



# Contra el desgaste de los implantes de titanio

**La modificación superficial de los implantes de titanio que se utilizan en la medicina y la ortopedia permite garantizar mejor funcionamiento y menos desgaste en prótesis donde hay alta fricción.**

*Por:*

**Jesús María Ríos Arbeláez**

*Ingeniero de materiales. Joven investigador*

*UdeA 2016-2017 en el Centro de Investigación,*

*Innovación y Desarrollo de Materiales*

*—CIDEMAT—, Universidad de Antioquia.*

*riosal88@gmail.com*

*\*Asesores: D. Quintero, J.G Castaño, F. Echeverría, M.A Gómez*

**E**l aumento de la expectativa de vida en el mundo trae como consecuencia que a cada década vemos un mayor porcentaje de adultos mayores de 65 años en nuestras sociedades. Entre muchos desafíos que esta situación implica está el aumento del uso de elementos médicos para garantizar el bienestar de esta población, pues la gente mayor tiene más riesgo de sufrir enfermedades.

Entre estos elementos están los implantes quirúrgicos, usados para reemplazar o fortalecer articulaciones y huesos que se deterioran con la edad, la enfermedad y los accidentes. Entre los materiales más empleados para estos implantes está el titanio, particularmente su aleación Ti6Al4V, una aleación compuesta de 5 % a 5,4 % de aluminio, 2,0 % a 3,4 % de vanadio y otros aleantes en menor proporción. Sus propiedades mecánicas son las más adecuadas para la mayor parte de las aplicaciones médicas.

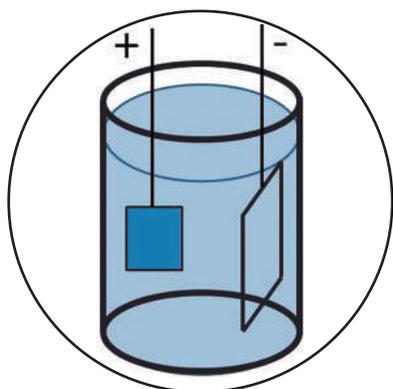


Diagrama de la anodización de la muestra Ti6Al4V usando un cátodo de acero inoxidable

Debido a la alta reactividad del titanio, su procesamiento exige la adopción de tecnologías avanzadas, lo que hace que la participación de la industria nacional en el mercado de implantes quirúrgicos, en especial los de titanio y Ti6Al4V, sea baja, dada la poca capacidad de incorporar nuevas tecnologías de diseño, ingeniería, manufactura y personal capacitado que permita desarrollar e implementar procesos industriales más avanzados. Esto con el agravante de que el acceso a estas tecnologías y procedimientos técnicos es bastante

**Las cifras del mercado indican lo atractivo que es para el sector la producción y comercialización de implantes quirúrgicos.**



limitado, pues son secretos industriales con un uso muy concentrado en los países más industrializados. Sin embargo, las cifras del mercado indican lo atractivo que es para el sector la producción y comercialización de implantes quirúrgicos.

Este desafío motivó el proyecto *Desarrollo de Implantes quirúrgicos* empleando *tecnologías avanzadas*, a cargo del Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo de Materiales —CIDEMAT— de la Universidad de Antioquia, en colaboración con otras entidades del

sector público y privado. Con esta propuesta se busca la producción local de implantes quirúrgicos en Ti6Al4V que cumplan las normas internacionales y nacionales, con lo que se aseguraría la aceptación del producto en el mercado y se impactaría positivamente en el sector de producción y comercialización de estas tecnologías. Así mismo, se incrementaría la competitividad de toda la cadena en salud, gracias a la disponibilidad de productos locales de alta calidad a menores precios, lo que influiría en una mayor cobertura internacional y mayor valor agregado de estos servicios.



