

Efecto del Envejecimiento Acelerado y Natural sobre las Propiedades de Materiales Compuestos Poliméricos: Desechos de Madera/HDPE Virgen y Desechos de Madera/HDPE Reciclado

Vázquez-Isla, B.I., Pech-Cohuó, S.C., Martínez-Tapia, G.E., Cruz-Estrada, R.H.*

Centro de Investigación Científica de Yucatán, Unidad de Materiales

Calle 43, No. 130, Colonia Chuburná de Hidalgo, C.P. 97200, Mérida, Yucatán, México

*E-mail: rhcruze@cicy.mx.

1. Resumen.

Se reporta el efecto del envejecimiento acelerado y natural sobre las propiedades de materiales a base de desechos de madera (DM), polietileno de alta densidad virgen (HDPE-VIRG) y reciclado (HDPE-REC) respecto al tiempo de exposición en una cámara de intemperismo acelerado y a la intemperie natural. A todos los materiales se les redujo el tamaño de partícula y se mezclaron en un extrusor Brabender doble-husillo para obtener materiales DM/HDPE-VIRG y DM/HDPE-REC. Probetas de HDPE-VIRG y DM/HDPE-REC fueron expuestas en la cámara y al medio ambiente durante 414, 726, 1206, 1224, 1969 y 2473 horas. Se evaluó el efecto de esta exposición sobre la resistencia a la tensión y al impacto Izod. Los resultados indican que los efectos son mínimos durante las primeras 2000 horas y son importantes después de este tiempo. Se observa que los efectos del envejecimiento son más dañinos cuando los materiales no contienen desechos de madera.

2. Introducción.

Uno de los aspectos que hay que tomar en cuenta para poder emplear materiales a base de fibras de madera y plástico en la construcción es el comportamiento que presentan al exponerlos al medio ambiente. La importancia del estudio de la fotodegradación en los plásticos deriva del hecho de que la mayoría de los polímeros comerciales experimentan reacciones químicas al ser irradiados con luz ultravioleta, lo cual trae como consecuencia que su estructura química se altere. Estos estudios pueden hacerse exponiendo el material a condiciones climáticas naturales de trabajo (envejecimiento natural) o bien, en quipos para acelerar su envejecimiento (cámaras de envejecimiento acelerado) [1-3].

3. Condiciones experimentales.

Los DM (residuos leñosos triturados) y el HDPE-REC proceden, respectivamente, del Centro de Acopio Poniente y de la Planta de Separación de Mérida; Yuc. El HDPE-REC y el HDPE virgen (Padmex 56035) fueron triturados en un molino Pagani al tamaño de partícula de 2 mm. El

material compuesto contiene 37.7%p DM, 56.6%p HDPE, 1.0%p agente acoplante y 3.8%p aceite vegetal como ayuda de proceso. La mezcla de materiales se procesó en un extrusor cónico doble-husillo Brabender con 3 zonas de calentamiento (160°C = 1, 165°C = zona 2 y 165°C = zona 3). Se utilizó un dado para cordones a 165°C . La velocidad del husillo fue de 48 rpm. El cordón extruido fue “pelletizado” empleando un equipo marca Brabender (modelo 12-72-000). Se utilizó moldeo por compresión par obtener probetas para ensayos a tensión e impacto Izod de acuerdo a las normas ASTM D-638 y D-256, respectivamente. Se realizaron pruebas de envejecimiento acelerado y natural, simultáneamente, para definir el mecanismo de degradación de los materiales HDPE-VIRG y HDPE-REC, así como sus compuestos con DM. Las probetas de tensión e impacto fueron expuestas al medio ambiente y en la cámara de envejecimiento (QUV accelerate weathering tester) según el método ASTM D-4329-2003 durante 414, 726, 1206, 1224, 1969 y 2473 hrs. Las probetas se expusieron a la intemperie de junio a septiembre 2007. Para la cámara se eligió un ciclo de exposición que consistió en 8 horas de irradiación UV a 50°C , y 4 horas de exposición a condensación a la misma temperatura. Se dio seguimiento a la evolución de las propiedades mecánicas, que debe exhibir un material en función del tiempo de exposición a condiciones aceleradas y naturales. Para cada prueba, se evaluaron 7 probetas de cada tipo de material a cada uno de los tiempos de exposición. Las probetas fueron sometidas a tensión en una máquina de pruebas universales INSTRON modelo 1125. La pruebas de impacto Izod se realizaron en un péndulo de Impacto Resil 25 modelo 6545, marca CEAST.

