

Ingeniería Genética

Tomado de Monografías.com

Índice

1. Introducción
2. Definición de Ingeniería Genética
3. Terapia Génica.
4. Aplicaciones
5. Usos de la terapia génica.
6. Biotecnología.
7. Industria Farmacéutica.
8. Agricultura.
9. Proyecto HUGO
10. Relación con la Ingeniería Genética.
11. Opinión personal
12. Bibliografía

1. Introducción

Todo organismo, aún el más simple, contiene una enorme cantidad de información. Esta información se encuentra almacenada en una macromolécula que se halla en todas las células: el ADN. Este ADN está dividido en gran cantidad de sub-unidades (la cantidad varía de acuerdo con la especie) llamadas genes. Cada gen contiene la información necesaria para que la célula sintetice una proteína. Así, el genoma (y por consecuencia el proteoma), va a ser la responsable de las características del individuo. Los genes controlan todos los aspectos de la vida de cada organismo, incluyendo metabolismo, forma, desarrollo y reproducción. Por ejemplo, la síntesis una proteína X hará que en el individuo se manifieste el rasgo "pelo oscuro", mientras que la proteína Y determinará el rasgo "pelo claro".

Vemos entonces que la carga genética de un determinado organismo no puede ser idéntica a la de otro, aunque se trate de la misma especie. Sin embargo, debe ser en rasgos generales similar para que la reproducción se pueda concretar. Y es que una de las propiedades más importantes del ADN, y gracias a la cual fue posible la evolución, es la de dividirse y fusionarse con el ADN de otro individuo de la misma especie para lograr descendencia diversificada.

Otra particularidad de esta molécula es su universalidad. No importa cuán diferente sean dos especies: el ADN que contengan será de la misma naturaleza: ácido nucleico. Siguiendo este razonamiento, y teniendo en cuenta el concepto de gen, surgen algunas incógnitas: ¿Son compatibles las cargas genéticas de especies distintas? ¿Puede el gen de una especie funcionar y manifestarse en otra completamente distinta? ¿Se puede aislar y manipular el ADN?

La respuesta a todas estas preguntas se resume en dos palabras: Ingeniería Genética.

2. Definición de Ingeniería Genética

La Ingeniería Genética (en adelante IG) es una rama de la genética que se concentra en el estudio del ADN, pero con el fin su manipulación. En otras palabras, es la manipulación genética de organismos con un propósito predeterminado.

En este punto se profundizará el conocimiento sobre los métodos de manipulación génica. El fin con el cual se realizan dichas manipulaciones se tratará más adelante, cuando se analicen los alcances de esta ciencia.

Enzimas de restricción.

Como ya se dijo, la IG consiste la manipulación del ADN. En este proceso son muy importantes las llamadas enzimas de restricción, producidas por varias bacterias. Estas enzimas tienen la capacidad de reconocer una secuencia determinada de nucleótidos y extraerla del resto de la cadena. Esta secuencia, que se denomina Restriction Fragment Length Polymorphism o RFLP, puede volver a colocarse con la ayuda de otra clase de enzimas, las ligasas. Análogamente, la enzima de restricción se convierte en una "tijera de ADN", y la ligasa en el "pegamento". Por lo tanto, es posible quitar un gen de la cadena principal y en su lugar colocar otro.

Vectores.

En el proceso de manipulación también son importantes los vectores: partes de ADN que se pueden autorreplicar con independencia del ADN de la célula huésped donde crecen. Estos vectores permiten obtener múltiples copias de un trozo específico de ADN, lo que proporciona una gran cantidad de material fiable con el que trabajar. El proceso de transformación de una porción de ADN en un vector se denomina clonación. Pero el concepto de clonación que "circula" y está en boca de todos es más amplio: se trata de "fabricar", por medios naturales o artificiales, individuos genéticamente idénticos.

ADN polimerasa.

Otro método para la producción de réplicas de ADN descubierto recientemente es el de la utilización de la enzima polimerasa. Este método, que consiste en una verdadera reacción en cadena, es más rápido, fácil de realizar y económico que la técnica de vectores.

