

7. ANEXOS

Proyecto 12.
BPIN 2018000100062.

Desarrollo de bioempaques a partir de recursos amazónicos renovables Amazonas

Investigadores: Clara Patricia Peña Venegas, Ángela Delgado, Luis Carlos Trujillo, y Osmela Cerityatofe.

Palabras clave: Biopolímeros, innovación, economía circular, empaques biodegradables.

Área geográfica: Amazonas (municipios de Leticia y Puerto Nariño)

Objetivo general: Reducir el impacto ambiental negativo generado por el uso de empaques no biodegradables de poliestireno (icopor) y plástico en el Departamento de Amazonas.

Objetivos específicos:

- Desarrollar bioempaques sustitutos de empaques de poliestireno y plástico a partir de recursos amazónicos renovables.
- Evaluar la viabilidad de aumentar la oferta de empaques desechables biodegradables en el departamento de Amazonas a partir de una producción local

Importancia

El departamento de Amazonas es el más grande del país y la frontera más extensa de Colombia, colindando con Brasil y Perú. Su población es mayoritariamente indígena. La mayoría de su territorio está cubierto por bosques naturales, siendo uno de los departamentos con mayor zona boscosa del país. Uno de sus municipios, Puerto Nariño, está certificado por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, como destino y disposición de residuos sólidos en sus centros urbanos constituye uno de sus mayores problemas. Los empaques plásticos y de poliestireno (conocido comúnmente como ICOPOR) son los componentes de menor biodegradación y mayor contaminación ambiental en el departamento de Amazonas y su área de influencia, ya que desde Leticia se distribuyen hacia los poblados de Brasil y Perú en la frontera.

Se ha estimado que del 100% de los empaques desechables que llegan a Leticia para su venta, un 60% es vendido a establecimientos y usuarios brasileños y peruanos, por cuanto acciones que se tomen en Leticia y su área de influencia, se reflejarán también en las fronteras de los países vecinos.

Aun cuando hay algunas iniciativas en marcha de reciclar, éste se reduce principalmente al acopio ya que el transporte del material acopiado a los sitios de reciclaje fuera de la zona, hace que estos procesos no sean económicamente viables. De allí la necesidad de buscar otras alternativas, como lo es el reemplazo de los empaques de origen fósil por empaques biodegradables que cumplan la misma función.

Pertinencia

Uno de los sectores con mayor demanda en empaques es el sector de alimentos. En el último siglo, envases de metal, vidrio y fibras han sido reemplazados por plásticos dada sus características y bajo costo de producción (Léris *et al.* 2017). Su más frecuente uso ha llevado a que los empaques sintéticos de baja degradabilidad, especialmente aquellos elaborados a partir de recursos fósiles, hayan sido uno de los mayores contaminantes ambientales en el mundo, contribuyendo significativamente a la huella de carbono. La contaminación superó la capacidad de resiliencia del medio natural, llegando a un punto insostenible para nuestra propia supervivencia. Por ello, el público en general es cada vez más sensible a los temas relacionados con el medio ambiente y busca alternativas menos contaminantes al momento de escoger un producto.

Así, se hace necesario encontrar alternativas de empaques con similares características al plástico en cuanto a su versatilidad y resistencia, pero que tengan mayor degradabilidad y dejen una menor huella de carbono. La alternativa con mayor aceptación son los llamados biopolímeros o bioplásticos. El mercado actual de bioplásticos se estima en 250.000 ton/año. De acuerdo a European Bioplastics, para el año 2019 la producción de bioplásticos será de 7,85 millones de toneladas, dominada por Asia con 80,6 millones de toneladas y donde Suramérica ocuparía un importante lugar con una producción aproximada de 10,3 millones de toneladas, principalmente dominada por Brasil. En Colombia ya existen empresas que están fabricando productos a partir de polímeros biodegradables (sin incluir los denominados oxodegradables) que satisfacen ciertos mercados específicos, pero que parten de materias primas importadas como ácido poliláctico (PLA) y policaprolactona (PCL) (Arboleda y Villada 2016). Aun cuando existen avances en la optimización de los procesos de obtención de biopolímeros a partir de yuca, éstos avances se han hecho mayoritariamente en el proceso mismo de producción del polímero, dejando de lado el análisis global de todo el proceso (estudios holísticos) en las condiciones reales de uso del polímero incluyendo la producción de la materia prima, los costos de producción e impacto ambiental, el comportamiento del material localmente, y las necesidades y expectativas del consumidor (Tumwesigye *et al.* 2016).

