que permite amplificar pequeñas fracciones de ADN para su posterior análisis y diagnóstico de enfermedades asociadas a mutaciones genéticas.
- **Biofármacos.** Entre los biofármacos, se encuentran aquellos que cumplen una función de reemplazo de moléculas naturales como en el caso de hormonas, factores de coagulación sanguínea, etc y aquellos medicamentos que se basan en el control de la respuesta inmune a través de la aplicación de anticuerpos monoclonales para la prevención de enfermedades virales, o inmunoterapias para el tratamiento de enfermedades autoinmunes y contra el cáncer, o para reducir la respuesta inmune evitando el rechazo al trasplante, etc.
- **Vacunas.** La tecnología de ADN recombinante han permitido el surgimiento de una nueva generación de vacunas: las vacunas recombinantes y las vacunas de ADN. En las vacunas recombinantes los genes que codifican para las proteínas que provocan la respuesta inmune (el antígeno) son aislados y se introducen en un huésped alternativo no patógeno (bacterias, levaduras o células de mamíferos) para que lo produzca en cantidad en el laboratorio. En cambio, las nuevas vacunas de ADN utilizan una porción de ADN purificado que se introduce directamente en el individuo y son las propias células del individuo las que sintetizan el antígeno.
- **Nuevos antibióticos.** A partir de la identificación de sustancias producidas por microorganismos, plantas y animales con propiedades antibióticas es posible incrementar su acción alterando su composición molecular.

BIOTECNOLOGÍA APLICADA A LA SALUD HUMANA 1

Conceptos básicos

En el campo de la salud del ser humano, la biotecnología tiene diversas aplicaciones: la alimentación, la prevención de enfermedades hereditarias, la terapia génica y la producción de sustancias terapéuticas y de vacunas.

Prevención de enfermedades hereditarias

En cuanto a prevención primaria, se puede efectuar el llamado consejo genético, en el que se analiza el material genético de la pareja y de sus familiares.

En los últimos años se ha avanzado mucho en el conocimiento del material genético humano. Este conocimiento permite una prevención primaria antes de la concepción y una prevención secundaria, con la detección precoz durante el embarazo.

Las posibilidades que ofrece la biotecnología

Hoy día, el avance de la biotecnología ha permitido un desarrollo mucho más eficiente de las especies ya cultivadas y ha abierto unas perspectivas enormes. Así, se han introducido mejoras en actividades clásicas como la fabricación de pan, cerveza o yogur; se han desarrollado industrias en las que intervienen los seres vivos: producción de medicamentos, depuración de aguas residuales, obtención de biocombustibles... Todas estas posibilidades están directamente relacionadas con la salud humana y con la mejora de la calidad de vida.

Producción de sustancias terapéuticas

Muchas sustancias terapéuticas se obtienen a partir de microorganismos; por ejemplo, la penicilina. Un gran número de estas sustancias se producen hoy gracias a la biotecnología, como la insulina. Las personas que sufren diabetes deben inyectarse insulina varias veces al día. Hasta el año 1983, la insulina que utilizaban las personas diabéticas era insulina de cerdo purificada. En el año 1982 se autorizó la comercialización de insulina obtenida mediante ingeniería genética, siendo la primera molécula biológica fabricada por esta técnica y comercializada.

Otras sustancias se obtienen a partir de plantas y animales transgénicos, como el factor VIII, que interviene en la coagulación de la sangre.

La ingeniería genética permite producir hormonas humanas en cantidad suficiente para tratar muchas enfermedades carenciales. Por ejemplo, el enanismo producido por déficit de la hormona del crecimiento.

BIOTECNOLOGÍA APLICADA A LA SALUD HUMANA 2

Terapia génica

Cuando una enfermedad es debida a un solo gen, sería posible curarla introduciendo el gen normal en la persona enferma. Este procedimiento se llama terapia génica y está en fase de investigación. Una de las enfermedades que podrían solucionarse con terapia génica es la talasemia beta. Esta enfermedad es debida a un defecto en el gen de la hemoglobina, por lo que los glóbulos rojos de estas personas son defectuosos. Si se lograra introducir el gen normal en las células encargadas de fabricar la hemoglobina, los glóbulos rojos fabricados serían normales.

Vacunas

Algunas vacunas se obtienen cultivando virus en células vivas en laboratorio. Los virus cultivados se recogen y se matan o debilitan para preparar la vacuna. Se trata de técnicas tradicionales.