3. Terapia Génica.

La terapia génica consiste en la aportación de un gen funcional a las células que carecen de esta función, con el fin de corregir una alteración genética o enfermedad adquirida. La terapia génica se divide en dos categorías.

- I. Alteración de células germinales (espermatozoides u óvulos), lo que origina un cambio permanente de todo el organismo y generaciones posteriores. Esta terapia no se utiliza en seres humanos por cuestiones éticas.
- II. Terapia somática celular. Uno o más tejidos son sometidos a la adición de uno o más genes terapéuticos, mediante tratamiento directo o previa extirpación del tejido. Esta técnica se ha utilizado para el tratamiento de cánceres o enfermedades sanguíneas, hepáticas o pulmonares.

4. Aplicaciones

La Ingeniería genética tiene numerosas aplicaciones en campos muy diversos, que van desde la medicina hasta la industria. Sin embargo, es posible hacer una clasificación bastante simple bajo la cual se contemplan todos los usos existentes de estas técnicas de manipulación genética: aquellos que comprenden la terapia génica, y aquellos que se encuentran bajo el ala de la biotecnología.

5. Usos de la terapia génica.

"En marzo de 1989, los investigadores norteamericanos Steve Rosenber y Michael Blease, del Instituto Nacional del Cáncer, y French Anderson, del Instituto Nacional del Corazón, Pulmón y Sangre, anunciaron su intención de llevar a cabo un intercambio de genes entre seres humanos, concretamente en enfermos terminales de cáncer.

Los genes trasplantados no habían sido diseñados para tratar a los pacientes, sino para que actuaran como marcadores de las células que les fueron inyectados, unos linfocitos asesinos llamados infiltradores de tumores, encargados de aniquilar las células cancerígenas.

Las víctimas de cáncer murieron, pero la transferencia había sido un éxito "

Este fue uno de los primeros intentos de utilizar las técnicas de IG con fines terapéuticos.

Hoy el desafío de los científicos es, mediante el conocimiento del Genoma Humano, localizar "genes defectuosos", información genética que provoque enfermedades, y cambiarlos por otros sin tales defectos.

La ventaja quizá más importante de este método es que se podrían identificar en una persona enfermedades potenciales que aún no se hayan manifestado, para o bien reemplazar el gen defectuoso, o iniciar un tratamiento preventivo para atenuar los efectos de la enfermedad. Por ejemplo, se le podría descubrir a una persona totalmente sana un gen que lo pondría en un riesgo de disfunciones cardíacas severas. Si a esa persona se le iniciara un tratamiento preventivo, habría posibilidades de que la enfermedad no llegue nunca.

A través de una técnica de sondas genéticas, se puede rastrear la cadena de ADN en busca de genes defectuosos, responsables de enfermedades genéticas graves.

Si bien la información del Genoma Humano fue recientemente descubierta, ya se han localizado los "locus" de varias enfermedades de origen genético. He aquí algunas de ellas:

Hemofilia – Alcoholismo – Corea de Huntigton – Anemia Falciforme – Fibrosis quística – Hipotiroidismo Congénito – Retraso Mental – Miopatía de Duchenne – Maníacodepresión – Esquizofrenia – Síndrome de Lesch Nyhan – Deficiencia de ADA – Hidrocefalia – Microcefalia – Labio Leporino – Ano Imperfecto o Imperforación – Espina Bífida.

Pero los alcances de la terapia génica no sólo se limitan a enfermedades genéticas, sino también a algunas de origen externo al organismo: virales, bacterianas, protozoicas, etc. En febrero de este año, por ejemplo, se anunció que un grupo de científicos estadounidenses empleó técnicas de terapia génica contra el virus del SIDA. Sintetizaron un gen capaz de detener la multiplicación del virus responsable de la inmunodeficiencia, y lo insertaron en células humanas infectadas. El resultado fue exitoso: el virus detuvo su propagación e incluso aumentó la longevidad de ciertas células de defensa, las CD4.

Otra técnica peculiar inventada recientemente es la del xenotransplante. Consiste en inocular genes humanos en cerdos para que crezcan con sus órganos compatibles con los humanos, a fin de utilizarlos para transplantes.

