Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán
Congreso Internacional sobre la Enseñanza y Aplicación de las Matemáticas
8 y 9 de mayo del 2025
EN-CASM019

DESARROLLO DE UN INYECTOR, PARA PRUEBAS PILOTO CON BIOPOLIMEROS

Elsa Gutiérrez Cortez[1]*, Maximiliano Nabor Aguilar[1], Ricardo González Reza[1]
[1]*Laboratorio de procesos en ingeniería agroalimentaria. Unidad Multidisciplinaria de investigación. FES-Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México
elsaneqpm123@gmail.com

1- RESUMEN

Alrededor de 13 millones de plásticos son vertidos en los océanos cada año, lo que se traduce a basura que tarda en degradarse unos 400 años y el reciclado es limitado. Por esa razón se construóo un inyector para envases con biopolímeros (almidón de semilla de aguacate y de amaranto). Este trabajo consistió en obtener almidones de fuentes vegetales a diferentes condiciones experimentales para obtenerlos con la mayor eficiencia y rendimiento. Posteriormente, los biopolímeros se mezclaron con ácido poliláctico y fueron fundidos a diferentes formulaciones, hasta encontrar, estructuras que no presentaran burbujas, ni imperfecciones. Las mejores condiciones fueron a 5000 rpm, la mayor eficiencia de separación fue de 88 % y el mayor rendimiento a 3500 rpm de 72.5 %. Una vez obtenido el biopolímero se hicieron pruebas en el inyector a distintas temperaturas con diferentes mezclas de almidón y ácido poliláctico que tienen potencial para hacer películas y envases para contener alimentos.

2- INTRODUCCIÓN

Hoy en día la población tiene una fuerte problemática, debido al consumo de alimentos envasados con materiales plásticos [1]. Se buscan entonces fuentes de recursos naturales para obtener biopolímeros [2]. No existen unidades experimentales donde se pueda experimentar para obtener datos a escala piloto [3, 4]. Por esa razón el objetivo de este trabajo fue construir un inyector donde se hicieron pruebas con para el desarrollo de envases biodegradables. La primera etapa consistió en construir el equipo con partes de acero inoxidable y aluminio y la segunda parte fue extraer los almidones de fuentes vegetales. Se molieron las semillas de aguacate en un molino Pulvex 200 utilizando dos cribas de salida 1 y 3mm, velocidades de alimentación 337 g/min y 675 g/min. Se hizo un tratamiento con una solución de hidróxido de sodio a los sólidos granulares obtenidos, determinando el consumo de energía durante la molienda, utilizando un análisis estadístico factorial 2x2, luego se tamizaron, finalmente, se centrifugaron a diferentes condiciones de proceso y se realizó un análisis factorial de 2X2, para obtener el rendimiento y la eficiencia de separación.

3- METODOLOGÍA

Figura 1. Proceso de extracción de almidón de semilla de aguacate a diferentes condiciones de proceso: a) materia prima, b) molienda c) Centrifugación d) almidón húmedo e) almidón seco

4- RESULTADOS

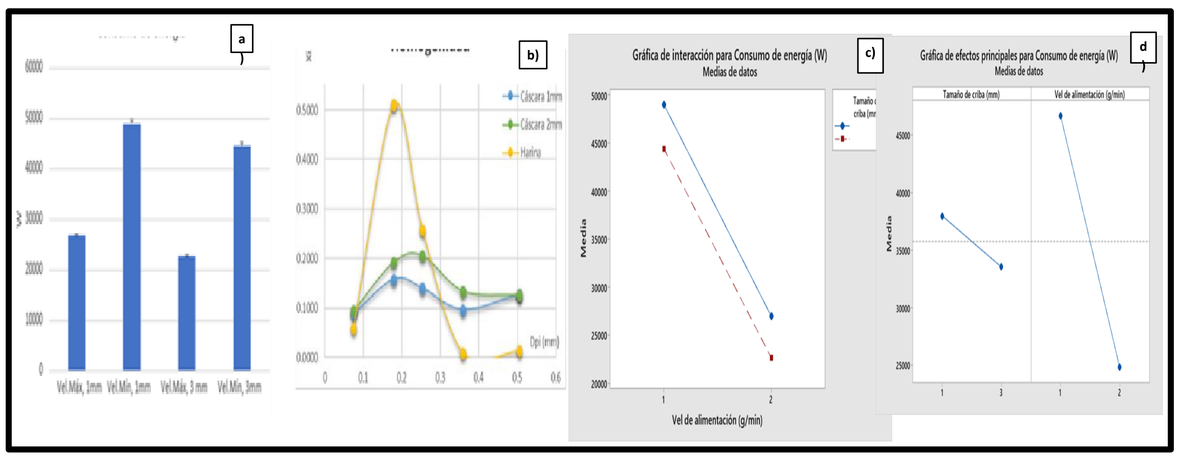

Figura 2. Molienda a) Resultados de consumo de energía, b) Gráfica de interacción de criba *vs* velocidad de alimentación c) efectos principales.

