

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN FORMULACIÓN, PROCESADO Y MODIFICACIÓN SUPERFICIAL DE POLÍMEROS

GiProSup

El objetivo global del grupo es ofrecer al entorno empresarial soluciones desde el punto de vista del procesado y la aditivación en polímeros así como ofrecer alternativas para la modificación de las propiedades superficiales en materiales poliméricos y compuestos. Bajo este marco global, los objetivos concretos del grupo se centran en:

- Optimizar las formulaciones de materiales poliméricos mediante el empleo de partículas y nanopartículas y ofrecer materiales multifuncionales.
- Desarrollar metodologías de caracterización avanzada de materiales poliméricos, compuestos y superficies.
- Ofrecer a la industria una serie de metodologías de análisis y parametrización de procesos de transformación que permitan la optimización de las condiciones de procesado.
- Ofrecer una serie de técnicas que permiten modificar selectivamente las propiedades superficiales de materiales poliméricos y compuestos sin alterar el resto de material con el fin de mejorar propiedades adhesivas, hidrofílicas, hidrofóbicas, superhidrofóbicas, etc.
- Ofrecer a la industria de los materiales compuestos y plásticos reforzados una serie de soluciones para la mejora de los fenómenos de interacción fibra/partícula-matriz mediante el empleo de tratamientos superficiales.

I. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN ADITIVOS FUNCIONALES Y NANOPARTÍCULAS

En esta línea de trabajo, el grupo ha desarrollado investigaciones que han permitido incorporar nanopartículas (nanoarcillas, nanotubos de carbono, nanoplata, halloysita...) a matrices poliméricas con el fin de ofrecer diversas funcionalidades como comportamiento antibacteriano, disipación de carga eléctrica, mejora de las propiedades mecánicas. El grupo dispone de experiencia en la modificación superficial de partículas y nanopartículas para mejorar el anclaje de diversas funcionalidades con el fin de obtener materiales activos. En este marco, el grupo también se ha especializado en el empleo de técnicas de caracterización avanzada de materiales como microscopía electrónica de barrido (SEM), microscopía de fuerza atómica (AFM), difracción de rayos X (XRD), microscopía electrónica de transmisión (TEM), etc.

FOTOGRAFÍAS LIGADAS A ESTA LÍNEA

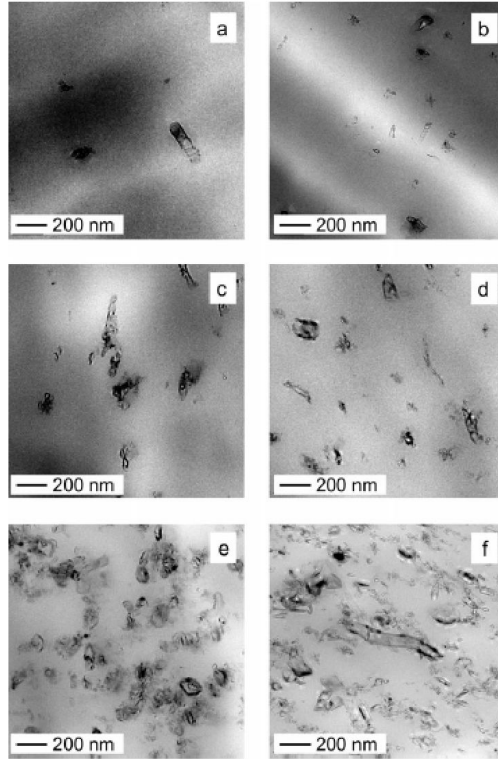
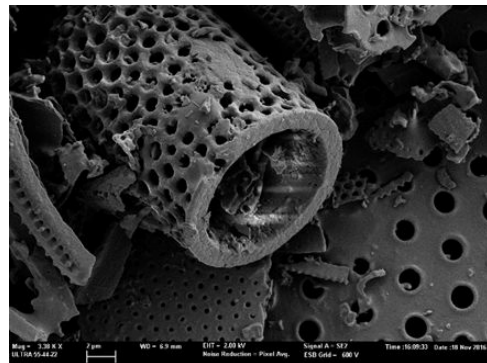
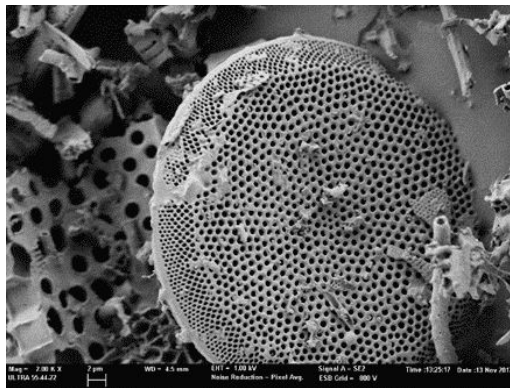
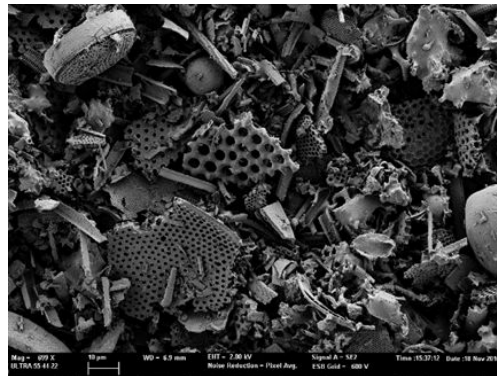