Esto nos demuestra que la Ingeniería Genética aplicada a la medicina podría significar el futuro reemplazo de las técnicas terapéuticas actuales por otras más sofisticadas y con mejores resultados. Sin embargo, la complejidad de estos métodos hace que sea todavía inalcanzable, tanto por causas científicas como económicas.

6. Biotecnología.

Pero el conocimiento de los genes no sólo se limita a la Medicina. La posibilidad de obtener plantas y animales transgénicos con fines comerciales es demasiado tentadora como para no intentarlo.

Las biotecnologías consisten en la utilización de bacterias, levaduras y células animales en cultivo para la fabricación de sustancias específicas. Permiten, gracias a la aplicación integrada de los conocimientos y técnicas de la bioquímica, la microbiología y la ingeniería química aprovechar en el plano tecnológico las propiedades de los microorganismos y los cultivos celulares. Permiten producir a partir de recursos renovables y disponibles en abundancia gran número de sustancias y compuestos.

Aplicadas a escala industrial, las tales biotecnologías constituyen la bioindustria, la cual comprende las actividades de la industria química: síntesis de sustancias aromáticas, saborizantes, materias plásticas, productos para la industria textil; en el campo energético la producción de etanol, metanol, biogás e hidrógeno; en la biomineralurgia la extracción de minerales. Además, en algunas actividades cumplen una función motriz esencial: la industria alimentaria (producción masiva de levaduras, algas y bacterias con miras al suministro de proteínas, aminoácidos, vitaminas y enzimas); producción agrícola (donación y selección de variedades a partir de cultivos de células y tejidos, especies vegetales y animales transgénicas, producción de bioinsecticidas); industria farmacéutica (vacunas, síntesis de hormonas, interferones y antibióticos); protección del medio ambiente (tratamiento de aguas servidas, transformación de desechos domésticos, degradación de residuos peligrosos y fabricación de compuestos biodegradables).

Los procesos biotecnológicos más recientes se basan en las técnicas de recombinación genética descritas anteriormente.

A continuación se detallan las aplicaciones más comunes.

7. Industria Farmacéutica.

Obtención de proteínas de mamíferos.

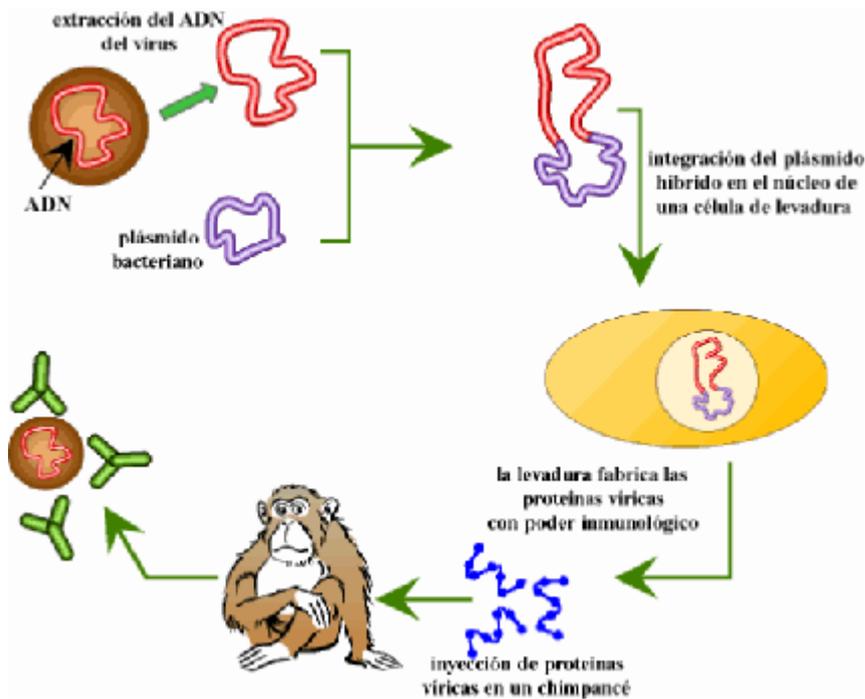
Una serie de hormonas como la insulina, la hormona del crecimiento, factores de coagulación, etc. tienen un interés médico y comercial muy grande. Antes, la obtención de estas proteínas se realizaba mediante su extracción directa a partir de tejidos o fluidos corporales.

