



## Diseño y desarrollo de mezclas biodegradables de harina de plátano verde termoformable con polietileno catalizado por metalocenos

H. Vieyra Ruiz<sup>1</sup> y E. San Martín Martínez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, Legaria 694. Colonia Irrigación, 11500 México D. F.

### Resumen

Se manufacturó harina de plátano verde termoformable (TPS). Un diseño experimental central compuesto que arrojó 20 corridas fue desarrollado. De acuerdo al diseño de experimento se extrudieron 20 mezclas de harina termoformable (TPS) de plátano verde con polietileno catalizado por metalocenos. Estas mezclas se molieron para alistarlas como materia prima para su posterior moldeo.

### Introducción

El plátano es el cuarto cultivo en importancia alimenticia a nivel mundial, después del arroz, el trigo y el maíz. Puede crecer todo el año y existe un excedente generalmente disponible [1]. Debido a su alto contenido de almidón (61-76% en base a su peso seco), el almidón de plátano es de interés para su uso como una fuente de material biodegradable. Para evitar la aglomeración y falta de homogenización en mezclas con polímeros sintéticos se ha desarrollado el llamado almidón termoplástico (TPS) [2]. El TPS se ha incluido en mezclas donde se han visto mejoras en las propiedades comparando con aquellas mezclas que simplemente contienen almidón nativo, aun en mezclas con la misma matriz plástica. Para evitar el problema de la separación de fases en las mezclas de polímeros, un polietileno no polar catalizado por metalocenos (mPE) puede ser seleccionado para mezclarse con polímeros naturales y así incrementar la resistencia a la tensión y el módulo de Young hasta en un 60 y 105% respectivamente [3].

### Procedimiento Experimental

Plátano verde se sanitizó con hipoclorito de sodio, se rebanó longitudinalmente a un espesor de 2mm y se deshidrató en una estufa de vacío 60°C durante 48 hrs. Se molió en molino de discos y se tamizó con una malla de 75 mesh. Para obtener la harina de plátano TPS, fue mezclado en un mezclador interno a 50 rpm con agua y glicerol en una relación 5:3:2 durante 30 minutos [4]. En el software Design Expert 7.1 se desarrolló un diseño de experimento central compuesto (Tabla 1), teniendo como factores la temperatura, la velocidad y la concentración de mPE. Las 20 mezclas de harina de plátano TPS y mPE se extrudieron de acuerdo al diseño de experimento.

### Resultados y Análisis

De la tabla 1 se observa que el rango del polietileno catalizado por metalocenos mPE es del 13 al 47%. Lo anterior nos indica que la base de la mezcla biodegradable será harina de plátano TPS y el mPE contribuirá para fortalecer las propiedades mecánicas del material.

**Tabla 1.** Diseño Experimental: Diseño central compuesto con 20 corridas y tres factores.

Corrida no.	(%) mPE	Temperatura (°C)	Velocidad (rpm)
1	20	150	35
2	13	125	30
3	20	150	25
4	30	125	30
5	30	125	30
6	40	100	35
7	30	125	30
8	20	100	25
9	30	125	39
10	40	100	25
11	20	100	35
12	47	125	30
13	30	167	30
14	30	125	30
15	30	125	22
16	40	150	25
17	40	150	35
18	30	125	30
19	30	125	30
20	30	83	30

### Conclusiones

Todas las mezclas fueron extrudidas con éxito. Después de la extrusión y la molienda se obtuvo la materia prima para el procedimiento de moldeo. El material molido tiene un tamaño de partícula aproximado de 4mm<sup>2</sup> y una combinación de coloración, café proporcionado por harina de plátano TPS y blanco debido al mPE.

### Agradecimientos

Agradecemos al Programa Institucional de Formación de Investigadores (PIFI), a la Secretaria de Investigación y Posgrado del IPN (SIP) y al CONACYT por el apoyo otorgado a este trabajo.

### Referencias

- [1] Secretaría de Agricultura, **2005**
- [2] F.J. Rodriguez-Gonzalez, B.A. Ramsay, *Polymer*. **44**:1517-1526 (**2003**).
- [3] Bastioli C. *Handbook of biodegradable polymers*. Pp1-22 (**2005**).
- [4] Fang-Chyou Chiu, Sun-Mou Lai, *Polymer Testing* **28**: 243-250 (**2009**)