

## RESUM

En l'agricultura moderna diferents tipus de plàstics són utilitzats ja sigui per millorar les condicions ambientals i d'aquesta forma afavorint el desenvolupament i productivitat, facilitar el seu ús i treball, o per millorar la conservació i comercialització dels productes. Als plàstics podem adjudicar una part important del progrés assolit per l'agricultura essent actualment components imprescindibles dels diferents eslavons de la cadena productiva. Lamentablement, aquesta gran quantitat de plàstic utilitzat no es sol reutilitzar ni reciclar, causant així una acumulació de residus que provoca innumerables danys al nostre entorn. Desfer-nos dels residus plàstics és sens dubte una tasca prioritària. Per aquest motiu, en els darrers anys, els investigadors han estat treballant per reduir la dependència dels combustibles i productes basats en el petroli, d'on prové una gran majoria dels materials plàstics, a causa de l'augment de consciències ambientals. Això ha fet créixer en gran mesura l'interès en els materials sostenibles i amigables amb el medi ambient per tal de substituir els existents. Un d'aquests materials polimèrics és el poli(3-hidroxibutirat) (PHB), un polímer lineal semicristal·lí pertanyent a la classe dels polihidroxicanoats (PHA). El PHB és completament biodegradable i biocompatible i està produït a partir de recursos renovables com ara diferents polisacàrids, àcids grassos i certs compostos procedents de la fermentació generalment de residus agrícoles. No obstant, tot i les seves potencials propietats que el fan una prometedora alternativa, el PHB és inestable durant el processament a temperatures elevades provocant una degradació tèrmica que redueix el seu rendiment mecànic. El seu reforç amb fibres naturals pot ser una alternativa totalment sostenible i biodegradable.

L'objectiu principal del present projecte és la producció i caracterització de materials compostos sostenibles a partir de PHB, reforçat amb fibres d'ordi per tal de millorar les seves propietats mecàniques, a la vegada que es redueix la quantitat de material plàstic en el material compost i es revaloritza un residu agrícola. Es pretén que aquests compostos puguin ser una alternativa d'origen totalment renovable als compostos comercials de PP i PE utilitzats en l'àmbit agrícola, per aquest motiu no s'ha fet ús d'agents d'acoblaments, que són productes químics amb un major impacte ambiental, ja que la seva fabricació pot requerir de substàncies químiques i tractaments de residus, que jugarien en contra de la filosofia de la producció sostenible i els principis de la química verda.

## Disseny i fabricació de materials compostos de PHA's totalment biodegradables reforçats amb residus agrícoles

Aquest projecte s'ha desenvolupat dins del grup de recerca LEPAMAP de la Universitat de Girona. Aquest grup té diferents línies d'investigació relacionades amb la producció de materials cel·lulòsics, sent una de les més importants la de materials reforçats amb fibres o partícules d'origen vegetal. Actualment, el grup LEPAMAP participa del projecte europeu (Bioplast EFA253/16), dins del qual s'emmarca aquest projecte de final de carrera, amb l'objectiu d'obtenir uns materials compostos sostenibles i el seu escalat industrial a partir de PHAs i fibres cel·lulòsiques agrícoles.

S'ha dut a terme l'estudi de compòsits de PHB amb diferents formulacions de fibra fent variar 2 paràmetres: el contingut de fibra en el material i el tipus de fibra utilitzat. Prèviament, en un altre treball es van produir 4 tipus diferents de fibra d'ordi que han sigut les utilitzades en aquest projecte: en primer lloc, les fibres que no s'han tractat i estan en format de serradures; en segon lloc, les fibres tractades mecànicament amb el desfibrador Sprout-Waldrón; també s'han utilitzat unes fibres a les quals s'ha aplicat un procés de cocció; i per últim, fibres que s'han blanquejat després del tractament de cocció. Així doncs, s'ha procedit a la preparació de 12 formulacions diferents amb diferents quantitats de reforç en un rang del 0 al 30%

Amb la fi d'observar els efectes que produeixen aquestes característiques, s'ha procedit a l'obtenció dels diferents compòsits utilitzant un mesclador cinètic d'alta intensitat i posteriorment, els materials han estat transformats per injecció per a l'obtenció de provetes normalitzades. Un cop condicionades les mostres, s'han avaluat les característiques físiques i mecàniques, amb els assajos a tracció, flexió, impacte, absorció d'aigua i densitat dels compostos. L'estabilitat i degradació tèrmica dels materials és important també, per al procés de producció, per aquest motiu, s'ha realitzat el seu estudi tèrmic mitjançant la termogravimetria analítica (TGA) i la calorimetria diferencial de rastreig (DSC). També s'ha avaluat l'aspecte dels materials mitjançant el microscopi electrònic d'escombrat (SEM) i en el cas de les fibres soles, microscòpia òptica.

Un dels principals inconvenients de l'ús del PHB és el seu alt cost de producció, ja que tot i produir-se de manera natural, la seva extracció és costosa i amb un rendiment baix. Els materials produïts en aquest projecte han obtingut una resposta mecànica acceptable, que permet la incorporació de fibres d'ordi, d'un cost reduït, a la matriu de PHB. S'ha observat que la introducció de fibra a la matriu afecta a la seva degradació, però amb dues de les fibres treballades, les tractades mecànicament i les blanquejades, s'ha obtingut un menor

## Disseny i fabricació de materials compostos de PHA's totalment biodegradables reforçats amb residus agrícoles

efecte en la degradació, inclús amb el contingut màxim de fibra estudiat (30%). Introduint fibra al sí del polímer també augmenta la capacitat d'absorció d'aigua del material, tot i això, per a les fibres mecàniques i blanquejades la quantitat d'aigua absorbida s inferior que en els altres casos.

Així doncs, per les formulacions de fibres mecàniques i blanquejades els compòsits obtinguts són competius a nivell mecànic i tèrmic amb el polímer PHB, amb l'afegit que el preu del material disminueix considerablement gràcies al baix preu de les fibres utilitzades.