

Ingeniería genética humana

La **ingeniería genética humana** es la alteración del **genotipo** de un individuo con el propósito de elegir el **fenotipo** antes de la concepción, o cambiando el fenotipo ya existente en un niño o un adulto.^[1] Esta ingeniería promete curar **enfermedades genéticas** como la **fibrosis quística**, e incrementar la resistencia de las personas a las **enfermedades infecciosas**. Se especula igualmente que la **ingeniería genética** podría ser además utilizada para cambiar la **aparición física**, el **metabolismo**, e incluso mejorar las **facultades mentales** como la **memoria** y la **inteligencia**; aunque por ahora, estos usos se limitan a la **ciencia ficción**.

Los investigadores están actualmente tratando de mapear y asignar a los genes diferentes funciones biológicas y enfermedades.

1 Historia

Los primeros ensayos de **terapia génica** en seres humanos se iniciaron en 1990 en pacientes con **Inmunodeficiencia Combinada Severa (SCID)** por sus siglas en inglés). En el 2000, el primer "éxito" de la **terapia génica** resultó en pacientes SCID con un sistema inmune funcional. Estos ensayos fueron detenidos cuando se descubrió que dos de cada diez pacientes en un ensayo habían desarrollado **leucemia**^[2] derivada de la inserción del **retrovirus vector** cerca de un **oncogén**. En 2007, cuatro de los diez pacientes habían desarrollado **leucemia**. El trabajo se está centrando ahora en corregir el gen sin activar un **oncogén**.

Los tratamientos para SCID han sido la única **terapia génica** exitosa; desde 1999, la **terapia génica** ha restaurado el sistema inmunológico de por lo menos 17 niños con dos formas de la enfermedad (**ADA-SCID** y **X-SCID**).

La **ingeniería genética** en humanos se está utilizando ya en pequeña escala para que las mujeres infértiles con defectos genéticos en sus **mitocondrias** puedan tener hijos.^[3] Se utilizan óvulos humanos saludables de una segunda madre. El niño concebido de esta manera tiene la información genética de dos madres y un padre.^[3] Las modificaciones hechas son cambios en la **línea germinal** por lo que probablemente se transmitirán de generación en generación, y por tanto, son un cambio permanente en el **genoma humano**.^[3]

Otras formas más avanzadas de **ingeniería genética humana** siguen siendo teóricas. La investigación de **ADN recombinante** se realiza generalmente para estudiar la **expresión génica** y varias enfermedades humanas. Algu-

nas demostraciones drásticas de **modificación genética** se han hecho con ratones y otros animales, sin embargo, las pruebas en seres humanos generalmente se consideran fuera de los límites éticos. En algunos casos los cambios son causados generalmente por la extracción de **material genético** de un organismo y su traslado a otras especies.

2 Métodos

2.1 Somático

La **ingeniería genética somática** implica la adición de genes a células que no sean óvulos o espermatozoides. Por ejemplo, si una persona tiene una enfermedad causada por un gen defectuoso, un gen sano se podría agregar a las células afectadas para tratar el trastorno. A partir de entonces, es probable que tome la forma de **terapia génica**. La característica distintiva de la **ingeniería somática** es que no es hereditaria, es decir, el nuevo gen no sería trasladado a la descendencia del beneficiado.

Hay dos técnicas con las que los investigadores están experimentando:

- Los virus son buenos para inyectar su carga de **ADN** en las células humanas y reproducirla. Al añadir el **ADN deseado** en el **ADN del virus no patógeno**, una pequeña cantidad de virus reproducen el **ADN deseado** y lo extienden por todo el cuerpo.
- La fabricación de grandes cantidades de **ADN**, y empaquetarlo de alguna manera para inducir a las células diana a aceptarlo, ya sea como adición a uno de los primeros 23 cromosomas, o como un **cromosoma artificial humano 24 independiente**.

2.2 Línea germinal

La **ingeniería de línea germinal** implica cambiar los genes en óvulos, espermatozoides o embriones muy tempranos. Este tipo de **ingeniería** es hereditaria, lo que significa que los genes modificados aparecerían no sólo en cualquier niño que resulte del procedimiento, sino en todas las generaciones sucesivas. La **ingeniería de línea germinal** es controvertida debido a la capacidad de cambiar la naturaleza misma de la humanidad en formas fundamentales de acuerdo simplemente a los valores personales de los individuos sometidos o realizando el cambio en sus hijos. La

ingeniería genética en seres humanos ha sido mal recibida por toda la comunidad científica debido a la negativa historia de la **eugenesia** a principios y mediados del siglo XX. Se utiliza en muchos hospitales actuales.

