



Proyecto n° PI-08-5724-2004

Estudio de compuestos (polímeros con carga inorgánicas) con posibles aplicaciones en el área biomédica. Síntesis, caracterización y evaluación de materiales

Responsable: **Albano, Carmen**

Etapas cumplidas / Etapas totales 2/2

Especialidad: Polímeros

Resumen: En el presente trabajo se sintetizó la HA vía precipitación química para obtener cristales tipo aguja de tamaño manométricos debido a que son los más semejantes a los que se encuentran en el cuerpo humano. Luego se prepararon los compuestos a partir de los polímeros con diferentes contenidos de HA a través de diferentes técnicas de mezclado o síntesis. En el caso del PEAD y el PP con HA se prepararon los compuestos en un mezclador interno. En cambio, en la obtención de PMMA-HA se utilizaron varios métodos, siendo algunos de ellos síntesis de PMMA a partir del monómero MMA y de los precursores de la HA o ya sintetizada. Los compuestos se caracterizaron a través de FTIR, DSC, TGA y MEB y MET. El estudio de las propiedades mecánicas (tensión), Teológicas (MFI) se realizó dependiendo de la cantidad de material obtenido de cada compuesto. Por último, en base a estos resultados y sus análisis se realizaron estudios de biocompatibilidad in vitro para determinar el crecimiento celular y la no toxicidad de los compuestos.

Productos

Publicaciones

Capítulos en Libros

1. C. Albano, L. Cataño, A. Karam, L. Figuera, y R. Perera, "Evaluation of thermal stability of composites of high density polyethylene and hydroxyl apatite", en L. Martino, V. Carrera, G. Larrázabal y M. Cerrolaza (Ed), *Desarrollo y Avances en Métodos Numéricos para Ingeniería y Ciencias Aplicadas*, pgs. 1-6, 2008.
2. C. Albano y R. Perera, "Composites of polyolefins and some polyolefin/polyamide blends as matrices and calcium carbonate, wood flour, sisal fiber, hydroxyapatite and montmorillonite as fillers", en Domasius Nwabunma y Thein Kyu, *Polyolefin Composites*, Wiley- Interscience, Cap. 4, pgs 87- 128, 2008.
3. C. Albano, R. Perera, L. Cataño, A. Karam, y G. González, "Compuestos de polietileno de alta densidad con hidroxiapatita" Correlación entre las propiedades mecánicas experimentales y las obtenidas a través de diferentes modelos matemáticos", en: R. Chacón, F. León, V. Duarte, y O. Verastegui (Eds), *Modelos computacionales en ingeniería: desarrollos novedosos y aplicaciones*, Cap. XX, 2010.

Artículos

1. C. Albano, A. Karam, G. Gonzalez, N. Domínguez, e Y. Sánchez, "Study of gamma radiation on PMMA/HA composites prepared by solution", *Molecular Crystals Liquid Crystal*, 448 , 243 249, 2006.
2. C. Albano, A. Karam, N. Domínguez, Y. Sánchez, J. Puerta, R. Perera, y G. González, "Optimal conditioning for the preparation of HDPE/HA composites in an internal mixer", *Molecular Crystals Liquid Crystal*, 448, 251-259, 2006.
3. C. Albano A, Karam, R. Perera, G. González, N. Domínguez, J. González, e Y Sánchez, "HDPE/HA composites obtained in solution: effect of the gamma radiation", *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*, 247, 331-341,
4. C. Albano, A. Karam, N. Domínguez, Y. Sánchez, y J. González, "Efecto de la radiación gamma en compuestos de polimetilmetacrilato/algas calcáreas", *Revista de la Facultad de Ingeniería, UCV*, 21, 21-28, 2006.



