

# Biopolímeros: una alternativa para la elaboración de empaques agroindustriales.<sup>1</sup>

## Biopolymers: an Alternative for the Manufacturing of Packaging in the Agriculture Industry.

Lorena María Alarcón Aranguren, Diego Fernando Barajas Sepúlveda

<sup>1</sup>Universidad Pedagógica y Tecnológica, Colombia.

Artículo recibido en el mes de marzo de 2013; artículo aceptado en el mes de junio de 2013.

Citación del artículo: Alarcón, L. & Barajas, D. (2013). Biopolímeros: una alternativa para la elaboración de empaques agroindustriales. *I+D Revista de Investigaciones*, 1(1), 35-43.

### Resumen

La biodegradación de los materiales es un aspecto fundamental del control ambiental que ha motivado la elaboración de productos con compuestos que la garanticen, facilitando su transformación en nuevas sustancias favorables para el ecosistema. El empaque de la lechuga bajo condiciones de conservación natural, higiene y salubridad es un requerimiento para su manipulación, transporte, mercadeo y utilización. Los biopolímeros generados a partir de almidones, son compuestos biodegradables que pueden utilizarse para la elaboración de empaques de productos vegetales pues garantizan la salubridad, la calidad del producto y su conservación, además, son sustancias que se degradan de manera fácil y rápida, evitando la contaminación ambiental cuando son desechados. El presente proyecto de investiga-

ción tecnológica, tuvo como objetivo, evaluar las propiedades y características de biopolímeros que podrían funcionar como materia prima para la elaboración de empaques biodegradables para la lechuga crespa, que cumplieran a su vez con las características de conservación y salubridad necesarias para el transporte y comercialización del producto.

**Palabras clave:** biopolímeros, empaques, lechuga crespa.

### Abstract

Biodegradation of materials is an important issue of environmental control that has motivated the manufacturing of products that guarantee it, facilitating its transformation into a new environmental-benefit substances. The crisp-head lettuce packaging under conditions of

<sup>1</sup>Artículo de investigación tecnológica, de enfoque cuantitativo, resultado de un proyecto de investigación denominado: Biopolímeros, una alternativa para la elaboración de empaques agroindustriales, desarrollado en el grupo de investigación en diseño, Taller 11 de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, de la ciudad de Tunja (Colombia). Avenida Central del Norte 39-115.PBX: (57+8) 7405626. La investigación fue financiada por la universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

natural conservation, hygiene and health standards is a request to its handling, transportation, merchandising and using. Biopolymers obtained from starch are biodegradable compounds usable in the vegetable products packaging manufacturing because of their fit properties to guarantee the healthy quality and product preservation, besides they are easy and quickly disintegrated substances when disposed of. This technological research study had as objective to test biopolymers' properties and characteristics as raw material for the crisp-head lettuce biodegradable packaging manufacturing that ensures, at the same time, with high health quality preservation standards and easily transportation and merchandising characteristics.

**Keywords:** Biopolymers, packaging, crisp-head lettuce.

### Introducción

Dentro de la variedad de especies vegetales comestibles en Colombia, la *lechuga cresspa* es una de las legumbres más cultivadas y comercializadas en el sector agrícola (Departamento de planeación, 2010); dichas actividades están reguladas por la Organización Internacional de Normalización o norma ISO (International Standards Organization), para este caso, la número 14021, que describe características ambientales del producto, y la Norma Técnica Colombiana (NTC), para el caso, la número 1064, aplicada a la lechuga. Dicha normativa permite hacer un seguimiento al ciclo de vida de esta legumbre, en los diferentes eslabones de su

cadena productiva, centrándonos en este caso en la comercialización, analizando el impacto ambiental del empaque y la conservación de la lechuga.

En el mercado colombiano, la lechuga es comercializada principalmente en embalajes o cajas de polietileno (PEHD), lo cual dificulta la conservación del producto, debido a que el material facilita la proliferación de hongos y bacterias, disminuyendo entre dos y tres días el ciclo de vida del producto (Alzate, 2008); adicionalmente, sus componentes petroquímicos son altamente contaminantes del suelo, y de larga biodegradación (alrededor de 80 años).

