

## TRATAMIENTO MECÁNICO -ENZIMÁTICO PARA LA SEPARACIÓN Y LIMPIEZA DE LOS COMPONENTES DEL ENVASE MULTICAPA

Torres-Barajas, L.R., Pérez-González, G<sup>§</sup>., Durán-Hinojosa, U., Montes-Utrera, P., Márquez-Ortega, A.E.

Tecnológico de Estudios Superiores de Chimalhuacán, Calle primavera S/N Col. Santa María Nativitas Chimalhuacán, Estado de México, C. P. 56330 (✉Correo electrónico de contacto: [guille\\_929500@hotmail.com](mailto:guille_929500@hotmail.com))

### INTRODUCCIÓN

Los envases multicapa (EMC) son generados en grandes cantidades en las zonas urbanas, debido a que son utilizados por la industria alimentaria para la conservación de productos perecederos<sup>1</sup>. Convirtiéndose actualmente en uno de los mayores problemas de contaminación que enfrenta el Estado de México, debido a que por su baja tasa de degradación y acumulación impacta severamente al ambiente.

Sólo la fracción de celulosa que forma parte de los EMC es susceptible a degradación biológica; el resto está compuesto por polímeros plásticos y aluminio no biodegradables. Por lo que se ha investigado diversos tratamientos para facilitar la separación y limpieza de los componentes de los EMC, permitiendo su reutilización y reciclaje<sup>2</sup>. Existen diversos métodos de separación, por ejemplo los métodos mecánicos que sólo permiten la recuperación parcial de la celulosa; y los métodos térmicos que son utilizados para separar el aluminio. Sin embargo, hasta el momento no se ha implementado un sistema mecánico-enzimático de separación y limpieza de los EMC que permita la separación de aluminio, celulosa y plástico en un mismo sistema.