5. C. Albano, R. Perera, A. Karam, G. González, N. Domínguez, Y. Sánchez, y J.L. Brito, "Characterization of HDPE/HA composites treated with titanate and zirconate coupling agents", *Macromolecular Symposia*, **247**, 190-198, 2007.
6. C. Albano, J. Papa, W. Bare, J. González, "Isothermal crystallization kinetics of irradiated hdpe/ha composites with sterilization dose of gamma ray", *Revista: Revista de la Facultad de Ingeniería, UCV*, **23**(4), 17-29, 2008.
7. C. Albano, A. Karam, R. Perera, G. González, N. Domínguez, J. González e Y. Sánchez, "HDPE/HA composites obtained in solution: effect of the gamma radiation", *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B.*, **247**, 331-34, 2006.
8. C. Albano, R. Perera, A. Karam , G. González , N. Domínguez, Y. Sánchez y J.L. Brito, "Characterization of hdpe/ha composites treated with titanate and zirconate coupling agents", *Macromolecular Symposia*, **247**, 190-198, 2007.
9. C. Albano, L. Cataño, L. Figuera, R. Perera, A. Karam, G. Gonzalez, y K. Noris, "Evaluation of a composite based on high density polyethylene fi lled with surface-treated hydroxyapatite", *Polymer Bulletin* , **62**, 45-55, 2009
10. C. Parra, G. González, y C. Albano, "Synthesis and characterization of composite materials hdpe/ha and pmma/ha prepared by sonochemistry", *Macromolecular Symposia*, **286**, 60-69, 2009.
11. C. Albano, L. Cataño, R. Perera, A. Karam, y G. González, "Thermodegradative and morphological behavior of composites of hdpe with surface-treated hydroxyapatite", *Polymer Bulletin* , **64**, 67-79, 2010.
12. C. Albano, R. Perera, L. Cataño, S. Alvarez, A. Karam, y G. González, "Compatibilization of polyolefi n/hydroxyapatite composites using grafted polymers", *Polymer-Plastics Technology and Engineering*, **49**, 341-346, 2010.
13. P. Silva, C. Albano, R. Perera, y N. Domínguez, "Study of the gamma irradiation effects on the pmma/ha and pmma/sw", *Radiation Physics and Chemistry*, **79**, 358-361, 2010.
14. C. Albano, C. Parra, y G. González, "Comparison between different synthesis methods of pmma/ha using ultrasonic radiation", *Macromolecular Symposia*, **290**(1), 95-106, 2010.
15. C. Albano, R. Perera, L. Cataño, A. Karam, y G. González, "Prediction of mechanical properties of composites of hdpe/ha/ea", *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, **4**, 467-475, 2011.

Eventos

1. J. Papa J., C. Albano, W. Bare, E. Hernández, S. Pérez, J. González, N. Domínguez, y J. Puerta, "Compuestos de pead con hidroxiapatita: estudio de la cinética de cristalización isotérmica a través del modelo de avrami", *VII Congreso Venezolano de Química*, Mérida, Venezuela, 2005.
2. C. Parra, G. González y C. Albano, "Obtención de materiales compuestos polimetilmetacrilato /hidroxiapatita mediante irradiación ultrasonica", *VII Congreso Venezolano de Química*, Mérida, Venezuela, 2005.
3. C. Albano, (conferencia), "Compuestos de polietileno de alta densidad con hidroxiapatita: infl uencia del mezclado y d ela radiación gamma", *Jornadas de Investigación de la Facultad de Ingeniería, 2006 (JIFI 2006)*, UCV, 2006.
4. C. Albano, L. Cataño, L. Figuera, y A. Karam, "Estudio de la descomposición térmica de compuestos de polietileno de alta densidad con hidroxiapatita", *Jornadas de Investigación de la Facultad de Ingeniería, 2006 (JIFI 2006)* , UCV, 2006.
5. L. Cataño, C. Albano, L. Figuera, R. Perera, A. Karam, "Evaluación de la adición de un copolímero etileno-ácido -acrílico en compuestos a base de polietileno de alta den sida e hidroxiapatita", *XII Coloquio de Polímeros*, Cumaná, estado sucre, Venezuela, 2007.
6. N. Domínguez, C. Albano, G. González, A. Karam y Y. Sánchez, "Desarrollo de compuestos de políácido láctico con cerámicas", *VII Congreso Venezolano de Química*, Caracas, 2007.



