

RESUMEN

En los últimos años, se ha incrementado la sensibilidad en torno a las cuestiones ambientales derivadas del uso de los materiales poliméricos basados en el petróleo y el impacto de éstos en el medio ambiente.

La concienciación social y ambiental adquirida por parte de los consumidores hace que industrias tradicionales, como la del juguete, donde el uso del plástico está ampliamente extendido, desee adaptarse voluntariamente a la demanda del mercado y las empresas quieran desarrollar nuevas líneas de producto empleando materiales más ecológicos y sostenibles.

El principal objetivo de esta tesis doctoral es el desarrollo y caracterización de biocomposites obtenidos a partir de una matriz polimérica procedente de fuentes renovables y biodegradable, concretamente almidón termoplástico (TPS), y como relleno, cáscara de almendra en polvo (ASP), aptos para ser procesados por inyección cuyas propiedades mecánicas, térmicas y estéticas permitan su uso en el sector del juguete.

En un primer bloque, esta investigación estudia la influencia de la variedad de cáscara de almendra en las propiedades finales del biocomposite TPS/ASP desarrollado. Para ello, se seleccionan cinco variedades de almendra: Desmayo Rojo, Largueta, Marcona, Mollar y una mezcla comercial de variedades desconocidas, ya suministrada en formato polvo. También se estudia la influencia del tamaño de partícula de dicha carga (menor a 0.05 mm, $0.05 < p < 0.08$ mm, $0.08 < p < 0.125$ mm y $0.125 < p < 0.250$ mm) considerando una cantidad fija de ASP (30 % en peso). Finalmente, se analiza el efecto del contenido de ASP (5-30 %). Para ello, los diferentes biocomposites son fabricados mediante técnicas convencionales de extrusión e inyección. Se emplea una metodología basada en diferentes técnicas experimentales para la determinación de las propiedades mecánicas (ensayos de tracción, flexión, impacto Charpy y dureza Shore D), propiedades térmicas (análisis calorimétrico (DSC) y termogravimétrico (TGA)), medidas colorimétricas (CIELab) y análisis morfológico (SEM).

En general, de este primer bloque se concluye que, la adición de ASP al TPS aumenta la rigidez del material y disminuye su deformación a rotura, la resistencia al

impacto y la resistencia térmica con respecto a la matriz polimérica TPS. La incorporación de ASP proporciona un acabado similar a la madera.

Una vez seleccionada la variedad, el tamaño de partícula y el contenido de ASP más adecuado, se considera mejorar la interacción carga/matriz con objeto de incrementar las propiedades mecánicas que se han visto afectadas por la adición de la carga. Los métodos de compatibilización que se han llevado a cabo para ello han sido mediante la incorporación de sustancias de origen renovable. En concreto, los compatibilizantes de origen renovable empleados en esta tesis doctoral son tres aceites vegetales epoxidados (EVOs): el aceite de linaza epoxidado (ELO), el aceite de soja epoxidado (ESBO) y el aceite de maíz epoxidado (ECO). Los diferentes EVOs se han incorporado entre 5-20 phr. La caracterización de las propiedades de los biocomposites desarrollados se realiza de forma análoga a los obtenidos en el primer bloque. Los resultados obtenidos muestran una notable mejora de las propiedades mecánicas con el empleo de estos compatibilizantes derivados de aceites vegetales. Además, la adición de estas sustancias tiene un efecto estabilizante en la desintegración del material.

Finalmente, se estudia si es posible reprocesar el TPS y el biocomposite TPS/ASP y cómo afecta el reprocesado de estos biomateriales a sus propiedades finales (estéticas, mecánicas y térmicas). A pesar de la progresiva degradación del material, en ambos casos, es técnicamente factible volver a procesar el material al menos tres veces sin necesidad de incorporar material virgen.