

## Una mirada a los biomateriales

En los años 70, la serie televisiva *El hombre nuclear* (*The Six Million Dollar Man*) contaba la historia del astronauta Steve Austin (protagonizado por Lee Majors), quien, tras haber sufrido un accidente en el cual perdió ambas piernas, un ojo y un brazo, recibió implantes artificiales que resultaban inadvertidos visualmente, pero que le permitían correr a más de 100 kilómetros por hora, ver con la precisión de una mira telescópica y levantar objetos de varias toneladas. Cada capítulo de la serie comenzaba con una voz en *off* que decía: "Steve Austin. Astronauta. Su vida está en peligro. Usaremos la más avanzada tecnología para convertirlo en un organismo cibernético, poderoso, superdotado". *El hombre nuclear* constó de 103 episodios emitidos entre 1973 y 1978.



Fig. 1 Oscar Pistorius, un corredor sudafricano sin extremidades inferiores por una malformación congénita, ahora con prótesis transibiales de fibra de carbono. Campeón en varias competencias, compitió en los Juegos Olímpicos de Londres 2012. ([http://www.tabascohoy.com/noticia.php?id\\_notia=256162](http://www.tabascohoy.com/noticia.php?id_notia=256162))

En esa época, quienes mirábamos la serie de televisión, sin importar nuestra edad, estábamos convencidos de que se trataba de ciencia-ficción. Sin embargo, muchos de nosotros no dejábamos de preguntarnos dónde terminaba la ciencia-ficción y dónde comenzaba el hecho científico.

Ya han pasado casi 40 años de la emisión de *El hombre nuclear* y en la actualidad es muy frecuente encontrarnos con personas que tienen alguna parte de su cuerpo reparada o reemplazada artificialmente con el empleo de componentes fabricados con *biomateriales*.

Pero, ¿qué es un *biomaterial*? Se han propuesto muchas definiciones diferentes; tal vez tantas como libros de texto sobre el tema han sido publicados. Por lo



Autor:  
 Gustavo S. Duffó<sup>(\*)</sup>

Doctor en Ciencias Químicas  
 (FCEN-UBA)

Investigador (CNEA)

Investigador Independiente  
 (CONICET)

Profesor Titular: Degradación de  
 Materiales I (Instituto Sabato,  
 CNEA-UNSAM)

tanto, no existe una única definición obtenida por el acuerdo general entre los expertos en el campo. Sin embargo, la siguiente definición da una idea general de las cosas que se abarcan:

*Biomaterial es cualquier sustancia o combinación de sustancias de origen natural o artificial, que puede ser usada durante cierto tiempo como un todo o como parte de un sistema que permite tratar, aumentar o reemplazar algún tejido, órgano o función del cuerpo humano.*

Obviamente que no cualquier material puede ser empleado como biomaterial: debe poseer una característica especial. Hace unos años, se encontraron los restos de un humano en el estado de Washington, en los Estados Unidos de Norteamérica, cuya antigüedad data de aproximadamente 9000 años. Este individuo, al que se lo conoce como "El Hombre de Kennewick" se movilizaba con la punta de una flecha clavada en su cadera. La herida había cicatrizado y la presencia de esa flecha en su cuerpo, aparentemente no le impedía ejercer su actividad como cazador. Este "implante" no deseado, y que no guarda ningún parecido con los biomateriales actuales, muestra la capacidad que tiene el cuerpo humano para tolerar ciertos materiales extraños. Se demostró que el material con que estaba fabricada esa punta de flecha es *biocompatible*, y esa es la característica común de todos los biomateriales.

*La biocompatibilidad es la habilidad de un material para ser aceptado por el cuerpo del paciente y que, además, no irrite a los tejidos circundantes, no provoque una respuesta inflamatoria, no produzca reacciones alérgicas y que no tenga efectos*

carcinogénicos, o sea, que no produzca cáncer.

El hecho concreto es que los biomateriales están preparados para ser utilizados en seres vivos y su estudio es un tema que tiene un auge indiscutible en la actualidad y que ha experimentado un espectacular avance en los últimos años, motivado fundamentalmente por el hecho de que la esperanza de vida de la población aumenta de forma considerable. Según datos de las Naciones Unidas, en la actualidad una de cada diez personas tiene 60 años o más, pero en el año 2050 se prevé que será una de cada cinco. También se prevé que el número de personas que tendrán 80 años se multiplicará por cinco. La longevidad masiva tiene implicancias muy importantes relacionadas con mantener la calidad de vida, y ello implica que harán falta más dispositivos biomédicos fabricados con biomateriales.