En la actualidad, gracias a la tecnología del ADN recombinante, se clonan los genes de ciertas proteínas humanas en microorganismos adecuados para su fabricación comercial. Un ejemplo típico es la producción de insulina que se obtiene a partir de la levadura *Sacharomces cerevisiae*, en la cual se clona el gen de la insulina humana.

Obtención de vacunas recombinantes.

El sistema tradicional de obtención de vacunas a partir de microorganismos patógenos inactivos, puede comportar un riesgo potencial.

Muchas vacunas, como la de la hepatitis B, se obtienen actualmente por IG. Como la mayoría de los factores antigénicos son proteínas lo que se hace es clonar el gen de la proteína correspondiente.



8. Agricultura.

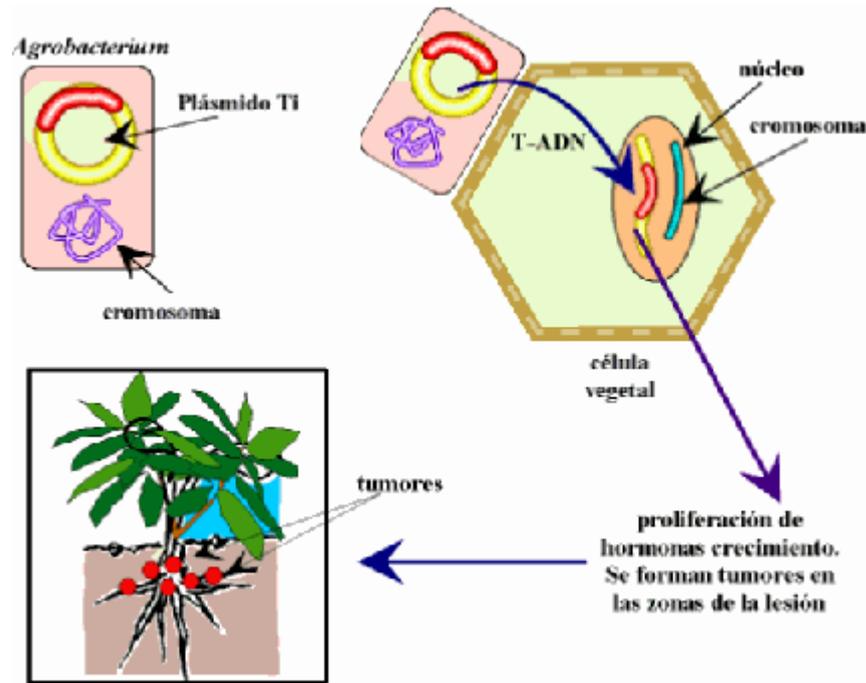
Mediante la ingeniería genética han podido modificarse las características de gran cantidad de plantas para hacerlas más útiles al hombre, son las llamadas plantas transgénicas. Las primeras plantas obtenidas mediante estas técnicas fueron un tipo de tomates, en los que sus frutos tardan en madurar algunas semanas después de haber sido cosechados.

Recordando que la célula vegetal posee una rígida pared celular, lo primero que hay que hacer es obtener protoplastos.

Vamos a ver las técnicas de modificación genética en cultivos celulares. Estas células pueden someterse a tratamientos que modifiquen su patrimonio genético. Las técnicas se clasifican en directas e indirectas.

Entre las técnicas indirectas cabe destacar la transformación de células mediada por *Agrobacterium tumefaciens*.

Esta bacteria puede considerarse como el primer ingeniero genético, por su particular mecanismo de acción: es capaz de modificar genéticamente la planta hospedadora, de forma que permite su reproducción. Esta bacteria es una auténtica provocadora de un cáncer en la planta en la que se hospeda.



Las técnicas directas comprenden la electroporación, microinyección, liposomas y otros métodos químicos.