La ingeniería genética ha aportado nuevas posibilidades para obtener vacunas: por ejemplo, la vacuna contra la hepatitis B se está desarrollando ya mediante estas técnicas nuevas. También se espera conseguir la elaboración de nuevas vacunas para combatir enfermedades tan graves como el sida y el paludismo. la vacunación sobre todo en individuos inmunosuprimidos.

La ingeniería Genética

Una vez que los científicos entendieron el código del ADN, comenzaron a buscar formas de cambiar las instrucciones en los genes y de aislarlos para entender su funcionamiento, o introducir cambios que logran que las células produjeran más o mejores compuestos químicos necesarios, o llevaran a cabo procesos útiles, o dieran a un organismo características deseables. El resultado fue la moderna ingeniería genética la ciencia de manipular y transferir "instrucciones químicas" de un organismo a otro. Una de las metas primarias de la biotecnología moderna es hacer que una célula viviente actúe de una forma útil y específica de una forma predecible y controlable. La tarea de estas células puede ser fermentar el azúcar para hacer alcohol, o producir una sustancia que logre obtener flores rojas, u obtener un compuesto que permita luchar contra una infección. Cómo una célula viva desarrollará estas tareas está determinado por su estructura genética – las instrucciones contenidas en una colección de mensajes químicos que denominamos "genes". Estos genes son heredados de una generación en otra, por lo tanto la descendencia hereda un rango de atributos individuales de sus padres. Los científicos ahora comprenden el sistema de códigos químicos subyacentes en estos genes, que están basados en una sustancia denominada ADN (Ácido Desoxirribonucleico).

BIOTECNOLOGÍA EN LA ALIMENTACIÓN

El interés por nuestra alimentación actual y futura está creciendo a medida que se van introduciendo en el sector alimentario las nuevas tecnologías y en particular la Biotecnología.

Nunca se ha dispuesto de una oferta alimentaria tan variada, tan segura y de tanta calidad como la actual, lo que comporta un incremento de la esperanza de vida y una disminución de las intoxicaciones alimentarias, y esto es debido en gran parte a la Biotecnología.

La Biotecnología alimentaria utiliza técnicas y procesos que emplean organismos vivos o sus sustancias para producir o modificar un alimento, mejorar las plantas o animales de los que provienen, o desarrollar microorganismos que intervengan en su elaboración. También participa en el control y seguridad de los alimentos que ingerimos.

Como casi todo lo que comemos (animales, vegetales o alimentos fermentados) tiene un origen biológico, la biotecnología de los alimentos es sin duda la más antigua de todas las biotecnologías. Los primeros hombres en utilizar la Biotecnología fueron los sumerios hace 7.000 años, ya que producían alimentos como la cerveza, el vino, el pan, el yogur y el queso haciendo uso del bioproceso de la fermentación (utilización de bacterias y levaduras que procesan la leche y la transforman en yogur y queso, o procesan la uva o la cebada y la transforman en vino o cerveza).

Lo que está cambiando en el sector alimentario es que hoy en día queremos que aquello que comemos mantenga nuestras constantes energéticas y satisfaga nuestras apetencias sensoriales, pero también pretendemos que sea beneficioso para nuestra salud. En este marco surgen los nuevos desarrollos de la alimentación como los probióticos o los nutracéuticos.

APLICACIONES EN EL SECTOR ALIMENTARIO:

- ✓ Técnicas para asegurar la calidad, seguridad y autenticidad de los alimentos evitando fraudes y adulteraciones.
- ✓ Nuevos alimentos e ingredientes alimentarios con propiedades más saludables o atractivas para el consumidor, nuevas tecnologías para una agricultura, ganadería y acuicultura, más eficientes, competitivas, sostenibles y seguras.
- ✓ Mejoras en la eficiencia de los procesos biotecnológicos clásicos, como las fermentaciones lácteas, la curación de embutidos o la producción de bebidas alcohólicas.
- ✓ Herramientas tecnológicas para disminuir el impacto ambiental de las industrias alimentarias y dar valor a sus subproductos y residuos.

BIOTECNOLOGÍA EN LA AGRICULTURA

La revolución biotecnológica llega a los cultivos en el siglo XX. Desde los años 60, los avances tecnológicos, como la utilización de abonos enriquecidos mediante procesos químicos, permitieron aumentar la productividad de los cultivos en todo el planeta, llegando a triplicarse por ejemplo el mercado mundial de cereales. En esta última década, las plantas transgénicas han dado lugar a cultivos más eficientes y más rentables a nivel productivo, nutritivo y económico y son más respetuosas con el medio ambiente.