Figure 9 TEM microphotographs (12,000 \times) of the PP-CNF compounds with different CNF weight percentages: (a) 0.2, (b) 0.5, (c) 1, (d) 2, (e) 10, and (f) 20%.



Images FESEF of diatomaceous earth a) shapes dispersion, 700X ; b) disc shape detail, 2000X; c) tubular shape detail, 3000X.

II. LÍNEA DE PROCESADO Y MODELIZACIÓN DE MATERIALES POLIMÉRICOS

El grupo dispone de experiencia en los procesos de extrusión e inyección, tanto a escala de laboratorio como a escala industrial. En esta línea, la experiencia del grupo se centra en el estudio de la reología de polímeros en estado fundido y la modelización del comportamiento reológico mediante modelos matemáticos. Trabaja de forma habitual con técnicas de reometría capilar y de reometría oscilatoria plato-plato en la caracterización de polímeros y evaluación de la influencia de los aditivos y nanopartículas.

FOTOGRAFÍAS LIGADAS A ESTA LÍNEA

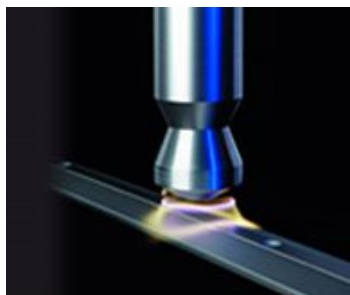




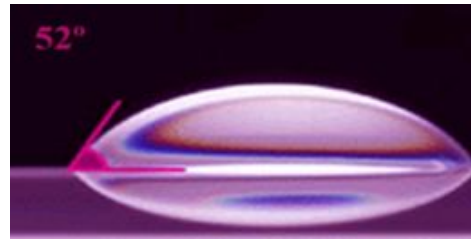
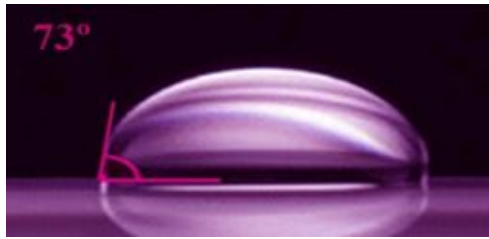
III. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN PROCESOS DE MODIFICACIÓN DE SUPERFICIES

En este campo, el grupo dispone de amplia experiencia en el empleo de tecnologías de plasma (corona, baja presión, atmosférico) para la mejora de las propiedades adhesivas de sustratos de tipo polimérico y compuesto. Ha trabajado en la mejora de la humectabilidad de materiales altamente hidrofóbicos y, junto con las técnicas de plasma, también dispone de experiencia en el empleo de procesos de fotopolimerización de injerto para la modificación de las propiedades superficiales de sustratos poliméricos y ofrecer superficies funcionales (hidrofílicas, superhidrofóbicas, autolimpiables, antibacterianas,...).

