



Síntesis de hidroxiapatita nanométrica por el método Sol-Gel y caracterización mediante las técnicas de Difracción de Rayos X y Microscopía Electrónica de Barrido.

Xóchitl Mendoza R^a, K Eriseth Reyes M^a, M. Teresa Fuentes R^b, Adriana Tejeda Cruz^b

^aInstituto de Investigación en Materiales UNAM www.iim.unam.mx tejeda@iim.unam.mx

^bUniversidad Tecnológica Fidel Velázquez www.utfv.edu.mx

Resumen

Dentro de sus aplicaciones biomédicas la hidroxiapatita se usa para recubrir prótesis hecha con aleaciones metálicas (de titanio o aceros inoxidables). En lo que respecta a su preparación, la hidroxiapatita puede obtenerse de manera natural, a partir de corales o de huesos de animales, o bien, de manera sintética por medio del método sol-gel, que es el que se utiliza en este trabajo debido a las ventajas que presenta en comparación con los otros métodos. En el presente trabajo se elaboró la síntesis y caracterizaron de hidroxiapatita sintética nanométrica por el método sol gel, utilizando nitrato de calcio tetrahidratado ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) y pentóxido de fósforo (P_2O_5) como precursores, con una relación atómica de $\text{Ca}/\text{P}=1.67$ para la obtención de hidroxiapatita nanocristalina, los resultados obtenidos fueron caracterizados por microscopía de barrido y difracción de rayos X. Para la caracterización del material obtenido se utilizó microscopía electrónica de barrido para determinar la morfología de la hidroxiapatita y el tamaño promedio de las partículas, y difracción de rayos X para la caracterización estructural, donde se realizó la identificación de fases cristalinas presentes en el material. Con respecto a este trabajo se logró sintetizar hidroxiapatita utilizando método sol gel.

Con el análisis de DRX se pudo determinar que efectivamente el producto obtenido era hidroxiapatita y una fase de fosfato de calcio del tipo whitlockita que en términos prácticos no es representativa, ya que posee las mismas propiedades de biocompatibilidad que la hidroxiapatita. Utilizando la formulación de Debye-Scherrer, se determinó un tamaño promedio de cristalito nanométrico de alrededor de 61nm.

Por otro lado, en la caracterización por SEM se observó que dichos cristalitos forman partículas de un rango entre 20 y 100 nm estas particulitas se aglomeran para formar al material. Con estos dos resultados se puede decir que se pudo obtener Hidroxiapatita sintética de orden nanométrico.

Teoría.

Los biomateriales son capaces de interactuar con tejidos vivos, con la finalidad de completarlo y ayudar a mejorar su funcionamiento cuando forma parte de un sistema, sin afectar al resto del organismo y sin ser afectado por él, a menos que así se hubiera diseñado. En los tejidos vivos, la HAP y sus precursores están organizados en diferentes grupos animales como los corales, estrellas de mar, etc. Como biomaterial se realizan investigaciones para determinar sus formas óptimas de aplicación, ya que la HAP da resultados distintos.

Por su naturaleza, los biomateriales se pueden dividir en cuatro tipos diferentes: los poliméricos, los metálicos, los cerámicos y los biomateriales compuestos. Entre los metálicos, el oro y la plata fueron los primeros en utilizarse en aplicaciones biomédicas como la reparación dental, y más tarde los hilos de hierro se utilizaron para la inmovilización de fracturas óseas. Los avances tecnológicos como el desarrollo,

de la anestesia y la cirugía en condiciones estériles dieron impulso a la búsqueda de nuevos metales que pudieran usarse en el interior del cuerpo. A pesar del poco tiempo de la aplicación de metales para éste propósito, se descubrieron sus inconvenientes, que radicaban básicamente en la carencia de propiedades mecánicas necesarias para que los dispositivos cumplieran adecuadamente con sus funciones y en el desprendimiento de iones tóxicos para el organismo producto de la corrosión propia de los metales. Para superar estos inconvenientes se investigaron nuevas aleaciones metálicas dentro del grupo de los biomateriales cerámicos se encuentra la hidroxiapatita (HAP), un fosfato de calcio con una composición química muy similar a la del hueso humano.