Entre los principales caracteres que se han transferido a vegetales o se han ensayado en su transfección, merecen destacarse:

Resistencia a herbicidas, insectos y enfermedades microbianas.

Ya se dispone de semillas de algodón, que son insensibles a herbicidas. Para la resistencia a los insectos se utilizan cepas de *Bacillus thuringiensis* que producen una toxina (toxina - Bt) dañina para las larvas de muchos insectos, de modo que no pueden desarrollarse sobre las plantas transgénicas con este gen. Respecto a los virus se ha demostrado que las plantas transgénicas con el gen de la proteína de la cápsida de un virus, son resistentes a la invasión de dicho virus.

Incremento del rendimiento fotosintético.

Para ello se transfieren los genes de la ruta fotosintética de plantas C4 que es más eficiente.

Mejora en la calidad de los productos agrícolas.

Tal es el caso de la colza y la soja transgénicas que producen aceites modificados, que no contienen los caracteres indeseables de las plantas comunes.

Síntesis de productos de interés comercial.

Existen ya plantas transgénicas que producen anticuerpos animales, interferón, e incluso elementos de un poliéster destinado a la fabricación de plásticos biodegradables

Asimilación de nitrógeno atmosférico.

Aunque no hay resultados, se ensaya la transfección del gen *nif* responsable de la nitrogenasa, existente en microorganismos fijadores de nitrógeno, y que permitiría a las plantas que hospedasen dicho gen, crecer sin necesidad de nitratos o abonos nitrogenados, aumentando la síntesis de proteínas de modo espectacular.

9. Proyecto HUGO

Qué es.

El Proyecto Genoma Humano es una investigación internacional que busca seleccionar un modelo de organismo humano por medio del mapeo de la secuencia de su ADN. Se inició oficialmente en 1990 como un programa de quince años con el que se pretendía registrar los 80.000 genes que codifican la información necesaria para construir y mantener la vida. Los rápidos avances tecnológicos han acelerado los tiempos esperándose que se termine la investigación completa en el 2003.

Cuando faltan sólo tres años (2003) para el cincuentenario del descubrimiento de la estructura de la doble hélice por parte de Watson & Crick (1953), se ha producido el mapeo casi completo del mismo.

Los objetivos del Proyecto son:

- Identificar los aproximadamente 100.000 genes humanos en el ADN.
- Determinar la secuencia de 3 billones de bases químicas que conforman el ADN.
- Acumular la información en bases de datos.
- Desarrollar de modo rápido y eficiente tecnologías de secuenciación.
- Desarrollar herramientas para análisis de datos.
- Dirigir las cuestiones éticas, legales y sociales que se derivan del proyecto.

10. Relación con la Ingeniería Genética.

Ya que este proyecto se limita sólo a la información genética del ser humano, las aplicaciones se limitan sólo a la terapia génica, apartando las aplicaciones biotecnológicas.

El conocimiento del Genoma Humano permitirá identificar y caracterizar los genes que intervienen en las principales enfermedades genéticas, lo que hará posible el tratamiento mediante terapia génica a casi todas las enfermedades que tengan un posible origen genético.

11. Opinión personal

Siempre que los avances científicos y tecnológicos se producen con esta rapidez, el entusiasmo por seguir adelante no deja lugar a una cavilación acerca de los pro y los contras que puede provocar.

Un caso histórico es la Revolución Industrial. En la vorágine de construir las mejores máquinas, los científicos de la época dejaron de lado el factor contaminación ambiental, ignorando que, un siglo más tarde, el haber utilizado máquinas a vapor inició un proceso prácticamente irreversible de calentamiento global y contaminación atmosférica.

Otro caso más que clásico es la fórmula de la Teoría de la Relatividad, que abrió camino a dos aplicaciones bien polarizadas y antagónicas: el uso de la medicina atómica para salvar vidas, y la construcción de bombas atómicas para destruirlas.

Y parece ser que el hombre no aprende de sus errores, porque en el afán de ver "hasta dónde podemos llegar", los genetistas y otros científicos de hoy anuncian día a día orgullosamente sus nuevas hazañas, sin tener en cuenta las consecuencias no sólo ambientales, sino también éticas y morales.