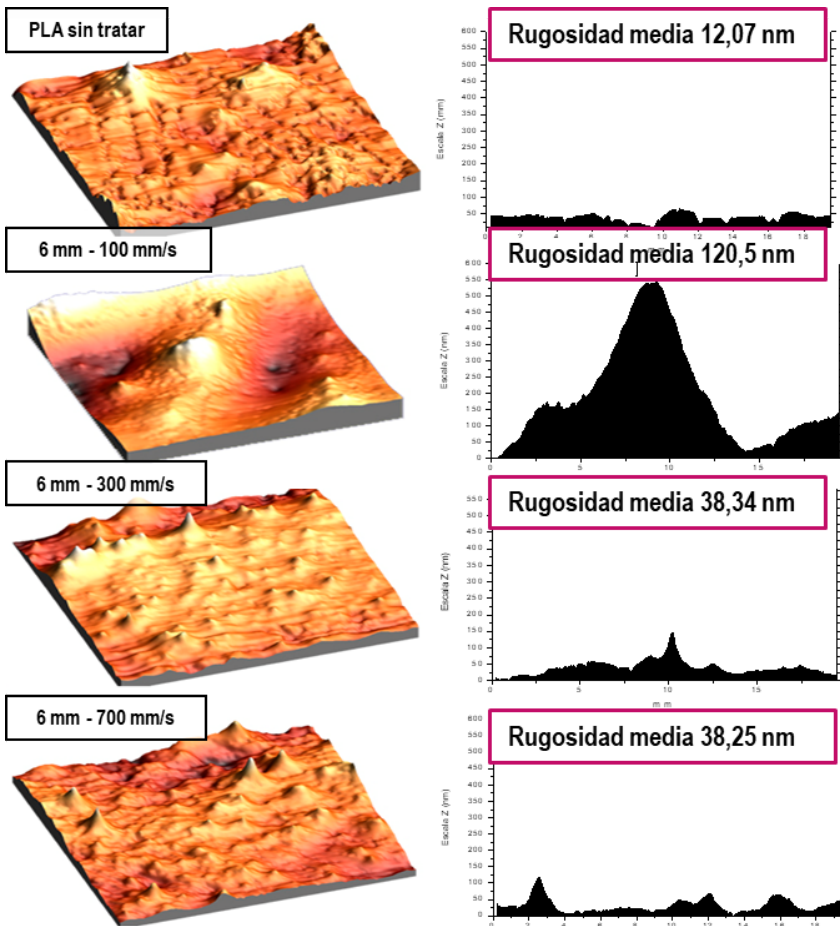
FOTOGRAFÍAS LIGADAS A ESTA LÍNEA



Plasma atmosférico



Mejora hidrofiliadad superficial del PLA



Efecto del tratamiento de plasma atmosférico sobre la superficie del PLA

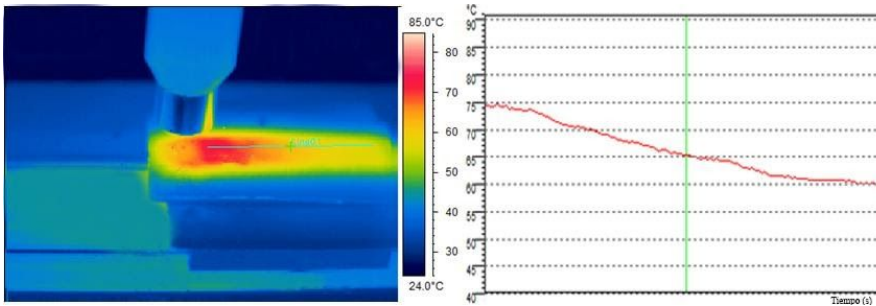
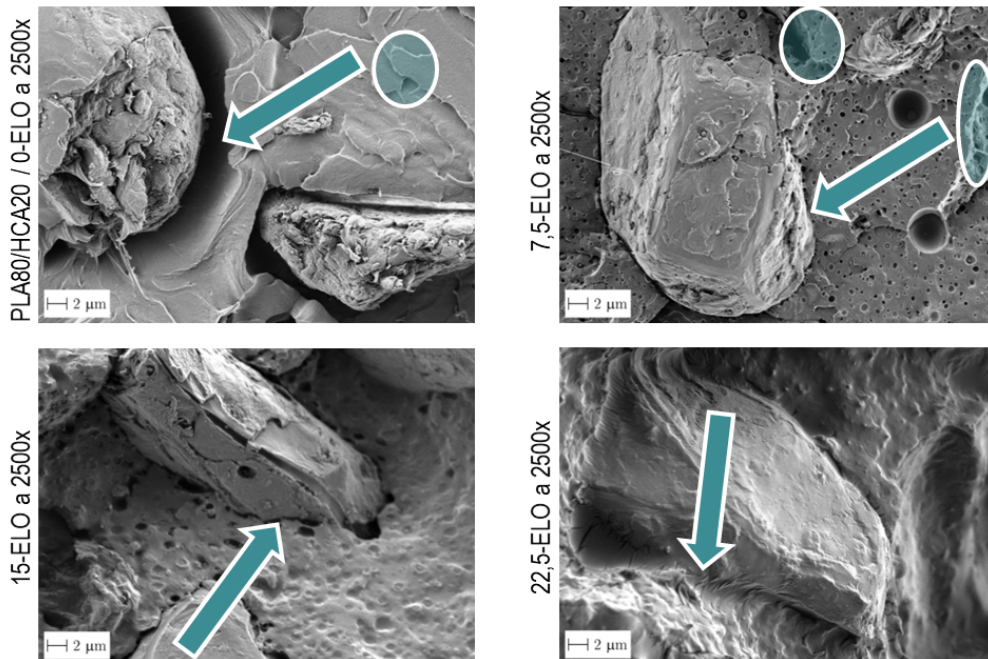


