

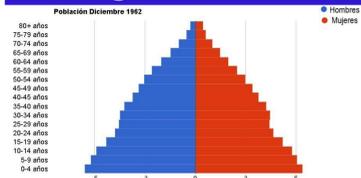
Aplicación de Espumas de Titanio en Prótesis de Cadera y Rodilla

Ing. Biennati Villarino, Milagros [1] Mg. Ing. Cruz Villegas, Liz [1] Dr. Ing. Micone, Nahuel [1] Dr. Ing. Pelayo, Marcelo [1]

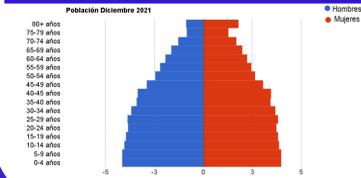
¹Instituto de Ciencia y Tecnología de los Materiales (ICTM), Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Ruta 4 (1832), Lomas de Zamora, Buenos Aires, Argentina.

Incremento de expectativa de vida requiere nuevos desarrollos...

Argentina 1962

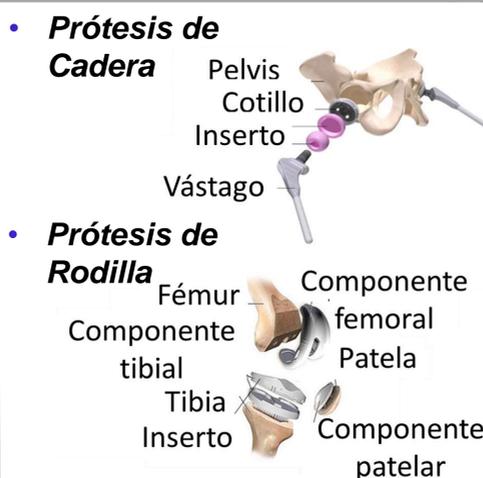


Argentina 2021

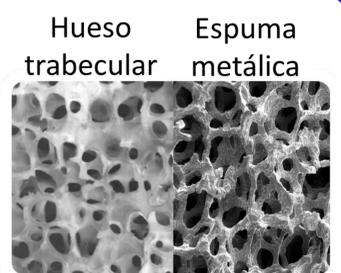
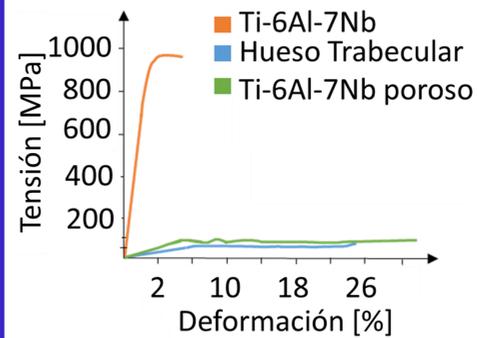


- Necesidad de mejorar calidad de vida
- Innovación en materiales para prótesis
- Prevalencia de prótesis de cadera (5.26%) y rodilla (10.83%) sobre las demás

Partes principales



Desarrollar material idóneo para prótesis...



- Se propone Ti-6Al-7Nb con excelente biocompatibilidad
- Se busca adaptar la espuma a las características óseas
- Se buscan propiedades y funcionalidades idénticas o similares al hueso del paciente

Proceso de producción propuesto

Proceso de producción basado en la pulvimetalurgia, aplicando la técnica Space Holder con un material espaciador

MATERIA PRIMA

- Ti-6Al-7Nb**
 - Partícula [μm]: 25-50
 - Morfología: Angular
 - Proporción [%]: 15
- NH_4HCO_3**
 - Partícula [μm]: 200-400
 - Morfología: Angular
 - Proporción [%]: 85
- Cera EBS**
 - 1% de la Mezcla (Ti-6Al-7Nb + NH_4HCO_3)

A MEZCLADO



- Tiempo [min]: 20
- Equipo: Mezclador Tipo V

B COMPACTACIÓN



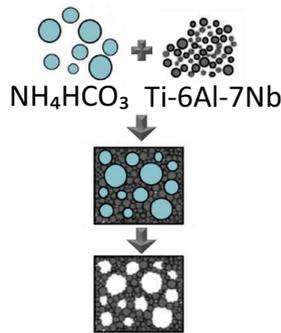
- Tipo: Frío
- Presión [MPa]: 400
- Tiempo [min]: 1
- Equipo: Prensa Hidráulica

C DESINTEGRACIÓN SPACE HOLDER y CERA EBS



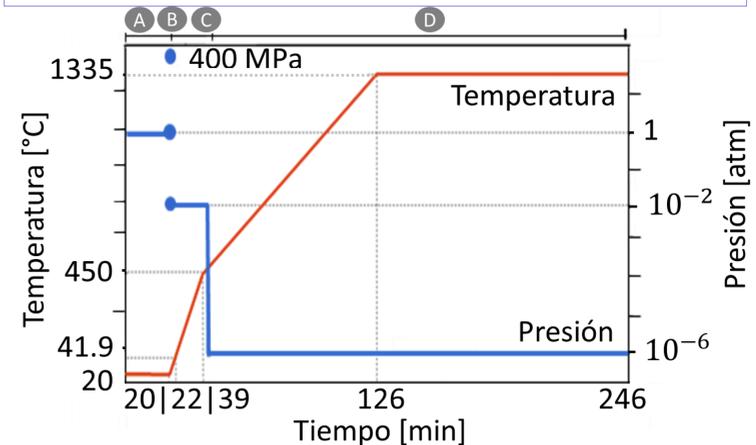
Horno eléctrico tubular

- T [$^{\circ}\text{C}$] Space Holder: 41.9
- T [$^{\circ}\text{C}$] Cera EBS: 450
- Velocidad [$^{\circ}\text{C}/\text{min}$]: 25
- Presión [atm]: 10^{-2}
- Equipo: Horno Eléctrico Tubular



D SINTERIZADO

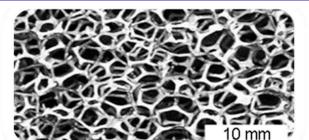
- T [$^{\circ}\text{C}$]: 1335
- Vel. [$^{\circ}\text{C}/\text{min}$]: 10
- Presión [atm]: 10^{-6}
- Tiempo [min]: 120
- Equipo: Horno Eléctrico Tubular



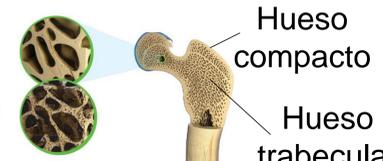
Resultados esperados y discusión

Propiedad	Hueso trabecular	Espuma Ti-6Al-7Nb Espaciador NH_4HCO_3
Tamaño de poro	200 – 500 μm	200 – 400 μm
Porosidad	50 – 90 %	80 %
Densidad	0.03 – 0.12 g/cm^3	0.57 g/cm^3
Módulo de Elasticidad	0.022 – 0.712 GPa	0.581 GPa
Resistencia Mecánica	1.5 – 9.3 MPa	23.2 MPa

- Se asume optimizar el proceso para obtener valores dentro del rango típico del hueso humano
- Se espera obtener una espuma con poro abierto
- Favorece la neovascularización y crecimiento óseo
- Se propone su uso en: componente tibial en prótesis de rodilla y vástago en prótesis de cadera



Estructura poro abierto



Hueso compacto

Hueso trabecular

PRÓXIMOS PASOS DEL PROYECTO

- Fabricar cupones para proceder a su estudio
- Realizar ensayos para comparar propiedades obtenidas con las pre-establecidas en este trabajo
- Se ajustará el proceso propuesto hasta lograr resultados concluyentes