

FORMULACIÓN DE EXTRUDADOS BIODEGRADABLES A PARTIR DE ALMIDÓN DE TRIGO

Vanina A. Guntero ^(1,2), Cristián A. Ferretti ⁽²⁾, Pedro M. Mancini ⁽²⁾, María N. Kneeteman*⁽²⁾

⁽¹⁾ Grupo Productos Naturales, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco
Av. de la Universidad 501, San Francisco, Córdoba

⁽²⁾ Laboratorio Fester, Instituto de Química Aplicada del Litoral (UNL-FIQ-CONICET)
Santiago del Estero 2829, Santa Fe, Santa Fe
*E-mail: mkneeteman@fiq.unl.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Junto con la creciente conciencia climática y el interés ambiental de los consumidores, las empresas se vuelven particularmente interesadas en adoptar nuevas opciones más ecológicas para la producción de productos químicos y materiales poliméricos Mathiot et al. (2019).

En el caso de los materiales plásticos, las mismas propiedades de durabilidad que hacen que sean ideales para muchas aplicaciones, como en envases, materiales de construcción, productos de higiene, pueden conducir a problemas de eliminación de desechos en el caso de los plásticos derivados del petróleo, acumulándose en el medio ambiente Vroman and Tighzert (2009). Estos hechos han ayudado a estimular el interés en polímeros biodegradables. Los materiales de base biológica como el almidón, la celulosa y los plásticos a base de proteínas se han estudiado durante varios años debido a sus buenas propiedades, como la biocompatibilidad y biodegradabilidad. Dado que estos materiales biológicos a menudo sufren de debilidades mecánicas, la mezcla con otro termoplástico puede ser una forma de aumentar el biocontenido en los polímeros mientras se producen plásticos con buenas propiedades funcionales y económicamente viables Matet et al. (2015). En este sentido, se conoce que el almidón es un polímero biodegradable proveniente de un recurso agrícola renovable que está compuesto por dos polisacáridos, la amilosa y amilopectina.

Existen distintos métodos para la obtención de materiales poliméricos siendo el proceso de extrusión una operación unitaria ampliamente utilizada en la industria de la cerámica, metales, polímeros y alimentos Vitorino et al. (2014). La extrusión se define como el proceso de formar un nuevo material, el extruido, al hacer pasar las materias primas a través de una matriz mediante un sistema de paso tales como presión, en condiciones controladas. Obsérvese la Fig. 1. La mezcla de los

componentes y la agitación impuesta por sistema de presión, causa la desagregación de partículas suspendidas en el polímero fundido dando como resultado una dispersión más uniforme y un proceso continuo y eficiente Crowley et al. (2007).

De manera que, en este trabajo, con el fin de aportar tecnologías competitivas e innovadoras al sector de la industria del plástico, se evaluaron las condiciones para la obtención de un polímero biodegradable mediante el proceso de extrusión a partir de almidón de trigo.

Durante el proceso de extrusión es necesario adicionarle aditivos para favorecer la extrusión adecuada del material. Por ello, en esta investigación se evaluaron como aditivos plastificantes la urea, glicerina, polietilenglicol y agua.



Fig. 1. Diagrama esquemático del proceso de extrusión

MÉTODOS

Reactivos

Los reactivos utilizados son de grado comercial y corresponden a: almidón, glicerina, urea, polietilenglicol.

Determinación de composiciones de mezclas que permitan procesamiento por extrusión

Se prepararon 5 mezclas, variando la cantidad de almidón, glicerina, urea, polietilenglicol y agua, las cuales se pueden observar en la Tabla 1. El proceso de extrusión para cada una de las mezclas se realizó a temperaturas de 130-150 °C en una pequeña extrusora de laboratorio. Se evaluaron de forma cualitativa los extruidos obtenidos.

Tabla 1. Composiciones de mezclas

| Almidón % | Glicerina % | Urea % | Polietilenglicol % | Agua % |
|-----------|-------------|--------|--------------------|--------|
| 70 | 0 | 10 | 10 | 10 |
| 75 | 0 | 10 | 10 | 5 |
| 80 | 0 | 10 | 0 | 10 |
| 70 | 10 | 10 | 0 | 10 |
| 75 | 10 | 10 | 5 | 0 |
| 80 | 10 | 10 | 5 | 5 |

CONCLUSIONES

De las experiencias realizadas se observó que las mezclas con contenido de almidón superiores al 75% no fluían durante la extrusión, debido probablemente, a la baja cantidad de plastificante que dificultó su procesamiento. Lo mismo se observó en las muestras que no contenían un elevado porcentaje de agua, ya que al ser las temperaturas de procesamiento superiores a 100 °C provocó que el agua se evapore. De las temperaturas evaluadas durante el proceso de extrusión, a 130 °C se observó el mejor comportamiento de los extrudados en cuanto a fluidez de la extrusión y la homogeneidad de los extrudados.

De esta manera se concluye que el proceso estudiado permite formular polímeros extrudados biodegradables presentando la ventaja de no requerir el uso de solventes orgánicos, lo cual se refleja en menores costos de producción y un mayor cuidado del medio ambiente. Además, el uso de almidón puede ser una solución interesante debido a su bajo costo, abundancia, y fácil biodegradabilidad.

REFERENCIAS

Van den Broeck, H.C., America, A.H.P., Smulders, M.J.M., Bosch, D., Hamer, R.J., Gilissen, L.J.W.J., Van der Meer, I.M., "A Modified Extraction

Protocol Enables Detection and Quantification of Celiac Disease-Related Gluten Proteins from Wheat", *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci*, **877**, 975–982 (2009).

Crowley, M.M., Zhang, F., Repka, M.A., Thumma, S., Upadhye, S.B., Battu, S.K., McGinity, J.W., Martin, M., "Pharmaceutical Applications of Hot-Melt Extrusion: Part I", *Drug Dev Ind Pharm*, **33**, 909–926 (2007).

Durán V., J.A., Morales G., M.A., Yusti L., R., "Formulación Para La Obtención de Un Polímero Biodegradable a Partir de Almidón de Yuca", *Revista científica Guillermo de Ockham*, **3**(2), 127–133 (2005).

Matet, M., Heuzey, M.C., Ajji, A., Sarazin, P. 2015. "Plasticized Chitosan/Polyolefin Films Produced by Extrusion", *Carbohydr Polym*, **117**, 177–184 (2015).

Mathiot, C., Ponge, P., Gallardb, B., Sassia, J.F., Delruea, F., Le Moigne, N., "Microalgae Starch-Based Bioplastics: Screening of Ten Strains and Plasticization of Unfractionated Microalgae by Extrusion", *Carbohydr Polym*, **208**, 142–151 (2019).
<https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2018.12.057>.

Vitorino, N., Freitas, C., Ribeiro, M.J., Abrantes, J.C.C., Frade, J.R., "Extrusion of Ceramic Emulsions: Plastic Behavior", *Appl. Clay Sci.*, **101**, 315–319 (2014).

Vroman, I., Tighzert, L., "Biodegradable Polymers." *Materials*, **2**, 307–344 (2009).