Los *biopolímeros* son materiales fabricados a partir de recursos naturales renovables, compuestos por amilosa, disolvente, plastificante y fijador de moléculas, en este caso del almidón, ya sea de yuca, de papa o de maíz, el cual se caracteriza por su degradabilidad e impacto positivo en el medio ambiente, al reintegrar componentes naturales a la tierra, al ser desechado, por lo cual se convierten en candidatos apropiados para ser estudiados como alternativa de empaque para productos naturales, y específicamente, de la lechuga en mención, ya que al ser sometidos a procesos de cocción con secado por horno, cocción con secado natural y fermentación, pueden producir un material de características preservantes, naturales, biodegradables y salubres, que funcionen de manera apropiada al interactuar con la lechuga a manera de envoltura, facilitando su proceso de embalaje, transporte, comercialización y disposición final.

Con base en lo anterior, la presente investigación tecnológica se guió por la pregunta acerca de ¿Cuál tipo de biopolímero de almidón (papa, yuca, maíz), fabricado por cocción natural, al horno o fermentación, podría funcionar como empaque ideal de la lechuga crespa por sus condiciones de conservación, salubridad y biodegradación?

## Método

### Tipo de estudio

Se siguió un tipo de investigación tecnológica aplicada, de nivel evaluativo, sobre la efectividad y el funcionamiento óptimo de

biodegradabilidad y conservación de tipologías de biopolímeros de almidón, fabricados mediante tres técnicas diferentes.

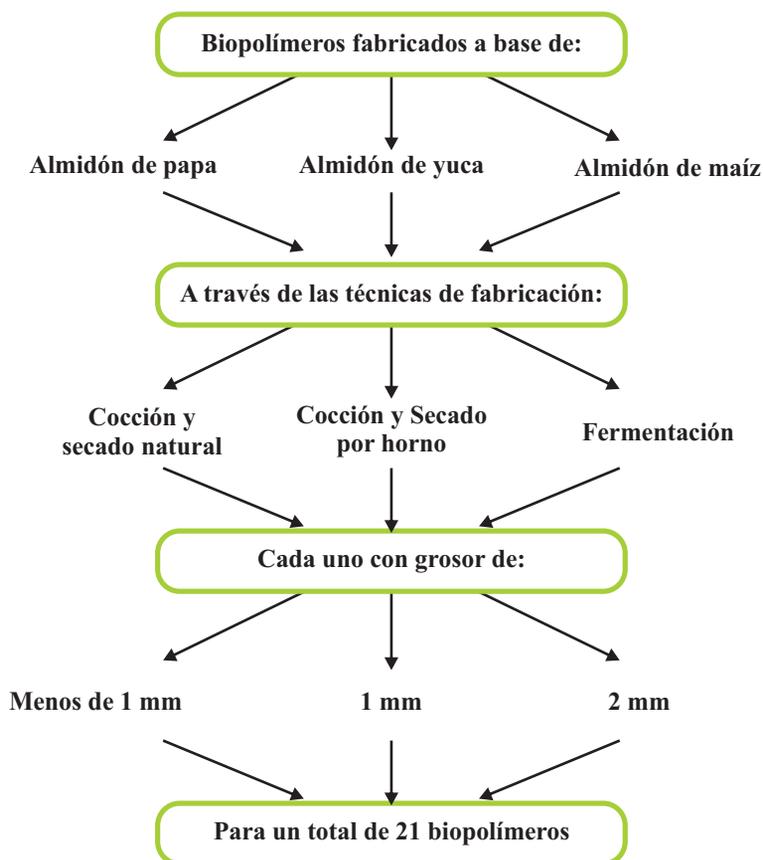
### Participantes

Docentes investigadores y estudiantes del semillero del taller 11 del grupo de investigación en diseño industrial.

### Materiales e instrumentos variedades de polímeros.

Se consideran 21 biopolímeros: Siete obtenidos a partir de almidón de papa, siete a partir de almidón de yuca y siete a partir de almidón de maíz (ver figura 1).

