

Recibido: : 07.02.2020 | Aceptado: 03.03.2020

Palabras clave: DNA, genoma, ingeniería genética, ingeniería microestructural.

# Ingeniería genética e ingeniería microestructural

EMMANUEL JOSÉ GUTIÉRREZ CASTAÑEDA  
*emmanuel.gutierrez@uaslp.mx*  
CÁTEDRA CONACYT-INSTITUTO DE METALURGIA,

UASLP

En este artículo de divulgación se presenta una analogía entre la ingeniería genética y la ingeniería microestructural, con el fin de ilustrar las similitudes y la importancia de ambas ramas en nuestra vida cotidiana.

Comencemos con la definición de genética, considerada como el campo de la biología que estudia los genes y los mecanismos que regulan la transmisión de los caracteres hereditarios (físicos, bioquímicos o de comportamiento) entre generaciones (Guttman, Griffiths, Suzuki y Cullis, 2011).

Todo organismo, aun el más simple, contiene una enorme cantidad de información almacenada en una macromolécula que todas las células tienen: el ácido desoxirri-

bonucleico (DNA, por sus siglas en inglés), dividido en gran cantidad de subunidades llamadas genes. Un gen es un pequeño segmento de DNA, considerado como la unidad de almacenamiento de información de características específicas de un organismo, y unidad de herencia (Fridell, 2006) capaz de transmitir la información de un individuo a otro.

Cuando usamos la expresión “son como dos gotas de agua”, nos referimos a dos personas con un gran parecido físico (figura 1), el cual es posible gracias a la capacidad de transmitir información genética de un individuo a otro a través de la reproducción. El tipo de sangre, el sexo, el metabolismo y la defensa contra enfermedades o infecciones, son ejemplos de esa información.

Sin embargo, si todos los genes tienen información precisa, ¿cómo es que no somos idénticos a nuestros padres y hermanos? Ello se debe a que hay dos clases de genes: los dominantes y los recesivos; los primeros tienen mayor influencia y fuerza que los segundos –pero no los anulan– y pueden quedar “pendientes”,

por eso alguna característica puede llegar a heredarse después de dos o más generaciones (Roberts, 2016).

Muchos genes organizados constituyen los llamados cromosomas; cada especie tiene un número fijo, y el conjunto de todos ellos constituye el genoma, que contiene la información de toda la especie (Guttman, Griffiths, Suzuki y Cullis, 2011; Fridell, 2006). Este último es el componente interno de los organismos que especifica a grandes rasgos el lugar de un ser vivo en el or-

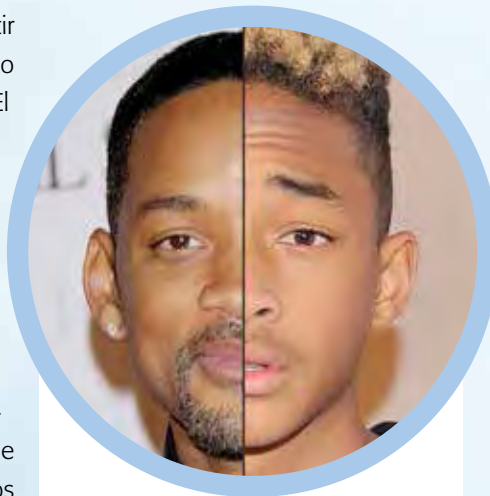


Figura 1. Will Smith (izquierda) y su hijo Jaden (derecha). Algunas características físicas pueden transmitirse mediante los genes de un individuo a otro a través de la reproducción.

den natural (figura 2), nos asigna a una especie determinada y en gran medida influye sobre los aspectos distintivos que nos hace únicos como individuos (Guttman, Griffiths, Suzuki y Cullis, 2011; Fridell, 2006). De esta manera, el genoma de cada especie es único y, por ende, diferente a las demás.