3 Usos

Existen dos tipos de ingeniería genética humana, la negativa y la positiva. La primera pretende eliminar los trastornos genéticos y la segunda tiene por objeto alterar la expresión fenotípica para obtener un individuo mejorado.

3.1 Ingeniería genética negativa (curas y tratamientos)

Cuando se tratan problemas que se originan por enfermedades genéticas, una solución es la **terapia génica**, también conocida como ingeniería genética negativa. Una enfermedad genética es una condición causada por el código genético del individuo como la **espina bífida** y el **autismo**.^[4] Cuando esto sucede, los genes pueden expresarse de manera desfavorables o no expresarse en absoluto, y esto generalmente conduce a más complicaciones.

La idea de la terapia génica es que un **virus no patógeno** u otro sistema de entrega pueda ser usado para insertar en el ADN una copia del gen sano dentro de las células del individuo vivo. Las células modificadas se dividirían como las normales y cada división produciría células con el rasgo deseado. El resultado sería que él o ella tendrían la capacidad de expresar el rasgo que anteriormente estaba ausente, o al menos parcialmente. Esta forma de ingeniería genética podría ayudar a aliviar muchos problemas, como la **diabetes**, la **fibrosis quística** y otras enfermedades genéticas.

3.2 Ingeniería genética positiva (mejoras)

El potencial de la ingeniería genética de curar afecciones médicas abre la pregunta de qué es exactamente una afección. Algunos ven el **envejecimiento** y la **muerte** como afecciones médicas y por tanto potenciales objetivos a encontrar solución con la ingeniería. Ellos ven potencialmente a la ingeniería genética humana como una herramienta clave para esto (ver **Prolongación de la vida**). La diferencia entre una cura y una mejora desde esta perspectiva no es más que una cuestión de grado. Está comprobado que la ingeniería genética puede ser usada para cambiar drásticamente el genoma de las personas, lo cual podría hacer posible hacer que las personas **regeneraran** extremidades, cartílagos y otros órganos que no pueden regenerarse, incluso los extremadamente complejos como la columna vertebral (como algunos animales).- Puede también ser usada para hacer a las personas más fuertes, rápidas, inteligentes, o para incrementar la capaci-

dad pulmonar entre otras cosas. Si un gen existe en la naturaleza, podría ser integrado en una célula humana. Desde este punto de vista, no hay diferencia cualitativa (sólo cuantitativa) entre, por ejemplo, una intervención genética para curar la **atrofia muscular** y una intervención genética para mejorar las funciones musculares, incluso cuando esos músculos están funcionando en o alrededor de la media humana (ya que también hay una media de función muscular para aquellos con un particular tipo de distrofia, que el tratamiento podría mejorar).- La tecnología para hacer estos tratamientos posibles y seguros ya están en desarrollo y serán posibles en pocos años.-

4 En la cultura popular y ciencia ficción

- **Maximum Ride** (serie de novelas) de James Patterson: Los protagonistas son seis niños humanos que fueron inyectados con ADN de pájaro mientras estaban en el útero materno.
- **Gundam Seed** (anime): Situado en un mundo en el que seres humanos modificados genéticamente, llamados «Coordinadores», han condenado al ostracismo y aislamiento a los seres humanos no modificados, denominados «Naturales». Debido a las diferencias extremas de las habilidades mentales y físicas entre los dos grupos, han surgido problemas raciales, económicos y políticos, culminando en guerra. Gundam Seed trata asuntos como la animosidad provocada por los celos de los Naturales hacia las habilidades de los Coordinadores, ambos grupos mirando al otro como formas de vida inferior, y el surgimiento de facciones genocida en ambos lados. La serie explora estas cuestiones sobre todo desde el punto de vista de un Coordinador protagonista que se encuentra luchando del lado de los Naturales, así como su amigo de la infancia que se ha convertido en un miembro de la milicia Coordinadora, ofreciendo una perspectiva de ambos lados del conflicto.
- **Trigun** (anime): Dos hermanos genéticamente mejorados pelean uno contra otro para salvar o destruir una colonia de humanos en un nuevo planeta. Uno de los hermanos ve a los humanos como inferiores y quiere eliminarlos, mientras el otro los ve como iguales y quiere salvarlos.
- **Gattaca** (película): Presenta la visión **biopunk** de una sociedad conducida por la nueva eugenesia. Los hijos de las clases media y alta son seleccionados mediante diagnóstico genético preimplantacional para asegurar que posean las mejores características hereditarias de sus padres.
- **Oryx y Crake** (novela) de Margaret Atwood: Historia apocalíptica pseudodistópica, en la que un

de los puntos principales del argumento implica la ingeniería genética de un nuevo tipo de transhumanismo y la destrucción patológica del *Homo sapiens*.

