



UNIVERSITAT DE BARCELONA



FACULTAT DE QUÍMICA  
DEPARTAMENT DE CIÈNCIA DELS MATERIALS I ENGINYERIA  
METAL·LÚRGICA

**Programa:** Tecnología de Materiales, bienio 2002-2004

Recubrimientos biocompatibles obtenidos por  
Proyección Térmica y estudio *in vitro* de la función  
osteoblástica

Memoria presentada para optar al  
grado de Doctor en Ciencias Químicas  
por Mireia Gaona Latorre,  
bajo la dirección del Profesor Josep  
Maria Guilemany Casadamon y el  
Profesor Javier Fernández González

Barcelona, Junio 2007

## **CAPÍTULO 2:**

### **Objetivos y estructura de la tesis**

---

#### **2.1 Objetivos de la tesis.**

A pesar de los avances en el campo de la ortopedia e implantología, la vida media estimada de una prótesis es de 10-20 años. Superado este tiempo, debido al aflojamiento de la prótesis, es necesario cambiarla. De ahí que se recomiende efectuar controles periódicos al mes, al año, a los 5 y a los 10 años de haber implantado la prótesis. La cirugía de los recambios es más difícil que la colocación de la primera prótesis y los resultados son, en general, peores y menos duraderos, porque la calidad del hueso es peor.

Entre los factores críticos para el éxito de un implante se incluyen el material utilizado, el diseño y la calidad superficial del implante, la técnica quirúrgica y el estado del hueso receptor. Estos dos últimos factores son propios del aspecto clínico, mientras que los tres primeros son aspectos ingenieriles. En referencia a los primeros factores se puede señalar que en las prótesis no cementadas con recubrimientos de HA obtenidos mediante proyección térmica por plasma atmosférico, el principal problema es la generación de una fase amorfa y otras fases de fosfato de calcio diferentes a la HA. Estas fases, al ser más solubles en medio fisiológico que la HA cristalina, pueden causar inestabilidad mecánica y adhesiva en el recubrimiento poniendo en compromiso la integridad de la interfaz hueso – recubrimiento. Por este motivo el principal objetivo de la presente tesis doctoral fue estudiar alternativas para mejorar la adherencia de recubrimientos biocompatibles obtenidos por proyección térmica que presentaran buenas propiedades mecánicas y de adherencia tras su inmersión en medios fisiológicos.

## **2.2 Estructura de la tesis**

La tesis se ha estructurado como un compendio de capítulos donde los últimos se componen exclusivamente de publicaciones al realizarse al final de la investigación y obtener resultados más novedosos, mientras que los primeros cuentan con resultados que todavía no han sido divulgados.

A lo largo de la investigación se ha ido avanzando en posibles mejoras de los recubrimientos biocompatibles obtenidos por proyección térmica utilizados en la actualidad. En el Capítulo 4 se estudian recubrimientos de HA obtenidos por proyección térmica de plasma atmosférico (APS) similares a los producidos por la industria. Este estudio es básico para entender la problemática que presentan estos recubrimientos y proponer mejoras.

La primera mejora propuesta fue utilizar otra técnica de proyección térmica. En el Capítulo 5 se propone la proyección térmica por alta velocidad (HVOF) para obtener recubrimientos de HA. En este capítulo se estudia la optimización de las condiciones de proyección para obtener recubrimientos con baja proporción de fase amorfa y evitar la inestabilidad del recubrimiento tras su inmersión en medios fisiológicos simulados (SBF). Se escogió esta técnica de proyección ya que permite proyectar las partículas a más velocidad y menor temperatura, evitando parcialmente su descomposición.

A pesar de las mejoras en la cristalinidad y pureza de los recubrimientos obtenidos por HVOF respecto los obtenidos por APS, la fase amorfa se concentraba en la interfaz substrato-recubrimiento como ocurría con los obtenidos por APS. Esta fase amorfa debido a su rápida disolución en medios fisiológicos compromete el anclaje del recubrimiento una vez en funcionamiento, por lo que se plantearon tres posibles mejoras: (a) la cristalización total del recubrimiento mediante tratamientos térmicos, (b) la utilización de capas de anclaje de materiales cerámicos biocompatibles entre el substrato metálico y la capa de HA y (c) la obtención de recubrimientos de cristalinidad gradual, es decir, más cristalino en la interfase y menos en la superficie.

En el Capítulo 7 se muestran los resultados obtenidos de la función osteoblástica (adhesión, viabilidad, proliferación y diferenciación) de 3 recubrimientos de HA obtenidos por HVOF con el fin de evaluar su biocompatibilidad.

Después de haber estudiado y optimizado las propiedades de los recubrimientos de HA obtenidos por proyección térmica por alta velocidad (HVOF), se estudiaron otras alternativas, valorando la posibilidad de proyectar otros materiales. En el Capítulo 8 se describe la obtención y caracterización de recubrimientos nanoestructurados de titania y titania + HA obtenidos por proyección térmica HVOF. Los motivos de escoger este tipo de recubrimientos como alternativa fueron por una parte las buenas

propiedades mecánicas que presentan y por otra el aspecto nanoestructurado de la superficie, ya que estudios *in vitro* recientes demuestran que favorece la adhesión de osteoblastos. Este tipo de recubrimientos deja abierta una nueva línea de investigación.