

BIOTECNOLOGÍA

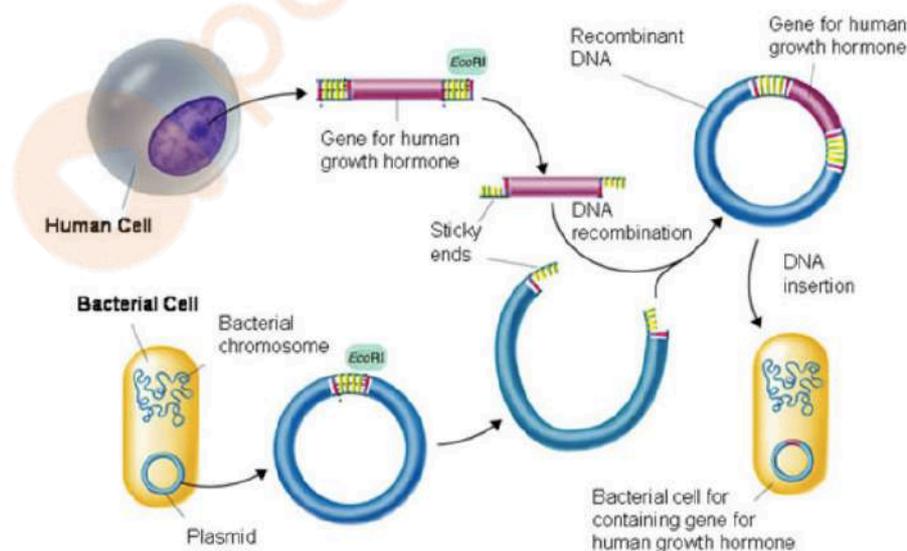
Es la aplicación de la tecnología en procesos biológicos. Se utiliza para obtener productos alimenticios, medicamentos, etc. La biotecnología incluye la **ingeniería genética**, técnica que permite la modificación del genoma de un organismo.

- DNA Recombinante → Es el ADN que se obtiene en intercalar un segmento de ADN extraño aislándolo y manipulándolo para introducirlo en un DNA receptor.
- Organismos transgénicos → Son organismos desarrollados a partir de una células la que se han introducido genes extraños.

TRANSGÉNESI

Un clon de genes es un conjunto de genes idénticos procedentes de un gen concreto. La obtención de un clon de genes comprende las siguientes etapas:

1. Obtención del fragmento de ADN que contiene el gen que se va a clonar.
2. Inserción de dicho gen en una molécula de ADN apropiada que sirve como vehículo o vector de clonación.
3. Introducción del vector de clonación en una célula de otro organismo (célula hospedadora).
4. Detección del gen clonado para comprobar que se encuentra y se expresa en la célula hospedadora.
5. Multiplicación de la célula hospedadora para obtener un número elevado de copias del gen.



En los dos primeros pasos juegan un papel esencial las **endonucleasas de restricción** que reconocen secuencias determinadas de nucleótidos y producen cortes asimétricos que generan extremos “cohesivos” o “pegajosos” (con secuencias complementarias de nucleótidos).

Los principales vectores de clonación son los plásmidos (pequeñas moléculas de ADN circular presentes en la mayoría de las bacterias y que pueden replicarse con independencia del cromosoma bacteriano) y el genoma de ciertos virus como los bacteriófagos.

Las células hospedadoras suelen ser bacterias (no patógenas) ya que poseen un crecimiento rápido, pueden incorporar ADN del medio (transformación) y es fácil y económico cultivarlas. Entre ellas podemos destacar como una de las más utilizadas *Escherichia coli*.