Foto: Alexander Monsalve

El titanio y sus aleaciones son los materiales más aptos para ser usados en implantes quirúrgicos, dadas sus excepcionales propiedades, entre las que se destaca la buena aceptación por parte del cuerpo humano al estar implantado —biocompatibilidad—. Sin embargo, posee una importante desventaja: su resistencia al desgaste es baja, por lo tanto, su uso es limitado en algunas aplicaciones biomédicas donde hay alta fricción y desgaste.

El ejemplo más claro es la cadera, una zona de mucho movimiento, por lo que los huesos en esta articulación se van desgastando con el paso de los años. Por esa razón muchas personas padecen el famoso “desgaste de cadera”. Además, estos materiales van a estar en contacto con fluidos corporales que cuales pueden causar el deterioro del material por corrosión.

Las combinaciones de estos factores causan una disminución en la vida útil del implante quirúrgico. En el caso del Ti6Al4V hay que tener muy presente la posible liberación de elementos nocivos para el cuerpo humano como el aluminio (Al) y el vanadio (V).

Por todas las razones expuestas se ha encontrado que una de las formas más efectivas para combatir estos tipos de problemas es la modificación superficial.

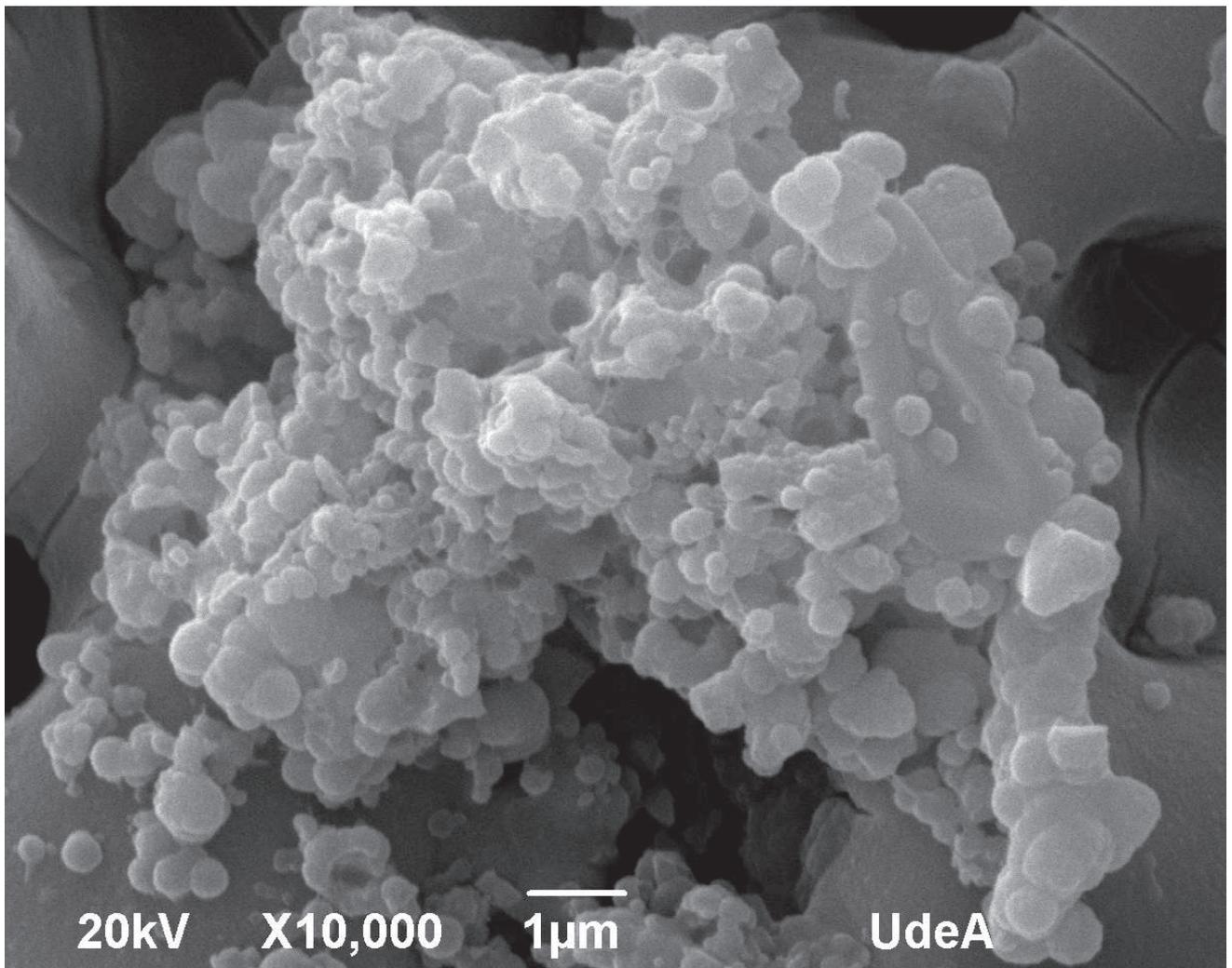
¿Cómo es eso de la modificación superficial? Pues es como la decoración de una torta: cuando a un ponqué

