

### Desarrollo de nanocompuestos superficiales de hidroxiapatita para implantes oseointegrados empleando procesos de fricción batido

INVESTIGADOR RESPONSABLE

Francisco Rumiche

ASISTENTE DE INVESTIGACIÓN

Paulo Munante

FINANCIADO POR

Dirección de Gestión de la Investigación



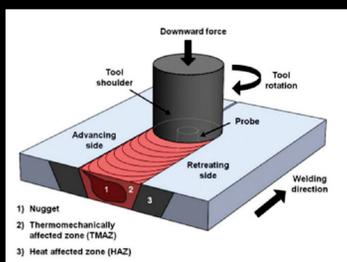
En el presente proyecto de investigación se propuso combinar procesamiento por fricción batido (Friction Stir Processing: FSP) con la adición de nanopartículas para fabricar nanocompuestos superficiales de hidroxiapatita en aleaciones de titanio empleadas en implantes oseointegrados.

Un implante oseointegrado es un tipo de implante médico que sustituye o refuerza una porción de hueso humano, y que genera una integración, estructural y funcional, entre su superficie y el tejido óseo que lo rodea. El material comúnmente empleado para la fabricación de estos implantes es el titanio, el cual es un material biocompatible, de alta resistencia específica y muy resistente a la corrosión en fluidos biológicos. Con la finalidad de promover una rápida y efectiva oseointegración la superficie del titanio suele ser modificada y recubierta con hidroxiapatita. La hidroxiapatita, que es un material cerámico de composición y estructura similar a la del hueso humano, promueve la adsorción de proteínas en la superficie de un biomaterial, y en particular en el caso de los implantes oseointegrados facilita la aposición y crecimiento de tejido óseo.

Los nanocompuestos fueron fabricados empleando procesamiento por fricción batido sobre un sustrato de titanio CP grado 2. Se fabricaron muestras incorporando dos tipos de nanopartículas de hidroxiapatita en el sustrato: hidroxiapatita pura e hidroxiapatita dopada con óxido de silicio. Los materiales empleados y los nanocompuestos resultantes fueron caracterizados mediante microscopía óptica, microscopía electrónica de barrido y espectroscopia de energía dispersiva. Los resultados muestran que es posible fabricar los nanocompuestos mediante FSP y de esta manera obtener superficies que combinen las buenas propiedades de biocompatibilidad y oseointegración del titanio y la hidroxiapatita, respectivamente. Actualmente se vienen desarrollando las pruebas de biocompatibilidad de los nanocompuestos fabricados.

#### Introducción

- Objetivo: Fabricar nanocompuestos superficiales de titanio e hidroxiapatita mediante procesamiento por fricción batido (Friction Stir Processing: FSP).
- Aplicación: Modificación superficial de implantes de titanio.
- La hidroxiapatita facilita la aposición y crecimiento de tejido óseo.
- La investigación actual en el campo esta enfocada en el desarrollo de nanoHA.



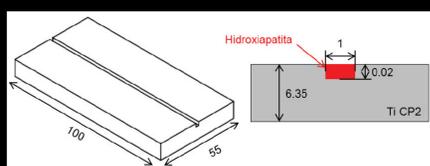
Procesamiento por fricción batido. Friction Stir Processing (FSP).

#### Procedimiento experimental

- Materiales: Titanio CP2 y nanopartículas de hidroxiapatita (pura:HA y dopada con SiO<sub>2</sub>:HAd).
- FSP en dos pases, máquina FSP: CNC HASS TM3P, herramienta sin pin.