4. Resultados y discusión.

En la Figura 1a se observa el comportamiento de resistencia a la tensión de los compuestos DM-HDPE-virgen y reciclado, comparado con los materiales de referencia HDPE-VIRG y HDPE-REC, cuando son expuestos a la cámara QUV. La propiedad disminuye conforme el tiempo de exposición aumenta y los valores son ligeramente superiores del material virgen contra los del HDPE-REC. De la misma forma se comportan los valores del material compuesto DM-HDPE, tanto en la cámara QUV como al ambiente natural, Figura 1b. Como era de esperarse, los efectos son más intensos en la cámara QUV respecto a los provocados en ambiente natural. El material compuesto DM-HDPE en ambos casos, presenta un comportamiento similar tanto en exposición natural como en la cámara QUV. Los materiales formulados con HDPE-VIRG presentan valores por encima del material reciclado. A las 726 horas no se percibe una caída notable en sus

propiedades de resistencia a la tensión. Sin embargo el HDPE-REC y el material compuesto muestran una mayor tendencia a la disminución de esta propiedad en ambas exposiciones. En cuanto a la resistencia al impacto (Figura 2), los resultados indican que los efectos son poco significativos durante las primeras 2000 horas y comienzan a ser importantes enseguida de este punto. No obstante se puede observar en la Figura 2a, una fuerte disminución para la muestra HDPE-VIRG expuesta en la cámara QUV desde sus inicio hasta los 1500 horas donde parece estabilizarse, efecto que no se manifiesta cuando el material se expone al medio natural, figura 2b.

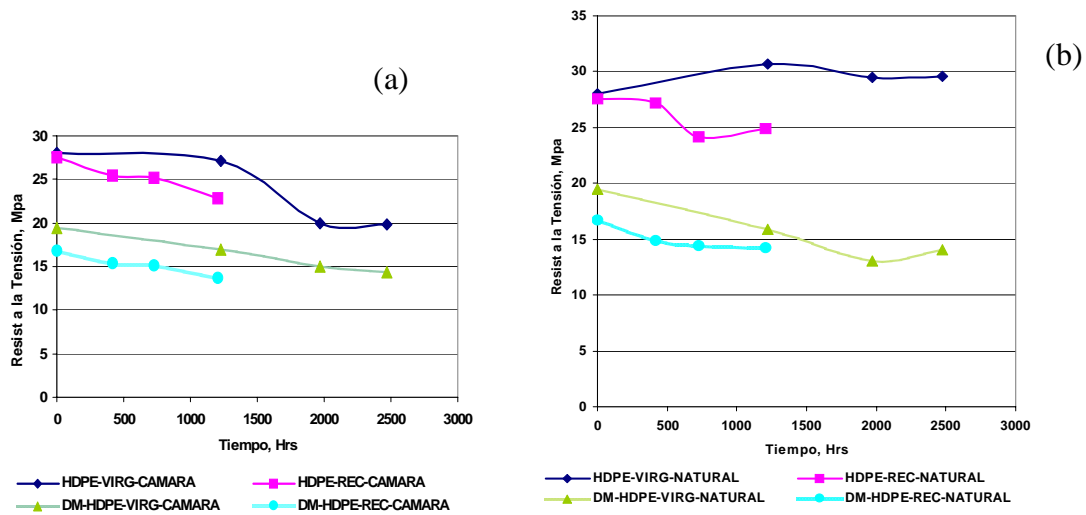


Figura 1. Influencia del tiempo de exposición a la tensión.
a) Exposición a cámara QUV; b) Exposición al medio natural.