Imagen obtenida con la cámara termográfica a una distancia de 10 mm y velocidad de pasada de 100 mm/s con atmósfera de aire sobre PP.

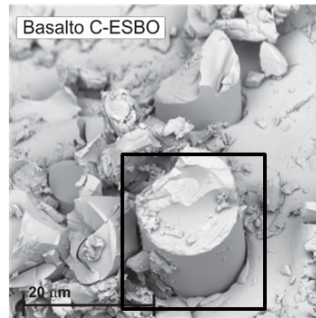
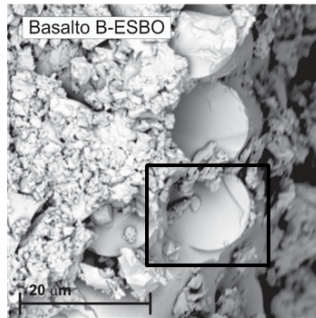
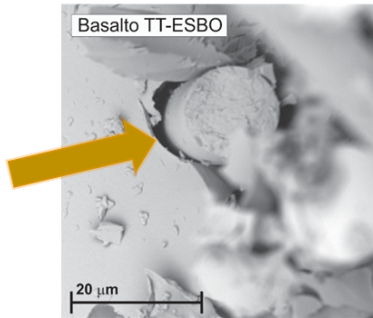
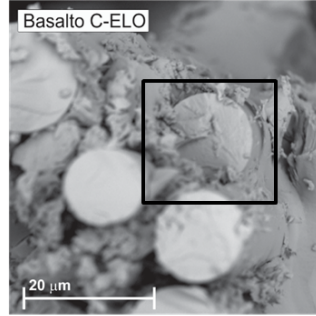
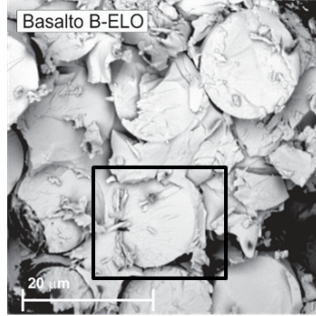
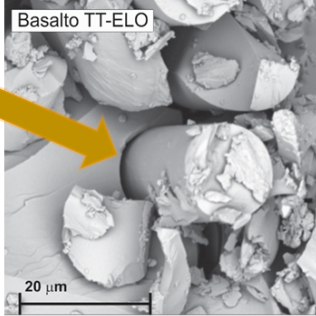
IV. LÍNEA DE PROCESOS DE MODIFICACIÓN DE FIBRAS Y PARTÍCULAS

Además de trabajar en el ámbito de la modificación de superficies planas, el grupo dispone de una amplia trayectoria en el empleo de técnicas físico-químicas para la modificación de los elementos de refuerzo en materiales compuestos, línea en la que colabora de forma intensa con el grupo GiPC-Eco. El grupo dispone de experiencia en los procesos de modificación de fibras (carbono, aramida, vidrio, basalto, etc.) para la mejora de los fenómenos de entrecara fibra-matriz en laminados compuestos. Por otro lado, ha trabajado en procesos de modificación de partículas lignocelulósicas para mejorar su interacción con las matrices poliméricas altamente hidrofóbicas. La experiencia del grupo se plasma en el empleo de agentes de acoplamiento (silanos, titanatos, zirconatos, etc.) así como agentes compatibilizantes (copolímeros).