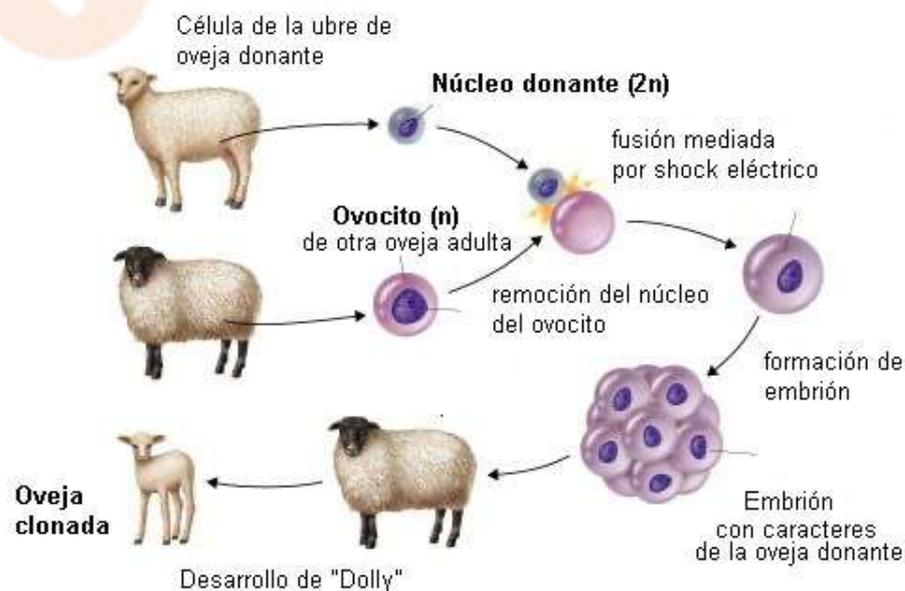
El vector de clonación suele llevar otros genes, denominados marcadores, que facilitan la detección del gen que se quiere clonar. Estos genes pueden ser por ejemplo responsables de la resistencia a ciertos antibióticos o genes de bioluminiscencia.

Otra técnica empleada en ingeniería genética es la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) que permite obtener múltiples copias de un fragmento específico de ADN a partir de un número muy pequeño de moléculas (amplificación). Esta técnica se puede emplear para clonar genes, en estudios evolutivos, históricos o arqueológicos o en medicina forense e investigaciones policiales.

CLONACIÓN

El núcleo procede de individuo nacido. Se transfiere a óvulo o cigoto enucleados, y el embrión se implanta en útero. El resultado: individuos casi idénticos entre sí y casi idénticos a su progenitor (donante del núcleo).

1. Transferencia por microinyección de un núcleo de célula somática a un óvulo enucleado.
2. Se dejaría desarrollar el embrión in vitro hasta una fase previa a la de implantación.
3. A partir de las células de la masa interna del blastocisto se pueden establecer cultivos estables (inmortales) de células madre (ES). Todas esas células contendrían el mismo genoma nuclear que el individuo donante, genoma que quedaría de esta forma "inmortalizado".



4. Las células madre pueden servir a su vez para:

- a) Terapias celulares
- b) Clonación reproductiva
- c) Manipulación genética: se podrían generar ratones mutantes, incluso en homocigosis, en una sola generación, sin pasar por la generación intermedia de quimeras. Ello permitiría analizar las funciones complejas que dependen de varios genes.
- d) Combinación de b) y c) para producir individuos clónicos transgénicos.

BIOTECNOLOGÍA APLICADA A LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA

PRODUCCIÓN DE ANTIBIÓTICOS

Los antibióticos son sustancias producidas de forma natural por ciertos microorganismos (mohos, eubacterias y actinomicetes) que inhiben el crecimiento de otros microorganismos. Del gran número de antibióticos descubiertos (unos 5.500) poco más de un centenar son obtenidos industrialmente.

Algunos antibióticos deben ser modificados antes de ser utilizados para evitar sus efectos tóxicos. Las actinobacterias del género *Streptomyces* producen antibióticos como la estreptomicina, eritromicina, tetraciclina,... Los hongos del género *Penicillium* producen penicilinas, los primeros antibióticos descubiertos, y otros hongos del género *Cephalosporium* producen los antibióticos denominados β -lactámicos o cefalosporinas.

PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE VACUNAS Y SUEROS

La vacunación se basa en la capacidad de "memoria" del sistema inmunitario. Inoculando el agente patógeno desprovisto de su virulencia, o fragmentos del mismo que contengan antígenos adecuados, el organismo no llega a padecer la enfermedad, pero produce anticuerpos y células de memoria que actúan en caso de que se produzca un contacto con el microorganismo patógeno (inmunidad artificial activa).

La utilización de microorganismos vivos como agente inmunógeno entraña ciertos riesgos por lo que la biotecnología se ha esmerado en encontrar procedimientos que garanticen la inactivación de los patógenos y la producción industrial de vacunas, lo que ha permitido erradicar ciertas enfermedades que anteriormente provocaban estragos en las poblaciones. En la actualidad la obtención de vacunas se realiza por medio de técnicas de ingeniería genética.

PRODUCCIÓN DE OTRAS SUSTANCIAS

Otras sustancias, como hormonas (insulina, hormona del crecimiento, hormonas esteroídicas), algunos factores de coagulación sanguínea o ciertas enzimas utilizados en

fármacos se obtienen también a partir de cultivos de microorganismos en los que se ha insertado, mediante procedimientos de ingeniería genética, los genes que interesan.

BIOTECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE

Los procedimientos conocidos como biorremediación emplean los microorganismos como lucha contra la contaminación y el deterioro del medio ambiente.

TRATAMIENTO DE RESIDUOS

En la depuración de aguas residuales se combinan procesos físico-químicos con tratamientos microbianos para eliminar la materia orgánica y las sustancias tóxicas presentes en el agua antes de devolverla a los ríos.

El compostaje consiste en la descomposición biológica de residuos orgánicos y desechos (urbanos o agrícolas) o de fangos resultantes de la depuración de aguas residuales. En este proceso, las bacterias descomponen los compuestos orgánicos y producen un abono denominado compost.

ELIMINACIÓN DE MAREAS NEGRAS

Existen diversos microorganismos, entre los que podemos destacar las bacterias del género *Pseudomonas*, que son capaces de descomponer el petróleo por lo que pueden ser empleados en la eliminación de mareas negras. Existen microorganismos capaces de degradar otras muchas sustancias tóxicas contaminantes.

PRODUCCIÓN DE COMPUESTOS BIODEGRADABLES

Algunas bacterias almacenan sus reservas de carbono en forma de compuestos llamados polibetahidroxialcanos o polihidroxialcanoatos (PHA) que son poliésteres, es decir, verdaderos plásticos (bioplásticos), con la ventaja de que, a diferencia de los plásticos obtenidos a partir del petróleo son biodegradables.

BIOTECNOLOGÍA APLICADA A INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

Durante la primera guerra mundial se emplearon microorganismos (*Saccharomyces cerevisiae*) como fuente de proteínas para consumo humano (proteína unicelular). En la actualidad la proteína unicelular se emplea para enriquecer los piensos para el ganado por su alto contenido en proteínas, vitaminas y otros elementos esenciales para el organismo.

Los insecticidas químicos tradicionales tienen el inconveniente de que pueden acumularse en los vegetales y ser ingeridos posteriormente por el hombre con los consiguientes perjuicios para su salud. La bacteria *Bacillus thuringiensis* produce una proteína, no tóxica para el hombre, que se acumula en sus esporas y actúa como insecticida natural (insecticida biológico).

La aplicación de la ingeniería genética ha permitido la obtención de plantas y animales transgénicos, portadores de genes exógenos de utilidad, con, entre otras, las siguientes finalidades: obtención de plantas resistentes a herbicidas, obtención de plantas resistentes a los insectos, protección frente a infecciones microbianas y víricas o la mejora de los productos.

APLICACIONES DE LA INGENIERÍA GENÉTICA

APLICACIONES MÉDICAS

Algunas hormonas (insulina, hormona del crecimiento) y proteínas sanguíneas (p.e. factores de coagulación) de interés en medicina se obtenían anteriormente directamente a partir de tejidos de animales, ahora se obtienen mediante las técnicas del ADN recombinante.

Algunas vacunas, como la de la hepatitis B, se obtienen actualmente también por ingeniería genética, consiguiéndose una eficacia mayor que con las obtenidas por los procedimientos tradicionales, ya que al clonar solo los genes de ciertas proteínas que actúan como determinantes antigénicos se elimina el riesgo de contraer la enfermedad por la vacunación (no se emplea el microorganismo completo).

Tradicionalmente era necesario aislar el agente causante de una enfermedad y cultivarlo para poder identificarlo. Actualmente se emplean otras técnicas de diagnóstico como las técnicas de inmunodiagnóstico, basadas en la especificidad de las reacciones antígeno-anticuerpo, o las técnicas moleculares basadas en la localización de fragmentos del genoma característicos y exclusivos del patógeno.

La terapia génica consiste en la introducción en el organismo de los genes responsables de la síntesis de moléculas que no es capaz de sintetizar o que sintetiza de forma defectuosa. Actualmente se están ensayando dos tipos de vectores para introducir el gen en el organismo: virus modificados y liposomas (microesferas formadas por lípidos).

APLICACIONES EN AGRICULTURA Y GANADERÍA

La manipulación genética de las especies de interés agrícola y ganadero ha permitido la obtención de organismos transgénicos: organismos desarrollados a partir de una célula en la que se ha introducido ADN procedente de otro ser vivo.

Por este procedimiento se han conseguido plantas que contienen genes de resistencia a plagas, herbicidas y a la sequía. Los animales transgénicos se utilizan para producir proteínas humanas que pueden ser utilizadas en el tratamiento de determinadas enfermedades o como fuente de órganos para trasplantes (xenotrasplantes).