



9

Azalea Maldonado Pérez
CUCEI

Guillermo Toriz González
CUCEI

De la basura a nuevos materiales

CONOCIMIENTOS
/DISCIPLINADOS

Palabras clave: desarrollo sustentable, polímeros, materiales

El aumento exponencial de la población mundial ha generado diversas problemáticas que incluyen la ambiental, la social, la económica y la alimenticia. En aras de adaptarse a las metas del desarrollo sustentable y reducir los problemas ambientales, se ha propuesto un nuevo modelo de consumo conocido como *economía circular* para reemplazar la economía lineal vigente. La economía circular consiste en que los productos se puedan reutilizar como materia prima para generar nuevos productos, en lugar de simplemente desecharse cuando se termine su vida útil. Estos productos deben ser sustentables y tener un balance de carbono positivo o nulo, es decir que no genere más carbono en la atmósfera del que se requirió para producirlo.

Un ejemplo de economía circular es sin lugar a duda la producción de pulpa para fabricar papel. La producción de papel tiene como base los bosques. Miles de árboles son cortados y procesados en una industria que produce miles de toneladas de un material extraordinario que se conoce como celulosa y que se utiliza virtualmente en todos los aspectos de la vida moderna: papel, madera, tableros y numerosos productos que ni siquiera imaginamos, ¡como los helados!. La materia prima son los árboles que son renovables, pero no son solamente eso, sino que son captadores del dióxido de carbono y a través de la maravilla de la fotosíntesis, en conjunto con el agua, producen un compuesto químico conocido como *glucosa*, la base de la producción de biomasa.

La glucosa es también el combustible que utilizamos los seres vivos para tener energía. La madera es el principal producto de los árboles y está compuesta principalmente de tres sustancias: la celulosa, hemicelulosas y lignina. Al obtener celulosa (aproximadamente constituye el 50 % de

la biomasa) se producen también hemicelulosas y lignina. Las primeras pueden incorporarse a la pulpa para papel, pero la lignina generalmente se quema para recuperar la energía que contiene, que es particularmente alta. Los productos que se obtienen a partir de la pulpa de celulosa pueden reciclarse muchas veces y al final se pueden crear nuevos materiales.

Las agroindustrias generan también residuos compuestos de celulosa, hemicelulosa y lignina y generalmente son considerados basura ya que representan un grave problema de disposición final. En Jalisco, dos agroindustrias muy importantes son la industria del tequila y el maíz. Según datos estadísticos de la Sagarpa, en el año 2015 se produjeron cantidades inimaginables de residuos de rastrojo, olote y bagazo de agave (aproximadamente 30 millones de toneladas) que tienen un uso bastante elemental o representan simple y llanamente basura. Afortunadamente muchos investigadores alrededor del mundo se han propuesto nuevas ideas para disponer de esta basura para que sean aprovechadas de una mejor manera.

En el vasto mundo de los materiales que disponemos se tienen metales, las cerámicas y los polímeros, o como todos los conocemos: los plásticos. Estos materiales pueden ser modificados y diseñados conforme sus propiedades para su aplicación en diferentes propósitos; la mayoría de los polímeros que conocemos están fabricados con productos de la refinación del petróleo, como por ejemplo las bolsas de plástico, los envases de PET, los textiles de fibras sintéticas, las pinturas, etcétera. Los polímeros naturales, como los constituyentes de los residuos lignocelulósicos, tienen muchas propiedades extraordinarias: son antioxidantes, protección a radiación UV, propiedades antimicrobianas,

se degradan fácilmente en el ambiente, al provenir de una fuente natural no producen reacciones adversas en sistemas biológicos, hay una gran disponibilidad de ellos y provienen de una fuente renovable. Sin embargo, tienen algunas desventajas con respecto a los plásticos provenientes de la refinación del petróleo, como la variación inherente a su naturaleza, la fuente de obtención, etcétera. No obstante, se hacen esfuerzos muy importantes para utilizar estos polímeros naturales como materia prima para desarrollo de materiales novedosos que incluyen nuevos materiales para diferentes industrias como la espacial, médico, cosmética, en la fabricación de sensores e incluso como materia prima para la preparación de sustancias químicas especiales.

Actualmente en el laboratorio de Biomateriales II del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara se está trabajando con todo tipo de polímeros naturales provenientes de residuos de la agroindustria más importante de la región, con el propósito tanto de encontrar diferentes formas para su disposición, como para generar nuevos materiales con funciones inéditas. Los polímeros investigados han sido extraídos principalmente de olote y bagazo de agave con el fin de aprovecharlos en aplicaciones médicas como encapsular fármacos inteligentes.

A continuación, se enlistan algunas ideas comúnmente difundidas sobre los polímeros y los polímeros naturales y las explicaciones que las desmitifican.

El nombre común de los polímeros es «plásticos»

Casi todos los plásticos son polímeros, pero no implica que todos los polímeros son plásticos.

Todos los polímeros provienen del petróleo

Los polímeros se pueden clasificar también por su fuente de obtención, ya sea del petróleo o de fuentes naturales como animales marinos, plantas o bacterias.

Los residuos de las agroindustrias solo pueden ser usados como abono

La mayor parte de los residuos agroindustriales son considerados como «desechos» o se suelen usar como abono. Recientemente se ha buscado darles un mayor valor para su uso como plataforma de desarrollo de nuevos materiales.