Casi cada aspecto de la IG presenta una controversia y exige un profundo análisis, de modo que las posibles consecuencias negativas causadas por la negligencia científica se eviten.

En el caso de la IG orientada al agro, por ejemplo. Las cosechas transgénicas ya son abundantes en el mundo, pero no son testeadas correctamente las posibles consecuencias ecológicas que pudiesen causar. Esto provocó el levantamiento de los organismos ecológicos no gubernamentales, que han elaborado una extensa lista de faltas cometidas por las distintas compañías. Esta acción, a su vez, creó una concepción negativa de los organismos transgénicos. Se lo ve como algo completamente nocivo para la salud, a la vez que se desconoce de qué se trata. Está en el conocimiento popular que cualquier ser, planta o animal, genéticamente modificado es sinónimo de veneno o tóxico. Este miedo irracional fue utilizado por ciertas organizaciones protectoras del medio ambiente para aumentar este temor popular. "Podés estar comiendo plantas con genes de ratas o víboras", fue uno de los argumentos más sensacionalistas.

Con esto no estoy diciendo que estoy a favor de los organismos transgénicos y en contra de la ecología. Sólo creo que se debe informar mejor a la población acerca de la transgenia, y hacer estudios serios sobre las consecuencias tanto para el ambiente como para el humano, para así poder dar conclusiones científicamente avaladas.

Cambiando de área, si nos vamos a la IG en enlace con la medicina, el panorama es aún más negro.

El hecho de que en realidad se haya tenido en cuenta la posibilidad de la eutanasia (busca del perfeccionamiento de la raza humana) indica que, lamentablemente, siguen personas con ideología nazi en el mundo.

Está patente el miedo de que, en un futuro no tan lejano, cualquier persona con el dinero suficiente y la escasez suficiente de escrúpulos, contrate a algún igualmente inescrupuloso grupo de médicos para obtener descendencia con determinadas características. No es que crea que esto será legal, pero tampoco lo es en la actualidad el aborto, y sin embargo se practica.

Es por eso que creo que, paralelamente con los descubrimientos y avances que se anuncian día a día, se tendría que legislar competentemente en todos los países. Esto pondría límites morales, éticos y civiles a los científicos, que pocas veces se detienen a considerar las consecuencias de sus actos.

La ciencia se puede usar tanto para el bien como para el mal. Depende de nosotros el uso que le demos. Sería una lástima que una ciencia tan prometedora como esta fuera desperdiciada para fines inmorales o puramente económicos. Es el deber de los hombres de hoy tomar una decisión fundamental: aprender del pasado histórico del mundo, o seguir caminando a ciegas, con los ojos tapados y sin mirar atrás.

12. Bibliografía

- Enciclopedia Encarta 98
- Diario Clarín Digital en www.clarin.com.ar, febrero-agosto de 2000.
- Diario La Nación en www.lanacion.com.ar, febrero-agosto de 2000.
- Química II, Editorial Santillana.
- Biología I, Editorial Santillana.

- "El Genoma Humano" del Dr. Francisco Lenadro Loíacono en www.alfinal.com.
- "Aplicaciones de la Ingeniería Genética" en www.geocities.com/genetica2000/
- Declaración de la Asociación Médica Mundial sobre el Proyecto Genoma Humano, en www.wma.net/s/policy/17-s-1_s.html.
- "Trabajo Práctico de Genética", de Juan Andrés Toselli, en www.monografias.com
- "Genetic Engineering: A Costly Risk"; "The End of the World as we know it: The Environmental Costs of Genetic Engineering", en www.greenpeace.org.

Categoría: **Biología**

Resumen:

Definición de Ingeniería Genética. Técnicas de manipulación genética. ADN recombinante. Terapia Génica. Técnica de la ADN polimerasa. Organismos transgénicos. Biotecnología. Otras aplicaciones de la Ingeniería Genética. El proyecto Genoma Humano y su relación con la Ingeniería Genética. Opinión personal.

Trabajo enviado por:
Bruno Vecchi