

C. 4. 3.

BIOPLÁSTICOS 2G A PARTIR DE RESIDUOS RESIDUOS LIGNOCELULÓSICOS

Fecha de publicación: 19/02/2020

<https://www.argentinaforestal.com/2020/02/19/bioplasticos-2g-a-partir-de-residuos-residuos-lignocelulosicos/>



Nanci Ehman

Becaria Posdoctoral CONICET, Programa de Celulosa y Papel (PROCYP), Instituto de Materiales de Misiones (UNaM-CONICET)



María Cristina Area

Investigadora Principal de CONICET. Profesora Titular de la FCEQYN, UNaM. Miembro del CD de la REDFOR.ar. Presidente de la Fundación Ambiente y Desarrollo (FAyD). Directora Instituto de Materiales de Misiones (IMAM) UNaM-CONICET.
Contacto: cristinaarea@gmail.com

La producción anual de plásticos derivados de petróleo alcanza en Argentina un valor de 1.650.410 toneladas. Entre los principales materiales producidos encontramos en primer lugar, al polietileno (PE) con un 40% del total del mercado. Del total producido, alrededor del 30% es reciclado, el 70% restante se dispone en rellenos sanitarios o en basurales. Esta problemática se presenta a nivel mundial, y son numerosas las acciones que se evalúan para iniciar una transición en procesos de producción, usos y disposición o reutilización de estos materiales. Una de las alternativas es su remplazo parcial o total por bioplásticos.

Tipos de bioplásticos

Los bioplásticos se obtienen a partir de fuentes renovables de primera generación (1G) como azúcares o almidones (trigo, maíz, caña de azúcar y soja) o a partir de fuentes renovables de segunda generación (2G) como residuos lignocelulósicos provenientes de cultivos o de procesos industriales (bagazo de caña de azúcar, aserrines de pino y eucalipto) y de otros residuos industriales no celulósicos como el lactosuero.

Los bioplásticos pueden o no, ser biodegradables y su utilización dependerá del uso final. En la Tabla 1 se observan los bioplásticos más comercializados de acuerdo con su tiempo de degradación, aplicaciones donde se utilizan en la actualidad y su reciclabilidad de acuerdo a la norma IRAM 13700.

El bioplástico de mayor demanda es el BioPE 1G y es el más utilizado en packaging de alimentos, productos de limpieza y otros usos cotidianos. El BioPE 1G se obtiene a partir de granos de trigo o caña de azúcar (materias primas utilizadas además en la industria alimenticia). Una alternativa para la producción de BioPE es a partir de residuos lignocelulósicos (BioPE 2G). Sin embargo, este producto aún no es comercializado debido a que su procesamiento no ha sido optimizado.

El PLA 1G, es otro de los bioplásticos ampliamente utilizado y se obtiene a través de la polimerización del ácido láctico, que se genera por la fermentación de azúcares. Es muy común encontrar en el mercado bolsas, envases para alimentos y botellas de PLA. Sin embargo, la aplicación más novedosa es su utilización como tinta de impresión 3D.

Otro de los bioplásticos 1G muy utilizado en packaging es el almidón termoplástico (TPS), el cual proviene del almidón y es 100% biodegradable. No obstante, como es muy sensible a la humedad, debe ser mezclado con plásticos sintéticos, como el polietileno (PE), poliestireno (PS) y poliésteres degradables (PEsB).

Los bioplásticos 2G más novedosos son los PHAs y consisten en poliésteres sintetizados por microorganismos a partir de fuentes renovables. Los PHAs son biodegradables y podrían ser utilizados en packaging en combinación con fibras celulósicas.