FOTOGRAFÍAS LIGADAS A ESTA LÍNEA



PLA con partículas de harina de cáscara de avellana con aceite de linaza epoxidado como compatibilizante.



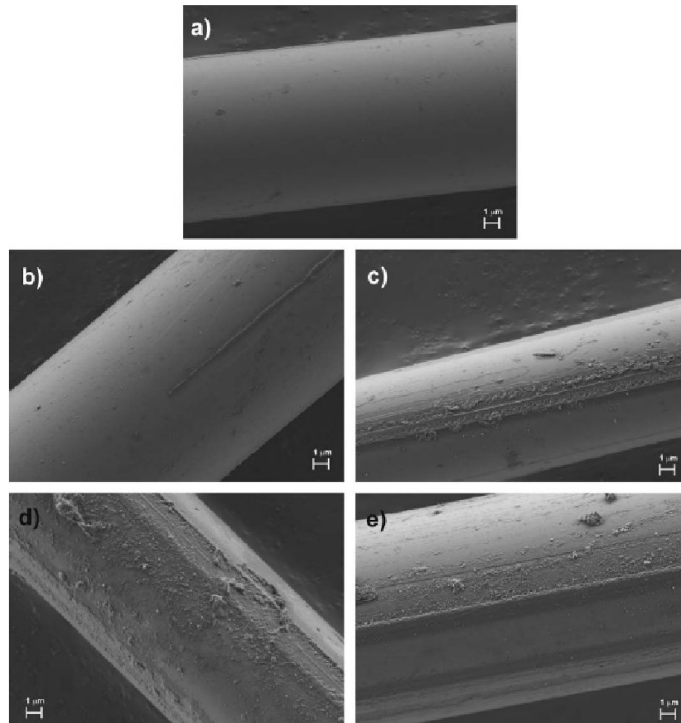


FIG. 3. FESEM photographs of basalt fibers (5,000X): (a) untreated (only heated to remove previous organic sizing), (b) treated with (3-aminopropyl) trimethoxysilane, (c) treated with [3-(2-aminoethylamino)propyl]-trimethoxysilane, (d) treated with trimethoxy[3-(7-oxabicyclo[4.1.0]hept-3-yl)ethyl]silane, and (e) (3-glycidyloxypropyl)trimethoxysilane.

A continuación, se muestran algunos ejemplos de las publicaciones del grupo de investigación en los últimos años, resultado de los trabajos de investigación desarrollados en las diferentes líneas descritas previamente.

- Liminana, P; Garcia-Sanoguera, D ; Quiles-Carrillo, L ; Balart, R ; Montanes, N **Optimization of Maleinized Linseed Oil Loading as a Biobased Compatibilizer in Poly(Butylene Succinate) Composites with Almond Shell Flour** MATERIALS 12 2019
- Balart, R; Garcia-Sanoguera, D; Quiles-Carrillo, L ; Montanes, N ; Torres-Giner, S **Kinetic Analysis of the Thermal Degradation of Recycled Acrylonitrile-Butadiene-Styrene by non-Isothermal Thermogravimetry** POLYMERS 11 2019
- Garcia-Garcia, D; Garcia-Sanoguera, D ; Fombuena, V ; Lopez-Martine, J ; Balart, R **Improvement of mechanical and thermal properties of poly(3-hydroxybutyrate) (PHB) blends with surface-modified halloysite nanotubes (HNT)** APPLIED CLAY SCIENCE 162 2018
- Liminana, P ; Garcia-Sanoguera, D ; Quiles-Carrillo, L ; Balart, R ; Montanes, N **Development and characterization of environmentally friendly composites from poly(butylene succinate) (PBS) and almond shell flour with different compatibilizers** COMPOSITES PART B-ENGINEERING 144 2018
- Balart, JF ; Garcia-Sanoguera, D; Balart, R ; Boronat, T ; Sanchez-Nacher, L **Manufacturing and properties of biobased thermoplastic composites from poly(lactid acid) and hazelnut shell wastes** POLYMER COMPOSITES 39 2018