En este contexto, y teniendo en cuenta el concepto de gen, surgen las siguientes 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 DNA? La respuesta a todas estas preguntas se resume en dos palabras: ingeniería genética (Fridell, 2006), disciplina de la genética que se concentra en el estudio del DNA con el fin de manipularlo para un propósito determinado y para beneficio de humanos, animales y plantas.

La terapia génica constituye una forma de manipulación genética que trata de corregir o disminuir los efectos que ocasionan enfermedades de origen genético (Rodríguez Yunta, 2003). Las plantas cuyos genes son modificados mediante ingeniería genética pueden

Figura 2.

El genoma define, a grandes rasgos, el lugar de un ser vivo en el orden natural.



Algunos datos históricos sobre la ingeniería genética propuestos por el doctor Juan Carlos Rodríguez Nigro, encargado de Gestión de Riesgos en Ministerio de Salud de Uruguay, en la Jornada de Reflexión de la Comisión del Reencuentro y la Amistad, celebrada en la ciudad uruguaya de Montevideo en 2016, son los siguientes:

**1943** El DNA es detectado en los cromosomas e identificado como la compleja macromolécula que posee, de manera codificada, toda la información genética.

**1953** Se descubre que la especie humana posee 46 cromosomas (largos segmentos de DNA ubicados en el núcleo de la célula), y junto al DNA mitocondrial agrupan toda la información genética codificada que determinará las características de un individuo.

**1978** Mediante la manipulación genética de una bacteria, se fabrica la primera insulina humana recombinante.

**1985** Es utilizada la llamada 'huella genética' de DNA para la identificación de personas en una investigación judicial.

**1994** Se obtiene el primer vegetal transgénico (tomate).

**1997** Ian Wilmut dirigió la primera clonación de un mamífero a partir de células adultas, mediante la técnica de transferencia del núcleo, dando vida a una réplica genética idéntica del animal original: la oveja Dolly. Este experimento abrió las puertas a la clonación terapéutica y a la búsqueda de soluciones para distintas enfermedades humanas, originando un fuerte debate ético y moral en la sociedad.

**2003** Finaliza el "Proyecto Genoma Humano".

presentar beneficios como resistencia a enfermedades, virus, bacterias, hongos, plagas y tolerancia a herbicidas y al estrés que pudieran presentar ante sequías, heladas y altas temperaturas. Además, pueden contribuir a cambiar los rasgos nutricionales de frutos o semillas, por ejemplo, aumentar el contenido de vitaminas o la proporción de ácidos grasos o de aceites saludables (Súper Campo, 2016).

Desafortunadamente, es bien sabido que si la manipulación genética no se hace apropiadamente, se producen fallas, que en su mayoría redundan en alteraciones en la fisiología de

los animales o de las plantas (Kittleson, Wu y Anderson, 2012).

Seguramente se preguntará: ¿qué tiene que ver todo esto con la ingeniería microestructural? Pues bien, los materiales se clasifican en varios grupos principales: metales, cerámicos, polímeros, semiconductores y compuestos, y su comportamiento se define por su estructura; la estructura electrónica de un átomo determina la naturaleza de los enlaces atómicos, la cual ayuda a fijar las

propiedades de determinado material (Askeland, 2013). El arreglo de los átomos en una estructura cristalina o amorfa también influye en el comportamiento de un material.

La ingeniería microestructural se enfoca en el estudio de la estructura de los materiales a magnitudes micro, es decir, la millonésima parte, con el fin de su manipulación y de obtener diferentes propiedades (mecánicas, magnéticas, eléctricas, etcétera). Para ello, es importante tener un buen entendimiento de la relación estructura-propiedad-procesamiento de los materiales, para así controlar su comportamiento.