Hasta hace relativamente poco, los biomateriales eran esencialmente materiales industriales seleccionados con el criterio de que fueran capaces de cumplir requisitos de biocompatibilidad. Sin embargo, en la actualidad, muchos de ellos son diseñados, sintetizados y procesados con el único fin de tener una aplicación en el campo médico. En los últimos años, la ciencia de los biomateriales ha sufrido un gran impulso, potenciándose su investigación. Si a esto se le añade la mejora de las técnicas quirúrgicas, se puede entender el crecimiento acelerado en la utilización de prótesis, implantes, sistemas y dispositivos médicos que deben trabajar en contacto con los tejidos corporales. Estos hechos condujeron a la aparición de una nueva disciplina científico-tecnológica, denominada *Ciencia de los Biomateriales*.

**Los biomateriales son empleados en distintos contextos y cada uno de ellos asociado a algún tipo de aplicación particular, y los avances en la ciencia y tecnología han permitido emplear a todos los materiales disponibles (metales, cerámicos, polímeros artificiales, materiales compuestos, etc.) bajo todas las formas concebibles y se han desarrollado enorme cantidad de materiales sintéticos que tienen la virtud de poder ser sintetizados a bajo costo.** En la siguiente Tabla (Fig.2), se dan algunos ejemplos de biomateriales y sus aplicaciones, donde se muestra esquemá-

Aplicación	Material frecuentemente empleado
<b>Sistema óseo</b>	
Reemplazo de articulaciones	Aleaciones de titanio, acero inoxidable, polietileno
Placas para la fijación de fracturas	Acero inoxidable, aleación cobalto-cromo
Cemento para huesos	Polimetilmetacrilato
Reparación de defectos óseos	Hidroxiapatita
Ligamentos y tendones artificiales	Teflón®, Dacrón®
<b>Implantes dentales</b>	Titanio, alúmina, fosfato de calcio
<b>Sistema cardiovascular</b>	
Prótesis vasculares	Dacrón®, Teflón®, poliuretano
Válvulas de corazón	Tejido reprocesado, acero inoxidable, Dacrón®
Catéter	Goma de silicona, Teflón, poliuretano
<b>Órganos</b>	
Corazón artificial	Poliuretano
Placas para reparación de la piel	Materiales compuestos de silicona-colágeno
Riñón artificial (hemodiálisis)	Celulosa, poliacrilonitrilo
Respiradores artificiales	Goma de silicona
<b>Sentidos</b>	
Lentes intraoculares	Polimetilmetacrilato, goma de siliconas
Lentes de contacto	Silicona-acrilato, hidrogeles

Fig. 2 Biomateriales y sus aplicaciones

ticamente, dónde y para qué pueden ser empleados los biomateriales en el cuerpo humano.

Todo lo expuesto pone de manifiesto que, a pesar del supuesto trasfondo de ciencia-ficción de *El hombre nuclear*, cada vez se está más cerca de poder reemplazar cualquier parte del cuerpo humano que esté ausente o que presente enfermedades. En un fascículo de la revista *National Geographic* de diciembre del año 1989, apareció un artículo en el que se hacía referencia a este hecho, y que se titulaba "El Hombre Biónico: Reconstruyendo al cuerpo humano desde la nariz hasta los pies". En la actualidad hay innumerables casos en los que se ha demostrado la realidad de esta frase. Dos casos resonantes son los de Oscar Pistorius, quien con sus piernas artificiales ha participado en la Olimpiadas Londres 2012 (Fig. 1) y el de Jesse Sullivan, en los Estados Unidos de Norteamérica, quien ha perdido sus brazos en un accidente laboral, y estos han sido reemplazados por prótesis artificiales. Es por ese motivo que con total justicia se lo nombra como "el primer hombre biónico". Ahora sabemos que todo esto no se trata de ciencia-ficción, pero la pregunta que hoy nos formulamos es *¿hasta dónde puede llegar la ciencia en la elaboración de estos dispositivos biomédicos que permiten una mejor calidad de vida?* Sólo el tiempo nos dará la respuesta...

**BIBLIOGRAFÍA:**

- G. S. Duffó, *Biomateriales, una mejor calidad de vida*, EUDEBA, serie Ciencia Joven, Buenos Aires, (2006).
- B. Ratner, A. Hoffman, F. Schoen and J. Lemons. *Biomaterials Science. An introduction to Materials in Medicine*. Academic Press, San Diego, USA (1986).
- *Biomateriales para el hombre biónico del futuro*.  
<http://www.ibercajalav.net/img/biomaterialesHombreBionico.pdf>



**Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable**  
**Comisión Nacional de Energía Atómica**  
 Tel: 011-4704-1485 www.cnea.gov.ar/ieds  
 Av. del Libertador 8250 - (C1429BNP) C. A. de Buenos Aires - República Argentina  
 Año de edición: 2012 ISBN: 978-987-1323-12-8