Una de las principales aplicaciones de este material se encuentra en el recubrimiento de prótesis metálicas con el fin de proveerle al sustituto mayor biocompatibilidad y osteointegración, además de disminuir considerablemente la liberación de iones, producto de la corrosión propia de los materiales, al organismo. De aquí la importancia de obtener HAP con las características adecuadas para su implantación, mediante métodos de síntesis con mayor eficiencia en cuanto a tiempo, costo y calidad del material obtenido.

Metodología experimental

El desarrollo experimental se realizó en dos etapas; (1) Se elaboró la síntesis por el método sol-gel utilizando nitrato de calcio tetrahidratado ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) y pentóxido de fósforo (P_2O_5) como precursores, con una relación atómica de $\text{Ca}/\text{P}=1.67$ para la obtención de hidroxiapatita nanocristalina y (2) la caracterización y morfología de HAP sintética nanométrica fueron caracterizados por microscopía de barrido y difracción de rayos X.

Resultados

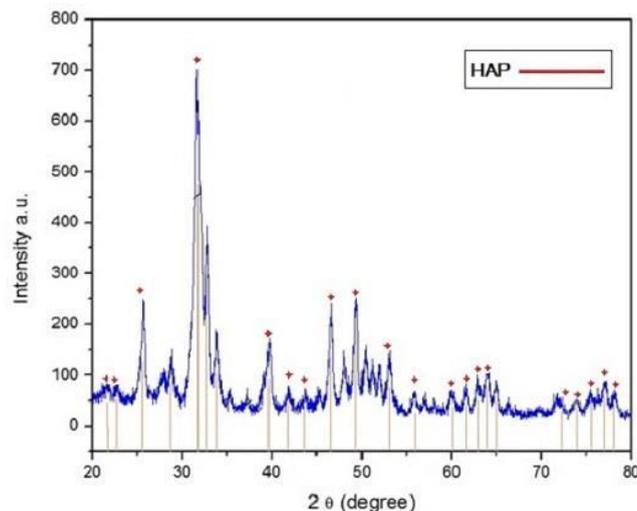


Figura 1. Patrón de difracción de rayos X con identificación de fase HAP

Se analizó la muestra de hidroxiapatita en un difractómetro de polvos. Las mediciones se realizaron en el intervalo angular de 20° a 80° en 2θ (es el intervalo en el que se encuentran los picos característicos de la hidroxiapatita).

De las micrografías obtenidas del material HAP se observan los productos de la síntesis en un plano general para identificar la topografía de la muestra, se analiza de manera particular el tamaño de las partículas que se encuentran en un intervalo entre 20 a 100 nm.

Conclusión

De las micrografías se observó que los cristales forman partículas de un rango nanométrico entre 20 y 100 nm. Estas partículas se aglomeran para formar el material. Por otro lado, utilizando la formulación de Debye-Scherrer, se determinó un tamaño promedio del cristal nanométrico. Con estos dos resultados se puede decir que se obtuvo hidroxiapatita sintética de orden nanométrico.

BIBLIOGRAFIA.

1. Pedro Bosch Giral, Víctor Hugo Lara C. *Difracción y Florescencia de rayos X*, Editorial terracota México D.F. Noviembre 2010
2. Rodrigo Gonzales tenorio, *Síntesis y caracterización de cristales de hidroxiapatita*, Tesis para obtener el título de maestro en ciencia e ingeniería de materiales. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. 2010
3. José Luis Boldú Olaizola (IFUNAM). J Gerardo Cabañas Moreno (ESFM-IPN) *Difracción de Rayos X por Polvos*. Sociedad Mexicana de Cristalografía, A.C. México D.F. Noviembre 2001