7. R. Cassella, C. Albano, A. Karam, R. Perera, L. Cataño, “Caracterización de compuestos de polipropileno con hidroxiapatita utilizando copolímero de propileno-ácido acrílico”, *Jornadas de Investigación de la Facultad de Ingeniería, 2008 (JIFI 2008)*, UCV, 2008.
8. C. Parra, G. González, C. Albano, N. Suárez, A. Bello, F. Sánchez, y A. Boada-Sucre, “Uso del ultrasonido de alta frecuencia en la síntesis *in situ* de biomateriales poliméricos”, *XIII Congreso Venezolano de Microscopía y Microanálisis*, Cumaná, estado Sucre, Venezuela, 2008.
9. C. Albano, R. Perera, L. Cataño, A. Karam, y G. González, “Predicción del módulo de Young de los compuestos de pead/ha con copolímero de etileno-acido acrílico”, *XIII Coloquio Venezolano de Polímeros*, Caraballeda, estado Vargas, Venezuela, 2009.
10. C. Albano, R. Perera, L. Cataño, A. Karam, y G. González, “Comportamiento termodegradativo y morfológico de compuestos de pead e hidroxiapatita tratada”, *XIII Coloquio Venezolano de Polímeros*, Caraballeda, estado Vargas, Venezuela, 2009.
11. C. Albano, R. Perera, G. González, L. Cataño, A. Karam, F. Sánchez, y K. Noris, “Estudios de incompatibilidad de los compuestos de pead/ha trata da”, *CIASEM 2009 (10th Inter-American Congress of Electrón Microscopy2009)*, Rosario, Argentina, 2009.
12. C. Albano, C. Parra, y G. Gonzalez, “Study and characterization of pmma/ hydroxyapatite synthesized by ultrasonic irradiation”, *PAT 2005 (8th Internacional Symposium Polymers for advanced Technologies)*, Budapest, Hungría, 2005.
13. J. Puerta, C. Albano, R. Perera, A. Karam, G. Gonzalez, N. Domínguez, e Y. Sánchez, “Infl uence of the coupling agent on the properties of hdpe/ ha composites”, *PAT 2005 (8th International Symposium Polymers for advanced Technologies)*, Budapest, Hungría, 2005.
14. J. Puerta, C. Albano, R. Perera, A. Karam, G. Gonzalez, N. Domínguez e Y. Sánchez, “Estudio morfológico de mezclas de pead/ha preparadas por mezclador interno”, *8th Inter American Congress of Electrón Microscopy*, La Habana, Cuba, 2005.
15. J. Papa, C. Albano, W. Bare, E. Hernández, S. Pérez, J. González, y N. Domínguez, “Studies of the crystallization kinetic of composites of hdpe/ ha”, *Comat 2005 (3th International conference on science and technology of composites materials)*, Buenos Aires, Argentina, 2005.
16. C. Albano, R. Perera, A. Karam, N. Domínguez, Y. Sánchez, y J. Puerta, “Effects of the mixing method on the mechanical and morphological behavior of HDPE/HA nanocomposites”, *ICON 2006*, Choroni, estado Aragua, Venezuela, 2006.
17. C. Albano R. Perera A. Karam, G. Gonzále, N. Domínguez, Y. Sánchez, y J. Puerta, “Characterization of hdpe composites fi lled with ha treated with titanate and zirconate”, *TOP 2006*, Ischia, Napoli, Italia, 2006.
18. C. Albano, J. Papa, W. Bare, N. Domínguez y J. González, “Isothermal crystallization kinetics of hdpe/ha compounds irradiated with sterilization doses of gamma rays”, *IRAP 2006 (7th Internacional Symposium on Ionizing Radiation and Polymers)*, Anatolia, Turquía, 2006.
19. C. Albano, A. Karam, N. Domínguez, Y. Sánchez, y C. Rodríguez, “Effects of zirconate (NZ12) and acrylic acid polypropylene-seaweed residues composites”, *TOP 2006*, Ischia, Italia, 2006.
20. C. Albano, A. Karam, N. Domínguez, e Y. Sánchez, “Study of gamma radiation effect on PMMA fi lled with seaweed residues”, *MACRO 2006 (World Polymer Congress) y 41st International Symposium on Macromolecules*, Río de Janeiro, Brasil, 2006.
21. C. Albano, J. Papa, W. Bar, y J. Gonzalez, “Gamma radiation effect on the isothermal crystallization of hdpe composites, ith hydroxyapatite: the avrami’s equation”, *ICCST/6 (Sixth Internacional Conference on Cmposite Science and Tecnology)*, Durban, South Africa, 2007.