Tabla 1: Tipos y características de los bioplásticos

Tiempo de degradación	Denominación		Materias primas	Aplicaciones	
>1000 años	BioPP	Biopolipropileno/ Polipropileno bio-basado	Caña de azúcar	Embalaje, industria textil,	Cables, fibras de relleno, bandejas, pallets
1000 años	BioPE	Biopolietileno/ Polietileno bio-basado	Granos de trigo Caña de azúcar Remolacha azucarera	Envases para todo tipo de productos, botellas, tuberías, piezas de bazar	Contenedores, botellas de productos de limpieza, bolsas
	BioPET	Bio polietileno terftalato	Caña de azúcar	En packaging, industria textil, películas delgadas para capacitores	Muebles, alfombras, piezas de automóviles, envases
50 años	PA	Bio-poliámida/ Poliámida Bio-basada	Aceite de castor	Industria textil	Reciclado químico para obtención de monómeros originales
180 días (en compost)	PLA	Ácido poliláctico	Caña de azúcar Maíz	Films envasado de alimentos, botellas, bandejas espumadas, impresión 3D	--
60-180 días (en suelo)	PHA	Polihidroxiálcanoatos	Caña de azúcar, microorganismos	Impresión 3D	--
30-60 días (en suelo)	Esteres de celulosa		Papa, maíz, trigo, arroz	Films alimentos, bolsas	--
120-275 días (en suelo)	Basados en almidones		Caña de azúcar Madera	Films alimentos, fibras textiles, filtros, fotografía	--

Bioplásticos y ambiente

El desarrollo de los bioplásticos debe llevarse a cabo teniendo en cuenta factores que involucren al medioambiente, durante la producción utilizando certificaciones que avalen una producción sostenible y en la disposición final mediante análisis estandarizados de biodegradabilidad. La inquietud social acerca de la biodegradabilidad de los plásticos ha impulsado desarrollos estratégicos que involucran trabajo multidisciplinario. Las acciones incluyen la creación de normativas y leyes respecto al uso de plásticos tradicionales, nuevas estrategias de recolección y reutilización, y el empleo de nuevos materiales que presenten menores períodos de degradación. El impacto ambiental de los plásticos se mide por el “análisis de ciclo de vida” que cuantifica y evalúa los impactos ambientales en todo el ciclo de vida del producto (materia prima, la obtención del producto y el fin de su vida útil).

El análisis de ciclo de vida de los bioplásticos debe demostrar un buen rendimiento en cuanto a emisiones de gases de efecto invernadero y ahorro de recursos fósiles respecto de los plásticos convencionales. Esto se verifica debido a que una de las ventajas de los bioplásticos con respecto a los plásticos convencionales es que pueden fabricarse utilizando residuos (del agro, de la industria forestal o alimenticia, entre otros). Al final de su vida útil el bioplástico deberá poder demostrar que puede degradarse de manera natural mediante pruebas de biodegradabilidad en suelo o agua y de acuerdo con métodos estandarizados como las normas ISO17556 e ISO14853-15985.

Aspectos económicos

Aún no se han encontrado costos de obtención de bioplásticos que resulten competitivos en comparación con los procesos de producción de los plásticos convencionales. Sin embargo, debe evaluarse continuamente su factibilidad técnica y económica dado que para utilizar materias primas que no compitan con el sector alimentario aún queda mucho por desarrollar.

De acuerdo con los resultados de mercado de *European Bioplastics* se estima que la producción de bioplásticos a nivel mundial alcanzará los 2,43 millones de toneladas de capacidad en el año 2024. Esto es un 11% más respecto a la producción anual del 2019, año en el cual fueron protagonistas el BioPE, las PA biobasadas y los derivados del almidón. Del total de producción durante el 2019, el sector de embalajes (packaging, tanto flexible como rígido) alcanzó una demanda de un poco más del 50% de los bioplásticos producidos y se espera que el valor se incremente en los próximos años. Materiales compuestos: la experiencia desde el Instituto de Materiales de Misiones. Los procesos de obtención de bioplásticos derivados de la biomasa aún resultan muy costosos, por lo que numerosos grupos de investigación están trabajando en optimizar su obtención y viabilidad. Los últimos avances incluyen el empleo de nuevas materias primas, métodos de producción alternativos, desarrollos de bioplásticos biodegradables e inclusión de aditivos que mejoren la biodegradabilidad y propiedades mecánicas.

Los materiales compuestos o biocompuestos han sido ampliamente estudiados para aplicaciones donde usualmente se utilizan plásticos. Los biocompuestos son mezclas de una matriz que generalmente es un plástico con un agente de refuerzo como las fibras de madera, celulosa microfibrilada, nanofibras de celulosa, lignina o una combinación de ellas.