APLICACIONES PARA EL SECTOR VETERINARIO

- ✓ Nuevas tecnologías de soporte a la investigación y desarrollo de fármacos veterinarios
- ✓ Desarrollo de nuevos ingredientes y aditivos para el área de producción animal (prebióticos, probióticos, etc.),
- ✓ Diseño de vacunas

BIOTECNOLOGÍA EN EL MEDIO AMBIENTE

Con la Revolución Industrial (siglo XVIII), la Historia Moderna evoluciona drásticamente desde una economía agraria y artesana a otra dominada por la industria y en la que se produce un aumento exponencial de la población mundial. Todo esto exigirá un vertiginoso incremento del uso de recursos naturales, así como la obtención de ingentes cantidades de desechos contaminantes y con ello los inicios de los verdaderos daños con el medio ambiente.

Dos siglos más tarde y conscientes del daño que se está haciendo al planeta, los ciudadanos reclaman la preservación del medio ambiente como un derecho universal, lo que ha conducido en la década de 1990 al desarrollo de la Biotecnología ambiental.

La Biotecnología ambiental no sólo es positiva sino realmente necesaria para proteger los recursos naturales y el medioambiente, ya que ayuda a reducir, controlar y resolver las catástrofes medioambientales debidas a la acción inadecuada del hombre, mediante estrategias de “bioprevención” y “biorremediación”.

APLICACIONES PARA EL SECTOR MEDIO AMBIENTAL

- ✓ Eliminación de contaminantes en suelos empleando enzimas, microorganismos y plantas
- ✓ Tecnologías innovadoras para la depuración biológica de aguas y efluentes
- ✓ Uso de biomarcadores para evaluar la calidad ambiental
- ✓ Sustitución de procesos físico-químicos por bioprocesos más respetuosos con el medioambiente y con menor consumo energético
- ✓ Generación de biocombustibles renovables
- ✓ Uso de biotecnologías (control biológico, cultivos modificados genéticamente) para una agricultura y un sector de los biocombustibles más eficientes y sostenibles
- ✓ Revalorización de subproductos y residuos.

BIOTECNOLOGÍA COMO APOYO A LA INDUSTRIA

Un ser vivo es una máquina capaz de procesar compuestos para transformarlos en energía, biomasa y otros subproductos.

Lo que hace a esta máquina tan especial es que las materias primas que utiliza y los productos finales que genera se integran en ciclos naturales en los que se reutilizan los residuos y así se cierra el ciclo sin generar residuos finales contaminantes. Además, estas reacciones se producen en condiciones muy óptimas: a temperatura ambiente, en fases acuosas no tóxicas y sin necesidad de un alto aporte de energía.

Todas estas características tan especiales del ser vivo las utiliza la Biotecnología Industrial para la fabricación de sustancias y productos con el menor impacto medioambiental posible y de una manera altamente eficaz.

Las soluciones aportadas por la Biotecnología Industrial mejoran los procesos industriales de la siguiente manera:

- Se sintetizan y elaboran compuestos haciendo uso de reacciones biológicas en las que intervienen enzimas y microorganismos, en lugar de reacciones químicas. Tal es el caso de la elaboración de la Vitamina C o el ácido cítrico para la industria alimentaria, la síntesis del ácido adípico (precursor del nailon) a través de reacciones en las que participan microorganismos o la obtención de aminoácidos para alimentación animal.
- Se utilizan materias primas renovables y fuentes de energía de origen biológico, ambas por definición inagotables, eliminando la dependencia de fuentes fósiles como carbón o petróleo. Tal es el caso de los biocombustibles, obtenidos a partir de materia prima vegetal, que ya se utilizan como carburantes para coches en algunos países, o la utilización de biomateriales en lugar del plástico.
- Se aprovechan residuos agrícolas, forestales o industriales, a los que da un valor añadido para su reutilización y se evita su acumulación o eliminación de manera tóxica. Por ejemplo, a partir de desechos de cultivos agrícolas o de productos alimenticios se pueden producir abonos enriquecidos (compost) u obtener extractos proteicos para elaborar productos de alimentación animal, gracias a bioprocesos en los que participan microorganismos y enzimas
- Se produce un mayor respeto por el medio ambiente, ya que se generan menos residuos tóxicos, se consume menos energía y se emiten menos gases de efecto invernadero en la producción industrial. Por ejemplo, el uso de biodetergentes permite que las reacciones se hagan a menor temperatura, se reduce el gasto de energía y agua en un 50% y se liberan menos sustancias tóxicas al agua.