Colombia es el segundo país más biodiverso del mundo, pero lamentablemente, una buena parte de los procesos tecnológicos e industriales en Colombia se hacen a partir de insumos foráneos, desconociendo el enorme potencial que tiene su biodiversidad. Dentro de los materiales con mayor promisoriedad para la elaboración de bioempaques se encuentra la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) (Martínez 2007). En Colombia, departamentos como el Amazonas, sin rutas de comunicación terrestre, los empaques comúnmente usados son de plástico o ICOPOR (polietilenglicol), de baja degradabilidad y altamente contaminantes. En el caso particular del municipio de Puerto Nariño, éste produce en promedio 22.440 kg/mes, de los cuales el 44% corresponde a plástico, siendo también el componente más abundante entre los residuos sólidos producidos (PGIRS Puerto Nariño 2015). Estos empaques son también distribuidos a las poblaciones vecinas en la frontera, generando similares problemas de contaminación. Aun cuando algunos de ellos son susceptibles de ser reciclados, dado el aislamiento del departamento y su área de influencia, los costos de acopio y transporte a sitios donde puedan ser reutilizados hace que estas iniciativas sean poco rentables. Esta problemática es compartida con Brasil y Perú en la zona de triple frontera, al igual que en otros departamentos amazónicos de Colombia.

7. ANEXOS

De allí que cualquier alternativa que se plantee para el departamento de Amazonas en torno a disminuir el uso de empaques no biodegradables, repercutirá directamente en la zona de frontera e indirectamente como un ejemplo a seguir en los otros departamentos de la Amazonia colombiana.

El presente proyecto contempla el desarrollo de un polímero a base de yuca, plátano y otros insumos locales de bajo costo, que pueda ser usado en la elaboración de bioempaques para el sector de alimentos y comercio del departamento de Amazonas, desestimulando así el uso de empaques de origen fósil y disminuyendo la contaminación en los principales asentamientos del departamento. Con ello se pretende: Disminuir la contaminación por residuos sólidos de baja degradabilidad; reducir los volúmenes de residuos sólidos que llegan a disposición final a los rellenos sanitarios y que tienen una baja degradabilidad; reducir de la huella de carbono en los centros urbanos de Leticia y Puerto Nariño, así como en la triple frontera Colombia-Brasil y Perú; generar innovación en la solución de problemas locales a partir de la biodiversidad de especies amazónicas con que se cuenta; dinamizar de las economías locales a través de las cadenas productivas de la yuca y otros recursos amazónicos renovables; y generar inclusión y participación social, en especial de las comunidades indígenas, de los procesos productivos y de desarrollo regional, articulando sus sistemas de producción con procesos productivos y de innovación en la región.

Resultados:

Caracterización de almidones de yuca nativos monoclonales y policlonales como materia prima para el desarrollo de bioempaques

Se evaluaron dos tipos de almidones de yuca monoclonales (obtenidos de una variedad de yuca específica) y policlonales (mezcla de almidones de varias variedades de yucas nativas locales), para definir las características y tipo de almidón a usar en las formulaciones de bioempaques. Los resultados indican que las cualidades de los almidones monoclonales y policlonales tienen características similares (Tabla 1).

Tabla 1. Comparación bromatológico de muestras de almidón policlonal y monoclonal de variedades amazónicas (valores promedios de 10 muestras de cada tipo de almidón analizado)

TIPO ALMIDON	Extracto etéreo				Fibra cruda			
	Carbohidratos	Cenizas	%	%	%	Humedad	%	Proteína
Policlonal	97,8	0,30	0,34	0,13	44,1	1,39		
Monoclonal	97,8	0,44	0,31	0,12	45,5	1,39		

Estos resultados permitieron determinar que no es necesario el cultivo y obtención de almidón de yuca de una variedad determinada, sino que se puede usar el almidón de venta artesanal local que es la mezcla de almidón de varios tipos de yuca, independientemente el tipo de yuca que sea (dulce o brava), con lo cual se permitirá la vinculación de más productores locales como proveedores de materia prima para el proyecto.

Desarrollo una muestra de bioempaque semirrígido a partir de recursos naturales renovables locales

Se cuenta con el desarrollo de un biopolímero a partir de calceta de plátano, almidón de yuca y un polimerizante amazónico con características adecuadas para el desarrollo de empaques semirrígidos. Las pruebas preliminares de moldeo, permitieron generar bandejas livianas,

7. ANEXOS

compactas y con forma definida (Figura 1). En este momento, se surtieron todos los ensayos de laboratorio y se comenzó la fase de escalado del mismo.



Figura 1. Bandejas obtenidas a partir del biopolímero semirrigido desarrollado. Fuente: Proyecto Bioempaques-Instituto SINCHI- Sandra Paz.