Figura 1. Descripción de los 21 biopolímeros



Fuente: Autor

### Procedimiento.

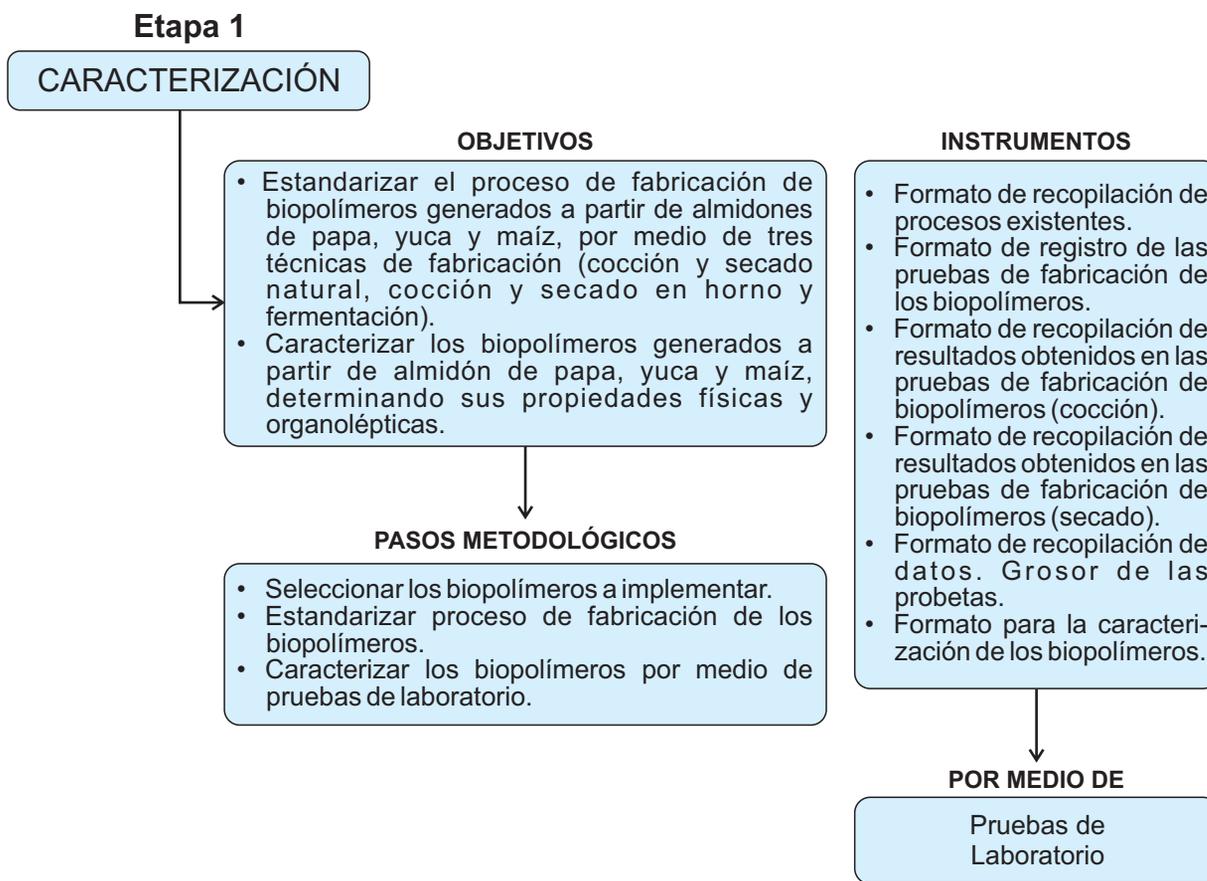
Para la realización del estudio, se llevó a cabo el procesamiento en tres etapas, las cuales se exponen a continuación:

#### etapa de identificación y selección.

En esta etapa se buscó estandarizar el proceso de fabricación de los biopolímeros, lo cual permitió identificarlos y seleccionarlos, determinando cuáles eran viables para el

cumplimiento del objetivo del proyecto, siendo necesario el desarrollo de pruebas de laboratorio que permitieran determinar cantidades, tiempos y materiales para la fabricación de los mismos a base de almidón y determinar las propiedades organolépticas y físico mecánicas de dichos materiales, seleccionando el biopolímero de papa para explorar su aplicación en la etapa posterior (ver figura 2).