5- REULTADOS

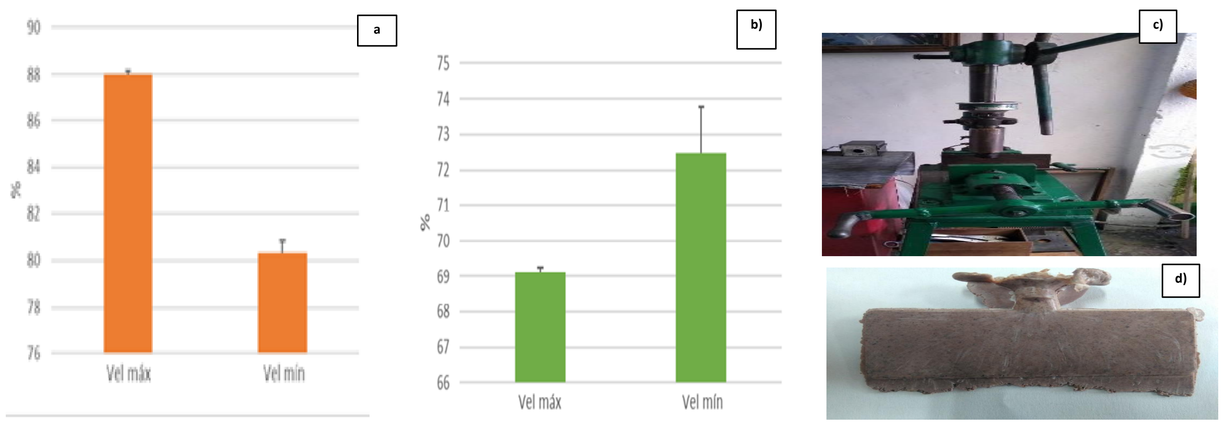

Figura 3. Resultados en la centrifuga de discos. a) eficiencia de separación, b) rendimiento c) Inyector para biopolímeros.

5- Discusión

Los resultados obtenidos para consumo de energía durante la molienda de semillas de aguacate se evidencian en la gráfica de la Figura 1a, que a menor velocidad 337 g/min y ciba de abertura de 1mm es mayor el gasto de energía. Así mismo la distribución de tamaño menor se presentó a esas condiciones según la Figura 1b. En cuanto a las interacciones entre las variables en la 1c es claro que no hay interacción entre las variables criba. En la Figura 1d la velocidad de alimentación a esas condiciones experimentales muestra que al aumentar la abertura de criba, y a una velocidad de alimentación muy baja disminuye el consumo de energía para la molienda para semilla de aguacate. En la operación de centrifugación para obtener el almidón el mayor rendimiento fue con la velocidad máxima de 5000 rpm y el tornillo de gravedad cerrado. En la eficiencia de separación, la mejor se presentó a 3500 rpm. Sin embargo, para poder hacer pruebas en el inyector, Figura 1c se requieren tamaños de partícula que tiendan a gruesos. contrario a lo que se planteó en la hipótesis, por lo que después de obtener el almidón se prefieren tamaños gruesos. Así se obtuvieron los moldes de la Figura 3d. Para posteriormente, hacer moldes para diseño de envases.

6- CONCLUSIONES

- La potencia consumida y el consumo de energía son mayores al utilizar una criba de salida de menor abertura.
- Con velocidades de alimentación del material muy altas el equipo requirió mayor energía.
- Para obtener una distribución homogénea de sólidos granulares de la semilla de aguacate y con tendencia a finos se requiere una criba cerrada y altas velocidades de alimentación en la molienda.
- En la operación de centrifugación el mayor rendimiento de almidón se obtiene con tornillo de gravedad y a altas velocidades de rotación del equipo.
- La mayor eficiencia de separación se obtiene con una velocidad de rotación de la centrifuga de 3500 y tornillo cerrado.
- Las temperaturas en el inyector son de 65 grados centígrados por tratarse de biopolímeros, almidón de semilla de aguacate y ácido poliláctico.
- La mezcla de esa formulación obtuvo buenos resultados a diferentes condiciones.
- Solo se requiere seleccionar moldes y utilizarlos.

7- AGRADECIMIENTOS

Financiado por la cátedra Innovación agroindustrial. Eficiencia en la utilización de recursos y sustentabilidad frente al cambio climático.
PAPIME:PE103922 Construcción de un inyector para desarrollar envases comestibles y biodegradables, para innovar la enseñanza experimental multidisciplinaria en ingeniería en alimentos.

8- REFERENCIAS

1. Baghi, F., Gharsallaoui, A., Dumas, E., et al. (2022). Advancements in biodegradable active films for food packaging: Effects of nano/microcapsule incorporation. Foods, 11: 760-803.
2. Perry, R. H. and Chilton, C. H. (1998). Biblioteca del ingeniero Químico. Ed. Mc Graw Hill, México, D.F. 1719-1786.
3. Zeki-BerK (2009) Food Process Engineering and Techlology. Centrifugation. New York. Pp. 228-231.
4. Jeya, J.J., Chandrasekaran, M., Venkatesan, S.P., Sriram, V. G., et al. (2020). Scaling up difficulties and commercial aspects of edible films for food packaging: A review. Trends in Food Science & Technology. 100: 210-222.