Así como el DNA está dividido en subunidades llamadas genes, las cuales determinan las características del individuo (Fridell, 2006), la estructura electrónica de un átomo determina la naturaleza de los enlaces atómicos, la

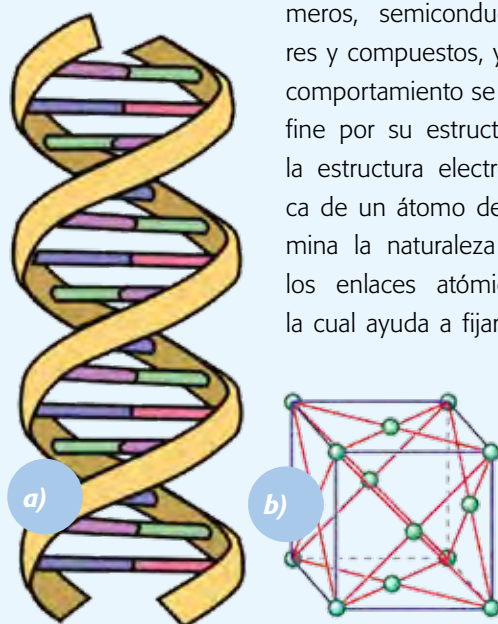


Figura 3.

a) Arreglo de genes en el DNA y  
b) arreglo atómico en sólidos cristalinos.



a)



b)



Figura 4.

a) Misma especie, distintas características y b) mismo material (acero), distintas propiedades para diversas aplicaciones.

cual ayuda a fijar las propiedades de un material (Askeland, 2013). De manera similar, así como en la genética todo individuo posee información en el DNA (Fridell, 2006), la microestructura en los materiales también posee información acerca de su procesamiento.

De esa forma podemos saber, a partir de la microestructura, si el material ha

sido vaciado, laminado, tratado térmicamente, entre otros (Durand Charre, 2004). Adicionalmente, así como el DNA tiene un arreglo ordenado de los genes, los sólidos cristalinos también presentan un arreglo atómico bien definido (figura 3). Así como el DNA puede dividirse y fusionarse con el de otro individuo de la misma especie para lograr descendencia diversificada, las propiedades de los materiales pueden modificarse mediante combinaciones con otros, obteniendo una diversidad de aplicaciones (figura 4) (Strong, 2008).

Finalmente, así como pueden presentarse fallas debido a una mala manipulación genética, también éstas pueden presentarse en los materiales durante su operación debido a una inadecuada manipulación microestructural (Jones, 2001). **UP**

#### Agradecimientos:

Al Conacyt por la cátedra asignada en el Instituto de Metalurgia (IM) de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) y por el apoyo económico a través del proyecto de Ciencia Básica A1-S-35877, así como a la Secretaría de Investigación y Posgrado de la UASLP por el apoyo económico a través del Fondo de Recursos Concurrentes C19-FRC-08-10.10. El autor también extiende un agradecimiento especial al personal técnico y académico del IM-UASLP por el apoyo recibido y las facilidades brindadas para el desarrollo de sus actividades.

#### Referencias bibliográficas:

- Guttman, B., Griffiths, A., Suzuki, D. y Cullis, T. (2011). *Genetics, The Code of Life*. New York. Rosen Publishing.
- Fridell, R. (2006). *Genetic Engineering*. Estados Unidos de América. Lerner Publishing Group.
- Rodríguez Yunta, E. (2003). Terapia génica y principios éticos. *Acta Bioethica*, 9, pp. 69-79.
- Rodríguez Nigro, J. C. (2016). Manipulación genética: entre ciencia y conciencia. Comisión del Reencuentro y la Amistad SMU. Jornada de Reflexión, Montevideo, pp. 1-7.
- Askeland, D. R. (2013). *Ciencia e ingeniería de los materiales* (6ª edición), Boston, Cengage Learning.



#### EMMANUEL GUTIÉRREZ

Es doctor en Ciencias en Ingeniería Metalúrgica y Cerámica por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav-IPN) y miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel I. Además, es profesor investigador en el Instituto de Metalurgia de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí por parte del Conacyt; sus líneas de investigación son: Desarrollo de Nuevos Materiales, Transformaciones de Fase en Estado Sólido, Síntesis y Caracterización de Materiales Nanoestructurados, entre otras.