Figura 2. Descripción metodológica etapa de caracterización.



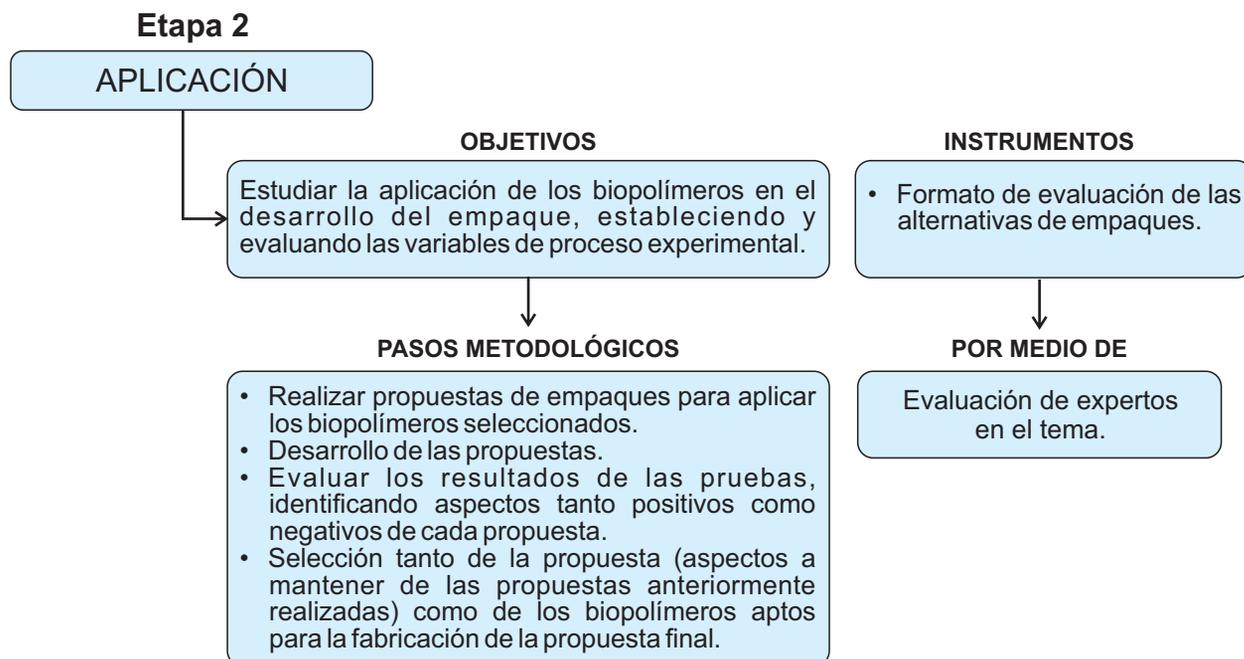
Fuente: Autor

#### etapa de aplicación.

Se exploraron las diferentes formas de aplicación del biopolímero como la extrusión, texturizado, pigmentación, entre otros, con lo cual se plantearon propuestas de empaques que

permitieran determinar el comportamiento del biopolímero al ser aplicado para ese uso específico, seleccionando la propuesta de empaque que cumpliera en mayor medida con los requerimientos planteados (ver figura 3).

Figura 3. Descripción metodológica etapa de aplicación.