- **BioShock** (videojuego): Los enemigos principales que el jugador encuentra en el transcurso del juego son conocidos como *splicers*, llamados así por su manipulación genética (*splicing*). En el juego, un componente llamado ADAM es responsable de la manipulación genética. El compuesto es extraído de una especie de babosa marina, y actúa como una forma de cáncer aparentemente benigna, destruyendo las células locales y reemplazándolas con células madre inestables. Todos los *splicers* se han vuelto adictos al ADAM por lo que matarán a cualquiera para conseguirlo.
- **Old Man's War**^(en) (novela) de John Scalzi: Para crear un ejército de soldados capaces de defender a la raza humana de hordas interminables de alienígenas, las Fuerzas de Defensa Coloniales toman reclutas de 75 años y les dan nuevos y jóvenes cuerpos capaces de proezas sobrehumanas.
- **Batman del futuro** (serie animada): En el episodio llamado *Splicers* y haciendo apariciones posteriores en la serie, se presenta una nueva moda de empalme (*splicing*) de genes de animales con propósitos cosméticos y de mejoramiento. Cuando las investigaciones revelan que el empalme incrementa la agresividad de los consumidores, es prohibida en Ciudad Gótica, sólo encontrando lugar después en el submundo criminal. Los *Splicers* más notables son Woof de los Jokerz (empalmado con ADN de hiena) y Zander (empalmado con ADN de T-Rex), líder de KOBRA.
- **Deus Ex** (videojuego): Los protagonistas de ambos juegos en la serie están genéticamente modificados por nanoimplantes (Deus Ex) y biomods (modificaciones biológicas en Invisible War). Estas inyecciones nanobóticas alteran el genoma del huésped mejorándolo con nuevas habilidades que le ayudarán a atravesar diferentes obstáculos en el juego. Tanto los protagonistas como los antagonistas son biomodificados junto con otros personajes de apoyo y personajes neutrales.
- **Prototype** (videojuego): La historia se centra en una compañía de ingeniería genética llamada Genetek. Los ingenieros de Genetek modificaron un virus quimera para hacerlo diez veces más letal, al «activar» partes previamente inactivas de un ADN concreto, y lo hicieron al punto de poder copiar a aquellos infectados hasta el nivel genético. Los nuevos seres «infectados» tienen después control completo y total sobre su estructura genética, permitiendo desarrollar la habilidad de cambiaformas instantánea. Sin embargo, el juego revela que el único ser

«infectado» capaz de hacer esto es una persona ya muerta (o agonizante) cuando el virus entra en su sangre. El virus necesita entonces entrar en un estado de emergencia para sobrevivir y no morir.

- **El Internado** (Serie de televisión) Theodora Raiber es una experta en ingeniería genética, pero los nazis la usan para clonar e inmunizar contra todas las enfermedades.
- **Sanctuary** Los Cinco se inyectan sangre de *sanguinis vampire* para cambiar sus habilidades.
- **El espectacular Hombre Araña** (comic, serie animada) Peter Parker o mejor conocido como el Hombre araña fue mordido por una araña genéticamente alterada, el Hombre de Arena fue genéticamente alterado para estar hecho de arena y controlarla, el Dr. Connors una vez intento utilizar el ADN de lagarto para recuperar su brazo perdido y un cazador llamado Kraven se alteró genéticamente para convertirse en un híbrido Humano-Leon.

5 Véase también

- Bioética
- Cromosoma artificial humano
- Diagnóstico genético preimplantacional
- Ingeniería genética
- Reprogenética
- Terapia génica
- Transhumanismo
- Evolución futura del ser humano

6 Referencias

- [1] Singers, Peter; Kuhese, Helga, *Bioethics: An Anthology*.
- [2] Press release from the European Society of Gene Therapy
- [3] «BBC News». news.bbc.co.uk (04-05-2001). Consultado el 26-04-2008.
- [4] «Yahoo Education: Definition of genetic disorder». Consultado el 26-03-2008.

7 Enlaces externos

- Center for Genetics and Society. Las Nuevas Tecnologías de la Modificación Genética Humana: Un Umbral de Desafío para la Humanidad
- Center for Genetics and Society. La Ciencia Básica que Usted Debe Saber

8 Text and image sources, contributors, and licenses

8.1 Text

- **Ingeniería genética humana** *Fuente:* http://es.wikipedia.org/wiki/Ingeniería_genética_humana?oldid=77719709 *Colaboradores:* CEMbot, Unic, Drinibot, Javierito92, UA31, TiriBOT, Abece, Angelito7, Alrik, KLBot2, Elvisor, Zerabat y Anónimos: 17

8.2 Images

8.3 Content license

- Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0