- Montanes, N ; Garcia-Sanoguera, D ; Segui, VJ ; Fenollar, O ; Boronat, T **Processing and Characterization of Environmentally Friendly Composites from Biobased Polyethylene and Natural Fillers from Thyme Herbs** JOURNAL OF POLYMERS AND THE ENVIRONMENT 26 2018
- Jorda-Vilaplana, A ; Carbonell-Verdu, A ; Samper, MD ; Pop, A ; Garcia-Sanoguera, D **Development and characterization of a new natural fiber reinforced thermoplastic (NFRP) with Cortaderia selloana (Pampa grass) short fibers** COMPOSITES SCIENCE AND TECHNOLOGY 145 2017
- Ferri, JM; Gisbert, I ; Garcia-Sanoguera, D ; Reig, MJ; Balart, R **The effect of beta-tricalcium phosphate on mechanical and thermal performances of poly(lactic acid)** JOURNAL OF COMPOSITE MATERIALS 50 2016
- Torres-Giner, S ; Montanes, N ; Fenollar, O ; Garcia-Sanoguera, D ; Balart, R **Development and optimization of renewable vinyl plastisol/wood flour composites exposed to ultraviolet radiation** MATERIALS & DESIGN 108 2016
- J. Balart;V. Fombuena;J.M. España;L. Sánchez-Nácher;R. Balart; **“Improvement of adhesion properties of polypropylene substrates by methyl methacrylate UV photografting surface treatment”** MATERIALS & DESIGN 33: 1 – 10 (2012)
- D. Juárez;S. Ferrándiz;R. Balart;M.J. Reig;M.A. Peydró; **“Rheological characterization and mathematical modeling of a SEBS blend for industrial applications where nowadays liquid silicone rubber is used”** KEY ENGINEERING MATERIALS 502: 109 – 114 (2012)
- J. Pascual;F. Peris;T. Boronat;O. Fenollar;R. Balart; **“Study of the Effects of Multi-Walled Carbon Nanotubes on Mechanical Performance and Thermal Stability of Polypropylene”** POLYMER ENGINEERING AND SCIENCE 52: 733 - 740 (2012)
- J. Balart;V. Fombuena;T. Boronat;M.J. Reig;R. Balart; **“Surface modification of polypropylene substrates by UV photografting of methyl methacrylate (MMA) for improved surface wettability”** JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE 47: 2375 – 2383 (2012)
- D.Juarez;S.Ferrand;O.Fenollar;V.Fombuena;R.Balart; **“Improvement of thermal inertia of styrene-ethylene/butylene-styrene (SEBS) polymers by addition of microencapsulated phase change materials (PCMs)”** EUROPEAN POLYMER JOURNAL 47: 153 – 161 (2011)
- D. Juárez;S. Ferrándiz;R. Balart;M.A. Peydró;O. Fenollar; **“MECHANICAL CHARACTERIZATION OF SEBS COMPOUNDS WITH PHASE CHANGE MATERIALS (PCM)”** ANNALS of the UNIVERSITY of ORADEA 10: 461 – 465 (2011)
- E. Fages;J. Pascual;O. Fenollar;D. García-Sanoguera;R. Balart; **“Study of Antibacterial Properties of Polypropylene Filled With Surfactant-Coated Silver Nanoparticles”** POLYMER ENGINEERING AND SCIENCE 51: 804 - 811 (2011)
- D. Juárez;R. Balart;S. Ferrándiz;M.A. Peydró;M.A. Sellés; **“STUDY OF MECHANICAL BEHAVIOR OF A SEBS BLEND FOR INJECTION MOLDING”** ANNALS of the UNIVERSITY of ORADEA 10: 21 – 25 (2011)
- J.F. Balart;R. Balart;L. Sánchez-Nácher;V. Fombuena;J.M. España; **“Caracterización mecánica de uniones adhesivas de sustratos de polipropileno tratado con técnicas de fotopolimerización”** Boletín Extraordinario de SOCIEMAT 1:272 - 273 (2010)
- M. BLANES;M.J. GISBERT;B. MARCO;M. BONET;J. GISBERT;R. BALART; **“INFLUENCE OF GLYOXAL IN THE PHYSICAL CHARACTERIZATION OF PVA NANOFIBRES”** TEXTILE RESEARCH JOURNAL 80: 1465 – 1472 (2010)
- J. Balart;V. Fombuena;R. Balart;J.M. España;R. Navarro;O. Fenollar; **“Optimization of Adhesion Properties of Polypropylene by Surface Modification Using Acrylic Acid Photografting”** JOURNAL OF APPLIED POLYMER SCIENCE 116,:3256 – 3264 (2010)
- M. BLANES;B. MARCO;M. J. GISBERT;M. BONET;R. BALART, **“SURFACE MODIFICATION OF POLYPROPYLENE NONWOVEN SUBSTRATES BY PADDING WITH ANTISTATIC AGENTS FOR DEPOSITION OF POLYVINIL ALCOHOL (PVA) NANOFIBER WEBS BY ELECTROSPINNING”** TEXTILE RESEARCH JOURNAL, 80, 1335 – 1346 (2010)
- Garcia, D., O. Fenollar, et al **"Durability of the wettability properties of a polypropylene film with a lowpressure CH4-O-2 plasma treatment."** Journal of Applied Polymer Science 110(2): 1201-1207. (2008).
- Garcia, D., L. Sanchez, et al. **“Modification of polypropylene surface by CH4-O-2 low-pressure plasma to improve wettability”**. International Conference on Surfaces, Coatings and Nanostructured Materials (NanoSMat), Algarve, PORTUGAL, Springer (2008).