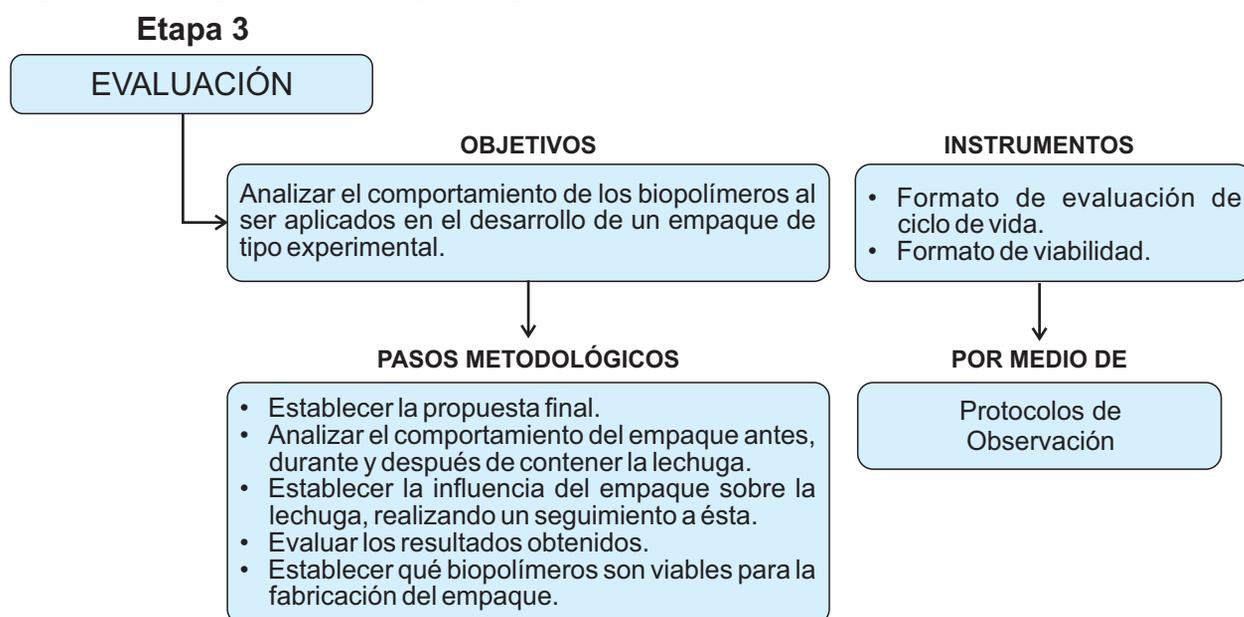
Fuente: Autor

#### etapa de evaluación.

Por último se desarrolló la propuesta del empaque final, a la cual se le realizó un seguimiento, para conocer su comportamiento e interacción con la lechuga durante el proceso de

comercialización, permitiendo evaluar las características y propiedades que posee tanto el empaque como el material, conociendo finalmente la viabilidad de su aplicación (ver figura 4).

Figura 4. Descripción metodológica etapa de evaluación.



Fuente: Autor

## Resultados

Con respecto a la fabricación de los biopolímeros, el biopolímero obtenido a partir del almidón de maíz se fragmenta y no se logra obtener un área mayor a 1 cm x 1 cm; los biopolímeros obtenidos a partir del proceso de secado presentan una superficie que al ser despegada ocasiona daños como agujeros y rasgaduras; los biopolímeros obtenidos por medio de la fermentación, presentan bacterias activas. Se aceptan los biopolímeros obtenidos por medio del proceso de cocción y secado natural a partir de almidón de papa y yuca.

Los biopolímeros a base de almidón de papa, presentan un color blanco y transparente, textura lisa y una resistencia; los biopolímeros a base de almidón de yuca, presentan un color más transparente que el fabricado a partir de la papa, textura lisa en una de sus caras y rugosa en la otra, y una resistencia; los biopolímeros obtenidos en esta etapa del proyecto, son biopolímeros base, los cuales se modificarán en la segunda etapa (si es necesario), dependiendo de los requerimientos de las propuestas de los empaques.

Con respecto a la etapa dos, la etapa de la aplicación del polímero base, se encontró que las anteriores pruebas y aplicaciones de éste, permitieron determinar su viabilidad para ser perforado y unido por medio de calor. Al ser extruido, fabricado con mayor porcentaje de almidón, texturizado y pigmentado, el biopolímero adquiere características que permiten visualizar la diversidad de este material; el biopolímero desarrollado a partir de almidón de papa, permite ser pigmentado,

extruido y texturizado, pero al modificarlo de esta manera, no deja un aspecto adecuado para los propósitos requeridos.