se le agrega la capa de glaseado le da un sabor distinto, pero el interior se conserva como estaba. Del mismo modo, lo que busca la técnica es que la superficie del material tenga unas características distintas al interior. En el caso de implantes quirúrgicos de titanio y Ti6Al4V se busca el mejoramiento de la resistencia al desgaste y a la corrosión, y que la superficie cumpla con las condiciones biológicas que necesita el cuerpo humano para su aceptación —lo que denominamos *biocompatibilidad*—, pero manteniendo las propiedades excepcionales que caracterizan a estos materiales.

En el proceso de anodizado, una de las diferentes técnicas de modificación superficial que cumplen con los requerimientos para esta aplicación, el material de interés es sumergido en una solución y se le aplica una corriente eléctrica (proceso electroquímico) para que crezca una capa de óxido. Una de las grandes ventajas es que esta capa puede copiar cualquier geometría compleja, como las que abundan en los implantes quirúrgicos, y es un proceso de bajo costo.

En el caso de Ti6Al4V se da la formación de una capa de dióxido de titanio ( $TiO_2$ ), pero en este trabajo se utilizó una variante del anodizado conocida como Oxidación Electrolítica por Plasma (PEO). La diferencia entre este proceso y el anodizado tradicional es que utiliza voltajes muy altos que generan sobre la muestra unas “chispas de colores”, que en realidad son microdescargas de alta energía. Gracias a este fenómeno se le confiere a la capa de óxido formada unas características especiales.

**Con esta propuesta se busca la producción local de implantes quirúrgicos en Ti6Al4V que cumplan las normas internacionales y nacionales, con lo que se aseguraría la aceptación del producto en el mercado.**



Mi rol en esta investigación consistió en investigar, desarrollar y caracterizar recubrimientos sobre Ti6Al4V por la técnica PEO, que pudieran ser usados en implantes quirúrgicos. Durante la fase experimental se variaban tanto los parámetros eléctricos como las soluciones usadas. Las soluciones contenían elementos como el silicio o calcio y fósforo (fosfatos) con el fin de que se incorporaran en el recubrimiento (capa de óxido), que son elementos esenciales para el crecimiento del hueso (osteointegración).

Nuestro ensayo buscó simular cómo se comporta en la realidad un implante quirúrgico de Ti6Al4V con estos recubrimientos y definir bien cada uno de los parámetros para garantizar el éxito de la prueba. Los resultados fueron muy interesantes y satisfactorios: a pesar de las altas exigencias de la prueba, los recubrimientos no presentaron un desgaste significativo. El reto fue analizar con un alto grado de profundidad y dar una respuesta certera a por qué estos recubrimientos tuvieron ese comportamiento al desgaste y cuál fue la influencia del entorno al ser expuestos en esa condición *especial*: el interior del cuerpo humano. ✂