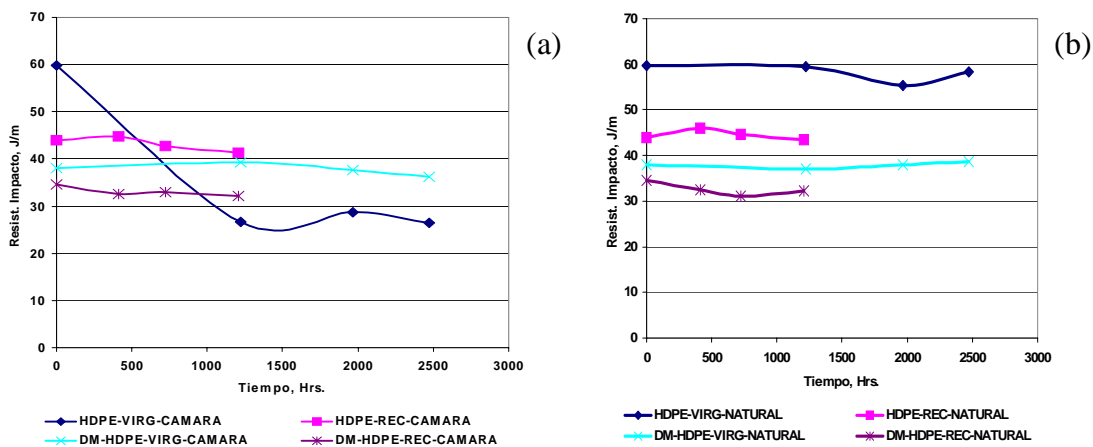


Figura 2. Influencia del tiempo de exposición al impacto.
a) Exposición a cámara QUV; b) Exposición al medio natural.

5. Conclusiones.

Los tiempos exposición mostrados en este documento, para los efectos mostrados en su caracterización no son aún significativos, pero muestran algunas tendencias. Los datos de la caracterización mecánica indican que los desechos de madera no están actuando como refuerzo del HDPE-REC, sino como material de relleno, puesto que no mejoran las propiedades del plástico. Esto se puede atribuir al procesamiento de extrusión; donde se busca homogeneizar completamente a los DM y HDPE-REC. Puesto que es un tanto difícil hallar en desechos de madera fibras largas necesarias para reforzar un plástico, se prefieren las fibras pequeñas. Hecho que hace que el proceso de fabricación sea, probablemente, más costoso y complejo que el actual

En cuanto a las propiedades mecánicas no se pudieron observar cambios significativos, puesto que el tiempo de exposición no fue lo suficiente para afectarlos en mayor grado. Los autores están conscientes que se deben realizar evaluaciones a mayores tiempos de exposición, puesto que los cambios notables empiezan a las 1000 horas [1].

6. Referencias.

- [1] Loría Bastarrachea, M.I.D. 1995. Determinación de las propiedades mecánicas de un material compuesto cargado con carbonato de calcio, sometido a diferentes condiciones de envejecimiento. Tesis Profesional. UADY, Facultad de Ingeniería Química. Mérida, Yucatán, México.
- [2] Varguez García, L. 1997. Estudio de la fotodegradación del polietileno de alta densidad con y sin carbonato de calcio. Tesis Profesional. UADY, Facultad de Ingeniería Química. Mérida, Yucatán, México.
- [3] Manzano Alonzo, S.J. 2000. Estudio comparativo de la degradación de un material polimérico bajo condiciones naturales y aceleradas. Tesis Profesional. UADY, Facultad de Ingeniería Química. Mérida, Yucatán, México.