En el marco de un proyecto internacional ERANET-LAC, integrantes del Programa de Celulosa y Papel (PROCYP) perteneciente al Instituto de Materiales de Misiones (IMAM), en conjunto con grupos de investigación de Alemania, Chile, Finlandia, No-

ruega y Perú, evaluaron procesos de fraccionamiento de residuos agro y foresto-industriales como fuentes para producir bioplásticos 2G (PHA 2G y BioPE 2G) y materiales compuestos. Particularmente en el grupo, se evaluaron diferentes rutas de fraccionamiento del aserrín de pino con vistas a producir los bioplásticos, además de producir materiales compuestos que fueron utilizados en impresoras 3D. Por otro lado, se obtuvieron estructuras 100% biodegradables utilizando impresión 3D y nanofibras de celulosa (un material obtenido a partir del aserrín de pino) con vistas a su utilización en impresiones de dispositivos médicos. Las estructuras 3D obtenidas (**Figura 1**) fueron sometidas a pruebas mecánicas, térmicas, de citotoxicidad y biodegradabilidad. También se realizó el análisis de ciclo de vida de los productos obtenidos en el proyecto.

Actualmente, el grupo se encuentra trabajando en otro proyecto internacional PICT-Raíces en conjunto con grupos de la Universidad del Litoral y de Auburn University (Estados Unidos) para desarrollar un material compuesto 100% biodegradable obtenido a partir de aserrines de eucalipto de la provincia de Misiones.

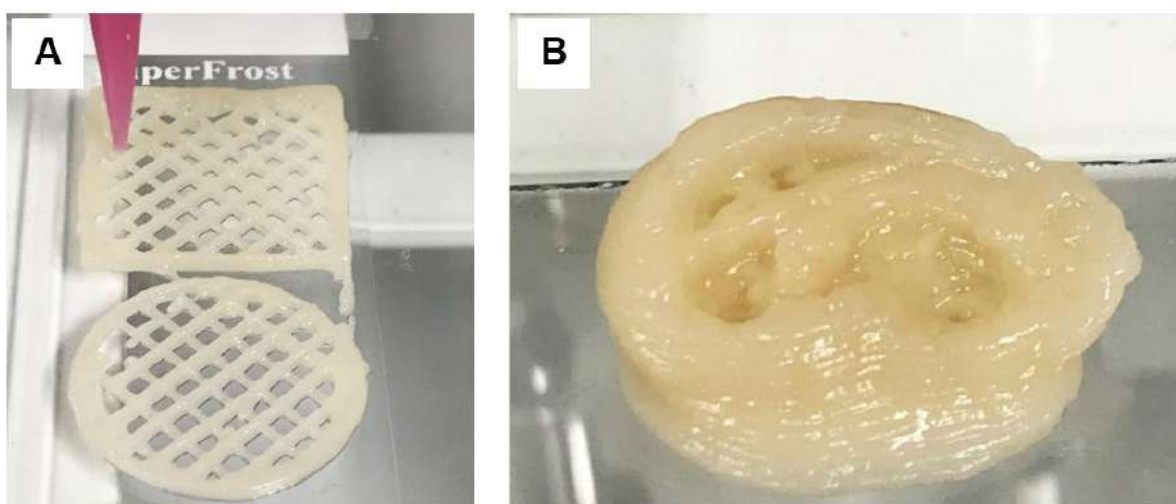


Figura 1. Impresiones en 3D de nanofibras de celulosa provenientes pulpas celulósicas obtenidas del fraccionamiento de aserrín de pino de la provincia de Misiones. A) prototipos 3D B) oreja autoestable. Extraído de (Kangas et al. 2019)

Referencias

Kangas, H., Felissia, F.E.; Filgueira, D.; Ehman, N.V.; Vallejos, M.E.; Imlauer, C.M.; Lahtinen, P.; Area, M.C.; Chinga-Carrasco, G. (2019) 3D Printing High-Consistency Enzymatic Nanocellulose Obtained from a Soda-Ethanol-O₂ Pine Sawdust Pulp. Bioengineering 6:60. <https://doi.org/10.3390/bioengineering6030060>