- Lopez, R., R. Sanchis, et al. "**Surface Characterization of Hydrophilic Coating Obtained by Low-Pressure CH₄-O₂ Plasma Treatment on a Polypropylene Film.**" Journal of Applied Polymer Science 111(6): 2992-2997 (2009).
- Parres, F., R. Balart, et al. "**Changes in the mechanical and thermal properties of high impact polystyrene (HIPS) in the presence of low polypropylene (PP) contents.**" Journal of Materials Science 43(9): 3203-3209 (2008).
- Pascual, J., E. Fages, et al. "**Influence of the compatibilizer/nanoclay ratio on final properties of polypropylene matrix modified with montmorillonite-based organoclay.**" Polymer Bulletin 62(3): 367- 380 (2009).
- Pascual, M., R. Balart, et al. "**Study of the aging process of corona discharge plasma effects on low density polyethylene film surface.**" Journal of Materials Science 43(14): 4901-4909 (2008).
- Sanchis, M. R., O. Calvo, et al. "**Characterization of the surface changes and the aging effects of lowpressure nitrogen plasma treatment in a polyurethane film.**" Polymer Testing 27(1): 75-83 (2008).
- Sanchis, R., O. Fenollar, et al. "**Improved adhesion of LDPE films to polyolefin foams for automotive industry using low-pressure plasma.**" International Journal of Adhesion and Adhesives 28(8): 445- 451(2008).
- Parres F., Balart R., Crespo J.E., Lopez J., "**Effects of the injection-molding temperatures and pyrolysis cycles on the butadiene phase of high-impact polystyrene**" Journal of Applied Polymer Science, 106:3 1903-1908 (2007)
- Garcia D., Balart R., Parres F., Lopez J., "**Characterization of blends of poly(vinyl chloride) waste for building applications**" Journal of Materials Science, 42:24 10143-10151 (2007)
- Lopez J., Balart R., Jimenez A., "**Influence of crystallinity in the curing mechanism of PVC plastisols**" Journal of Applied Polymer Science, 91:1 538-544 (2004)
- Balart R., Parres F., Lopez J., Garcia D., "**Predictive models of ethylene-vinyl acetate (EVA) copolymers with powdered Zn fillers**" Macromolecular Symposia, 221 209-216 (2005)
- Sanchis M.R., Blanes V., Blanes M., Garcia D., Balart R., "**Surface modification of low density polyethylene (LDPE) film by low pressure O₂ plasma treatment**" European Polymer Journal, 42:7 1558-1568 (2006)
- Sanchis M.R., Calvo O., Fenollar O., Garcia D., Balart R., "**Surface modification of a polyurethane film by low pressure glow discharge oxygen plasma treatment**" Journal of Applied Polymer Science, 105:3 1077-1085 (2007)
- Sanchis R.M., Calvo O., Sanchez L., Garcia D., Balart R., "**Enhancement of Wettability in low density polyethylene films using low pressure glow discharge N₂ plasma**" Journal of Polymer Science Part B-Polymer Physics, 45:17 2390-2399 (2007)
- Subiela J.R., Lopez J., Balart R., Garcia-Jareño J.J., Vicente F., "**Electrical properties of EVA filled by zinc powder**" Journal of Materials Science, 41:19 6396-6402 (2006)