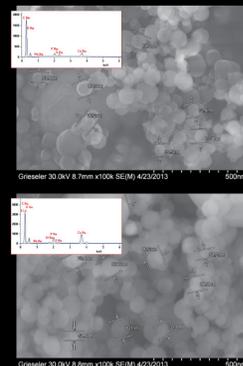


| MUESTRA | HA (wt%) | HAd (wt%) |
|---------|----------|-----------|
| C1      | 100      | 0         |
| C2      | 0        | 100       |
| C3      | 50       | 50        |
| C4      | 75       | 25        |
| C5      | 25       | 75        |

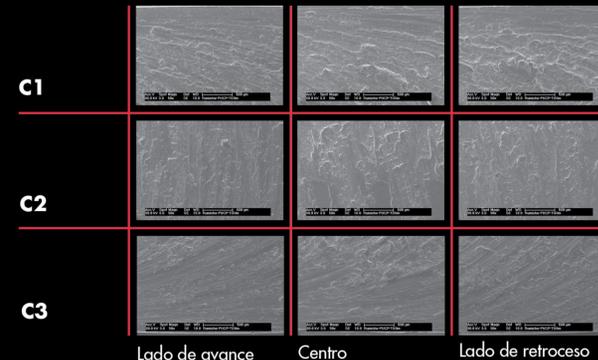


#### Resultados

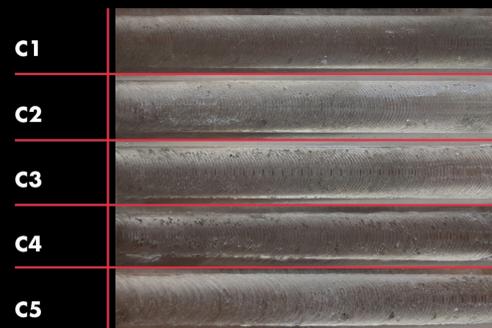
##### NANOPARTÍCULAS DE HA Y HAd



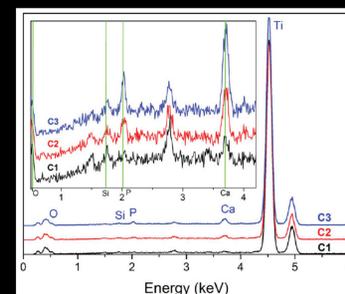
##### RUGOSIDAD DEL NANOCOMPUESTO SUPERFICIAL



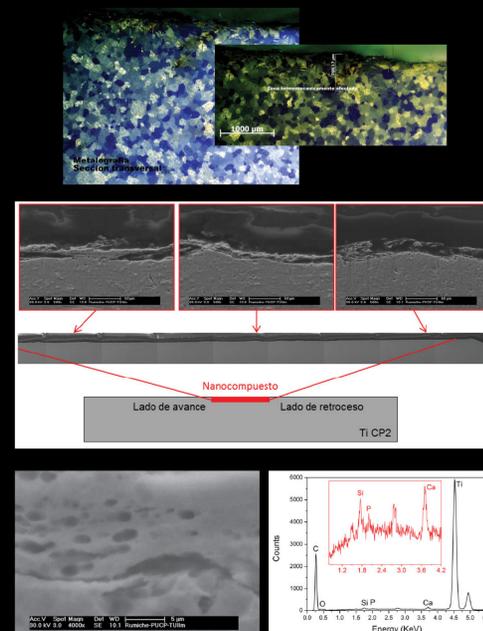
##### INSPECCIÓN VISUAL DE LA SUPERFICIE



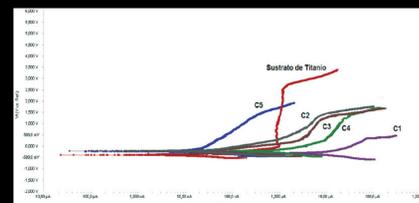
##### COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS NANOCOMPUESTOS



##### ANÁLISIS DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL



##### BIOCOMPATIBILIDAD EN SOLUCIÓN SIMULADORA DE FLUIDO CORPORAL



#### Conclusiones

- Nanocompuestos de Ti-HA exitosamente fabricados mediante FSP.
- Morfología del nanocompuesto similar para todas las muestras.
- Rugosidad y porosidad favorecen adhesión de células osteoblasticas.
- HA dopada con SiO<sub>2</sub> exhibe superior biocompatibilidad.

#### Agradecimientos

Centro de Micro y Nanotecnología de la Universidad Tecnológica de Ilmenau – Alemania.