En relación con la etapa tres, la etapa de evaluación, se halló que el empaque desarrollado con el material de apoyo fue sometido a un seguimiento, en el cual se pudo observar que no se presentaron desprendimientos o rasgaduras, pero presenta fallas estructurales debido a que se deforma, afectando tanto la forma del empaque, como el biopolímero y la lechuga al estar contenida (ver figura 5).

Figura 5. Ejemplo de la experiencia.



Fuente: Autor.

Por lo anterior, se exploró la aplicación del biopolímero en el desarrollo de un empaque flexible al vacío, obteniendo resultados favorables tanto estructurales como de conservación de la lechuga. A este empaque se le realizó un seguimiento bajo condiciones reales, determinando su contribución a la conservación de la lechuga, aumentando entre dos a tres días el

ciclo de la legumbre en comparación con los empaques en los cuales se comercializa actualmente (ver figura 6).

Figura 6. Informe del empaque de vacío



Fuente: Autor.

### Discusión

Con respecto a la fabricación de los biopolímeros, se descartó el biopolímero obtenido a partir del almidón de maíz, debido a que se fragmenta y no se logra obtener un área mayor a 1 cm x 1 cm; los biopolímeros obtenidos a partir del proceso de secado también son descartados, porque su superficie al ser despegada presenta daños como agujeros y rasgaduras; los biopolímeros obtenidos por medio de la fermentación se descartan debido a que las muestras presentan bacterias activas que al estar en contacto directo con la lechuga, posibilitan que ésta sea contaminada, alterándola y contribuyendo a acelerar su degradación. Son viables para seguir a la siguiente etapa 9

biopolímeros obtenidos por medio del proceso de cocción y secado natural a partir de almidón de papa y yuca.

Los biopolímeros a base de almidón de papa, son biopolímeros base, los cuales se modificarán en la segunda etapa (si en necesario), dependiendo de los requerimientos de las propuestas de los empaques.

En lo relativo a la etapa dos, las anteriores pruebas y aplicaciones del biopolímero base permitieron determinar su viabilidad para ser perforado y unido por medio de calor, para desarrollar un empaque para comercialización de lechuga. Al ser extruido, fabricado con mayor porcentaje de almidón, texturizado y pigmentado, el biopolímero adquiere características que permiten visualizar la diversidad de este material, pero no son viables al aplicarlos para el desarrollo de un empaque para comercialización de lechuga. Entonces tenemos que el biopolímero desarrollado a partir de almidón de papa, permite ser pigmentado, extruido y texturizado, pero al modificarlo de esta manera, no es viable para el desarrollo de un empaque para comercializar lechuga; es viable aplicar el biopolímero modificado a través de perforación por corte y unión por calor.

En relación con la etapa tres, la etapa de evaluación, se halló que el empaque desarrollado se deforma; debido a esto y teniendo en cuenta que es necesario un material de apoyo que implica más procesos y costos de fabricación, y que el empaque no protege completamente de daños mecánicos a la lechuga al estar contenida, se llegó a la conclusión de que el biopolímero no es viable para el desarrollo de un empaque que

implique una estructura rígida, debido a que el biopolímero es un material flexible. Por lo anterior, se exploró la aplicación del biopolímero en el desarrollo de un empaque flexible al vacío, obteniendo resultados favorables, tanto estructurales como de conservación de la lechuga. A este empaque se le realizó un seguimiento bajo condiciones reales, determinando su contribución a la conservación de la lechuga, aumentando entre dos a tres días el ciclo de la legumbre, en comparación con los empaques en los cuales se comercializa actualmente.

## Referencias

Ae,F. (2008). *Monografía del cultivo de la lechuga*. COLINAGRO

Departamento Nacional de Planeación (2010). *Agenda interna para la productividad y la competitividad*. Recuperado de:

<http://www.incoder.gov.co/documentos/Estrategia%20de%20Desarrollo%20Rural/Pertiles%20Territoriales/ADR%20SUMAPAZ/Otros/Agenda%20Interna%20Bogota%20-Cundinamarca%20.pdf224.pdf>