Desarrollo una muestra de bioempaques flexible a partir de recursos naturales renovables locales

Se logró el desarrollo de un biopolímero flexible a partir de almidón de yuca nativo, glicerina y un polimerizante local previamente hidrolizado, que genera un biopolímero de mejor calidad que si se usa el polimerizante natural (Figura 2). El biopolímero obtenido es flexible, resistente y con un grado de maleabilidad adecuado para la producción de bioempaques flexibles (biobolsas). Los ensayos de laboratorio para la obtención de este biopolímero culminaron y se comienza el proceso de ensayos a nivel de planta piloto en un equipo de extrusión.

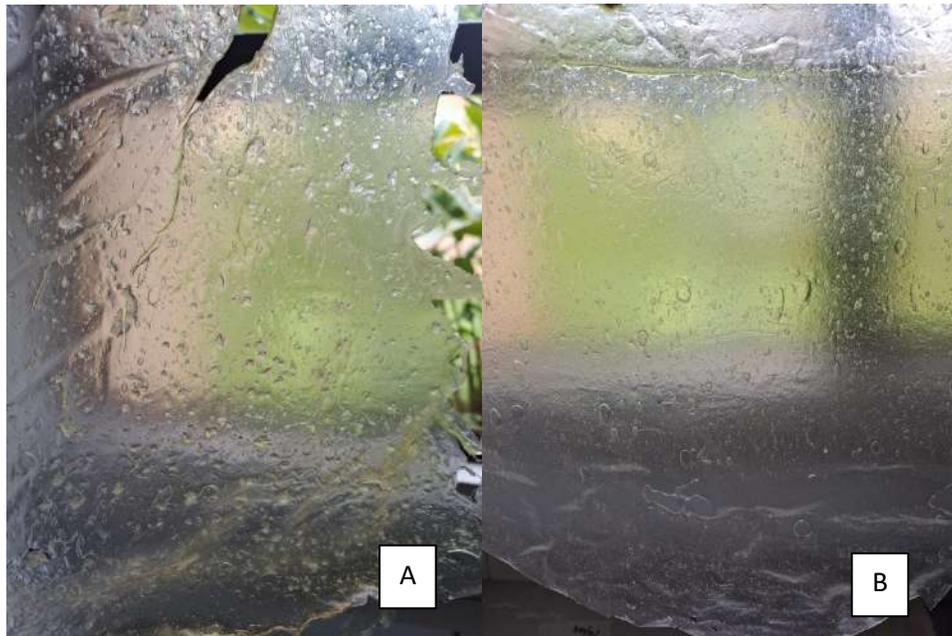


Figura 2. Muestras de biopolímero flexible obtenido en condiciones amazónicas: A. Sin hidrolisis del polimerizante; B. Con polimerizante hidrolizado. Fuente: Proyecto Bioempaques-Instituto SINCHI-Clara Peña.

7. ANEXOS

Estrategia de comunicación y eventos de participación ciudadana

Se han producido 24 cuñas radiales de 30 segundos con temas de sensibilización sobre buenos hábitos de consumo y avances del proyecto. Estas cuñas han sido emitidas todos los meses por una emisora local, con amplia sintonía. También han salido 8 publicaciones escritas en periódicos virtuales sobre los avances del proyecto. En el mes de julio se realizó la primera mesa técnica participativa del proyecto, como el mecanismo seleccionado para realizar la participación y control social del proyecto (Figura 3).



Figura 3. Participantes de la mesa técnica participativa del proyecto Bioempaques (julio 15 de 2022)
Fuente: Proyecto Bioempaques-Instituto SINCHI-Ángela Delgado.

Bibliografía

Arboleda G. A., Villada H.S. 2016. Vigilancia tecnológica: películas flexibles a partir de mezclas de almidón y ácido poliláctico. *Agronomía Colombiana* 34(1Supl.): S132- S135.

Léis C. M., Nogueira A. R., Kulay L., Tadini C. C. 2017. Environmental and energy analysis of biopolymer film based on cassava starch in Brazil. *Journal of Cleaner Production* 143: 76-89

Martínez R.T. 2007. Cuantificación de bioplásticos en cianobacterias cultivadas en un sistema de depuración de agua residual. *Escola de Camins*. Tesis. Barcelona - España

Tumwesigye K.S., Oliveira J.C., Sousa -Gallagher M.J. 2016. Integrated sustainable process design framework for cassava biobased packaging materials: Critical review of current challenges, emerging trends and prospects. *Trends in Food Science & Technology* 56: 103-114.