22. C. Albano, L. Cataño, L. Figuera, R. Perera y A. Karam, "Evaluation of the addition of an ethylene-acrylic acid copolymer in hydroxyapatite filled high-density polyethylene composites", *Theplac 2007 (Internacional Workshop on Thermoplastic Matriz Composites)*, Ostuni, Brindisi, Italian 2007.
23. C. Albano, L. Cataño, L. Figuera, R. Perera, y A. Karam, "Evaluation of the thermal stability of hydroxyapatite filled polyethylene with an ethylene-acrylic acid copolymer using numerical method" *ICCB 2007 (III Internacional Congreso on Computacional Bioengineering)*, Isla de Margarita, estado Nueva Esparta, Venezuela, 2007.
24. C. Pana, G. González, y C. Albano, "Síntesis in situ de los compuestos pmma/ha, pead/ha y pp/ha mediante ultrasonido de alta frecuencia", *CIASEM 2007 (9th Inter-American Congreso of Electrón Microscopy)*, Cusco, Peru, 2007.
25. C. Albano, L. Cataño, L. Figuera, R. Perera, y A. Karam, "Evaluation of a composite based on high-density polyethylene filled with surface-treated hydroxyapatite", *PAT 2007 (9th Internacional Symposium on Polymers for Advanced Technology)*, Shanghai, China, 2007.
26. C. Albano, J. Papa, W. Wadu, y J. González, "Analysis of the isothermal crystallization rate of hdpe/ha mixtures using the avrami, consecutive avrami and modified consecutive avrami models", *COMAT 2007 (4th Internacional Conference on Science and Technology of composite Materials)*, Rio de Janeiro, Brasil, 2007.
27. C. Albano, R. Perera, L. Cataño, S. Álvarez, A. Karam, G. González, e Y. Sánchez, "Compatibilization of nanometric hydroxyapatite with polyolefins using grafted polymers", *NANOFUL-POLY 2008 (4th Internacional Symposium on Nanostructured and Functional polymer-Based Materials and nanocomposites)*, Roma, Italia, 2008.
28. C. Pana, G. González, y C. Albano, "Characterization of pmma/ha, hdpe/ ha and pp/ha nanocomposites obtained by high frequency ultrasonic radiation", *NANOFUL-POLY 2008 (4th Internacional Symposium on Nanostructured and Functional polymer-Based Materials and nanocomposites)*, Roma, Italia, 2008.
29. C. Parra, G. González, y C. Albano, "Sonochemical in situ synthesis of hydroxyapatite in hdpe and pmma", *TOP 2008 (IVth International Conference on Times of Polymers (TOP) and Composite)*, Ischia, Napoli, Italia, 2008.
30. P. Silva, C. Albano, R. Perera, y N. Domínguez, "Study of the gamma irradiation effects on the pmma/ha and pmma/sw", *IRAP 2008 (8th International Symposium on Ionizing Radiation and Polymers)*, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brazil, 2008.
31. R. Perera, C. Albano, L. Cataño, S. Alvarez, A. Karam, y G. González, "Use of modified polymers in composites of polyolefins with hydroxyapatite", *X IBEROMET(X Congreso Iberoamericano de Metalurgia y Materiales)*, Cartagena de Indias, Colombia, 2008.
32. C. Albano, L. Cataño, R. Perera, A. Karam, y G. González, "Thermodegradative and morphological behavior of composites hdpe with surface treated hydroxyapatite", *5th International Conference on Nanostructured polymers and Nanocomposites*, París, Francia, 2009.
33. C. Albano, G. González, y C. Parra, "Sonochemical synthesis and characterization of pmma-ha composites", *Polychar 17, World Forum on Advanced Materials*, Rouen, Francia, 2009.
34. C. Albano, R. Perera, L. Cataño, A. Karam, y G. Gonzalez, "Prediction of mechanical properties of composites of hdpe/ha/ea", *Comatcomp*, Donostia, San Sebastián, España, 2009.
35. V. Herman, C. Albano, A. Karam, G. Gonzalez, y M. Covis, "Use of ikp and e2 function models for evaluating thermal stability and possible degradation mechanism of hdpe-ha nanocomposites", *6th International ECNP Conference*, Madrid, España, 2010.

Otros

Tesis de Doctorado

Cristina Parra, "Estudio de materiales compuestos polímero-hidroxiapatita para ser utilizados como biomateriales", 2008.



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

CONSEJO DE DESARROLLO CIENTIFICO Y HUMANISTICO



Tesis de Maestría

Luis Cataño, “Estudio de compuestos de poliolefinas con hidroxiapatita”, IVIC, 2008.

Tesis de Pregrado

1. Luis Figuera, “Caracterización de materiales compuestos de polietileno con hidroxiapatita compatibilizados con Poli(etileno-ácido acrílico)”, 2007.
2. Sophia Álvarez, “Compatibilización de mezclas de poliolefinas con hidroxiapatita utilizando polímeros funcionalizados”, (Ing. Materiales, mención Polímeros, USB), 2007.
3. Rita Casella, “Caracterización de compuestos de polipropileno con hidroxiapatita utilizando copolímeros de propileno-acido acrílico”, 2008.
4. María Covis, “Obtención y caracterización de Materiales compuestos a base de polilactidos cargados con hidroxiapatita. Nanotubos de carbono y quitosano”, 2009.