Es mejor quemar los residuos agrícolas y forestales

Como es complicado determinar con precisión su comportamiento, se pudiera pensar que es mejor quemarlos para recuperar energía. La realidad es que sus características son lo suficientemente buenas y si hubiera un mayor estudio se podrían utilizar para diferentes aplicaciones. En países papeleros donde la cantidad de residuos generados es muy alta, resulta complicado utilizarla para diferentes propósitos, pero no implica que sea mejor su quema. Además, el valor calorífico de algunos residuos agroindustriales no es tan alto.

En un futuro los plásticos derivados del petróleo se sustituirán por polímeros naturales

En realidad, se crearán los plásticos provenientes del petróleo a partir de monómeros provenientes de recursos renovables.

El uso de polímeros naturales es una respuesta a la emergencia ambiental

De acuerdo con científicos, una respuesta efectiva de la bioeconomía para resolver la emergencia ambiental es cambiar los polímeros que se han obtenido con petróleo por polímeros que provengan de fuentes naturales. Si bien no va a resolver el problema, es un paso más hacia la meta.

Es más costoso buscar alternativas «amigables» con el medio ambiente cuando se trata de materiales

Se tiene la creencia de que la sustitución del petróleo en todos los ámbitos resulta más costosa (autos eléctricos, reemplazo por polímeros naturales, etcétera), sin embargo, se ha demostrado que más del 70 % del costo del capital natural asociado con el plástico se deriva de la extracción y el procesamiento de materias primas fósiles, la divulgación de estos costos podría ayudar a disipar este mito.

Los polímeros provenientes de fuentes naturales encuentran su aplicación solamente en la producción de bolsas para empaquetado

Se ha dado difusión al desarrollo de empaques fabricados a partir de estos polímeros, pero su aplicación va más allá. La investigación se ha enfocado en implementar también nuevos sistemas de encapsulado, envío y liberación de fármacos, en la industria cosmética, en la industria agropecuaria, entre otras.

Los polímeros naturales no son resistentes

Si bien por naturaleza los metales presentan excelentes propiedades mecánicas, si se les da el tratamiento adecuado a los biopolímeros y se busca la aplicación correcta, estos pueden perfectamente soportar los requerimientos mecánicos necesarios.

Los bloqueadores solares contienen partículas de óxidos de metales como captadores de radiación UV

Generalmente desde su invención a mediados del siglo pasado se han utilizado el óxido de zinc y dióxido de titanio en la formulación de los bloqueadores solares, con el auge en la investigación de biopolímeros, se ha encontrado que la lignina tiene cromóforos que le permiten la captación de radiación UV. En la actualidad, un grupo de investigadores de la UDG desarrollaron una patente de bloqueador solar con nanopartículas de un polímero natural del olote, logrando un FPS de 24.2.



Universidad de Guadalajara

Ricardo Villanueva Lomelí
Rectoría General

Héctor Raúl Solís Gadea
Vicerrectoría Ejecutiva

Guillermo Arturo Gómez Mata
Secretaría General

Juan Manuel Durán Juárez
**Rectoría del Centro Universitario
de Ciencias Sociales y Humanidades**



D.R. © 2023, Universidad de Guadalajara

© Azalea Maldonado Pérez
y Guillermo Toriz González
Texto

Sayri Karp Mitastein
Dirección de la Editorial

Iliana Ávalos González
Coordinación editorial

Carmina Nahuatlato Frías
**Coordinación y cuidado editorial
del proyecto**

Carlos Ocádiz Gutiérrez
Corrección

Maritzel Aguayo Robles
y Iordan Montes
Diseño y diagramación

@editorialudg

Marzo de 2023
Editado en México



Centro Maria Sibylla Merian de Estudios Latinoamericanos Avanzados en Humanidades y Ciencias Sociales

Sarah Corona Berkin
Olaf Kaltmeier
Dirección

Hans-Jürgen Burchardt
Codirección

www.calas.lat

CalasCenter
[calas.center](https://twitter.com/calas.center)



Margarita Hernández Ortiz
**Coordinación General de Investigación,
Posgrado y Vinculación**

Rosa Alicia Arvizu Castañeda
**Jefatura de la Unidad de Comunicación
y Difusión de la Ciencia**

CienciaUDG

CONOCIMIENTOS //DISCIPLINADOS

Sarah Corona Berkin
Margarita Hernández Ortiz
Dirección del proyecto

Beatriz Nogueira Beltrão
Abi Valeria López Pacheco
Coordinación del proyecto

Publicación realizada con
el apoyo de Conacyt 297691.

CONOCIMIENTOS /INDISCIPLINADOS

Es un espacio de publicación y participación de la comunidad universitaria. Creemos que, sin barreras disciplinarias ni vocabularios herméticos, la comunicación científica debe ser dialógica para que la producción del conocimiento siga en marcha. **Conocimientos indisciplinados** es un proyecto de la Universidad de Guadalajara, el Centro María Sibylla Merian de Estudios Latinoamericanos Avanzados (CALAS), la Coordinación General de Investigación, Posgrado y Vinculación a través de Ciencia UDG y la Editorial Universidad de Guadalajara.

Lee, escribe,
únete al diálogo.



www.calas.lat/es