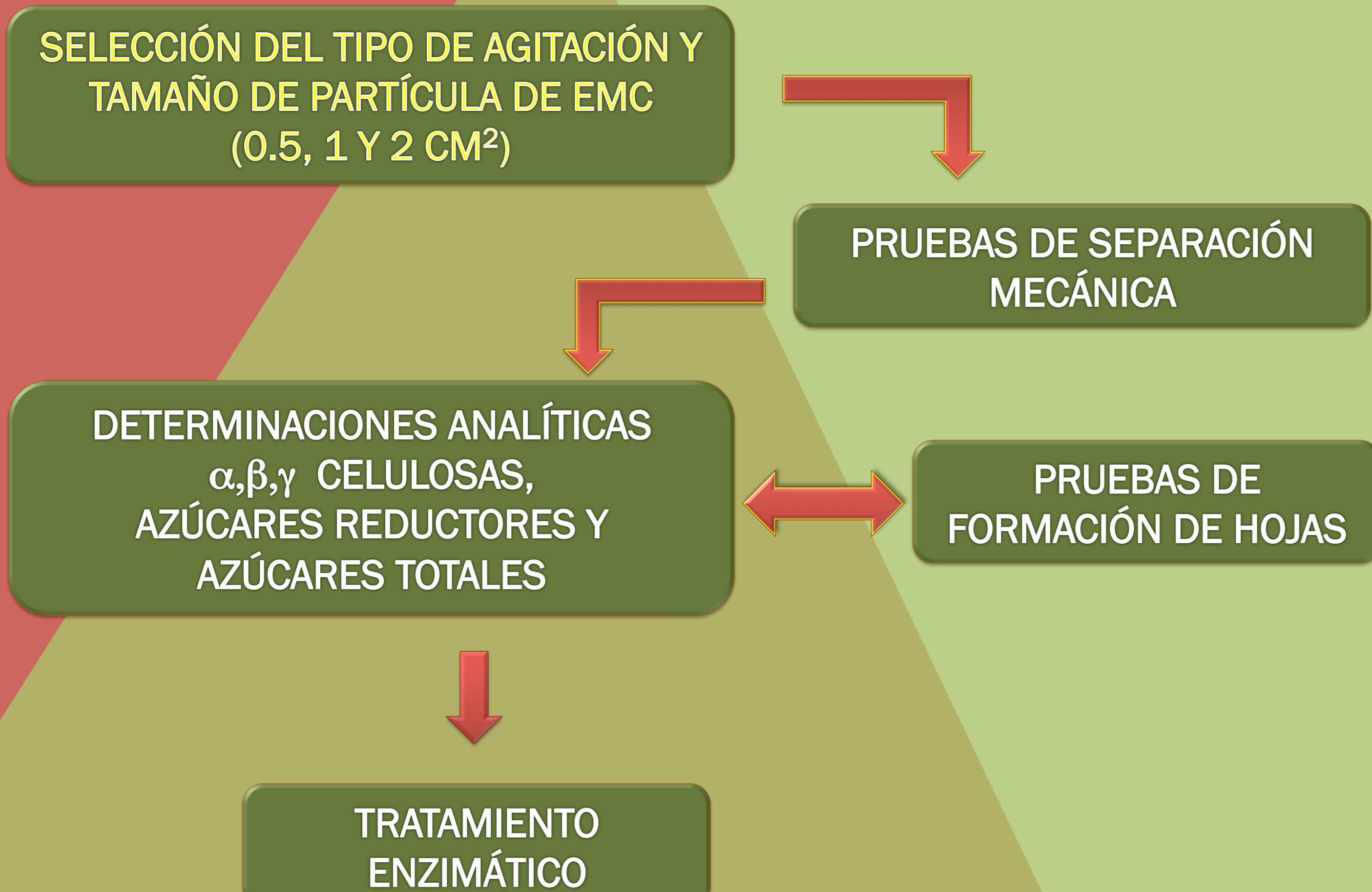
### OBJETIVO GENERAL

Diseño e implementación de un sistema de separación y limpieza de los materiales que componen el EMC, utilizando un tratamiento mecánico-enzimático que aumente la eficiencia en la separación simultánea de aluminio, celulosa y plástico.



Figura 1. Agitación a partir de una paleta mecánica oscilatoria.

### METODOLOGÍA



### RESULTADOS

Los resultados de las pruebas iniciales muestran que la agitación mecánica oscilatoria proporcionó una mejor separación de los componentes, al compararla con los resultados de las pruebas con un tanque de mezcla completa. Cuando se empleó la agitación mecánica oscilatoria, con un tamaño de partícula de 1 cm<sup>2</sup>, se obtuvo una separación efectiva de los recubrimientos de aluminio y plástico, y hubo un 30% de separación de la celulosa. Mientras que el tanque de mezcla completa no se observó separación de ninguno de los componentes en los diversos tiempos de separación probados.



Figura 2. Componentes del envase multicapa: a) Pasta de celulosa obtenida del envase multicapa, b) residuos de aluminio y plástico del envase.

Una vez seleccionado el tipo de agitación mecánica, se probaron tres diferentes tamaños de partícula: 0.5, 1.0 y 2.0 cm<sup>2</sup>. Las pruebas de separación se realizaron durante tres horas, con el sistema de agitación oscilatoria a 100 rpm y con una relación de volumen de líquido-sólido de 33:1. Mostrando que no se logró la separación de los componentes de los EMC, cuando el tamaño de partícula fue de 0.5 y 1.0 cm<sup>2</sup>, en las condiciones de agitación y tiempo probadas (tres horas). Sin embargo, cuando el tamaño de partícula fue de 2 cm<sup>2</sup>, se logró la separación completa de los recubrimientos de aluminio y plástico de los EMC y se recuperó más del 90% de las fibras del envase multicapa en las mismas condiciones de trabajo (tiempo y agitación). Además, el análisis de azúcares reductores mostró que en la celulosa recuperada la hidrólisis fue mínima, dando un alto valor agregado a las fibras obtenidas que poseen en elevado grado de integridad. Actualmente se están realizando las pruebas de separación por medio de un tratamiento enzimático para confirmar estos resultados.

### CONCLUSIONES

La aportación de conocimiento que se genera a partir del proyecto para el Oriente del Estado de México, es el desarrollo de nuevas tecnologías aplicadas en el campo de la ingeniería ambiental que permitan un mejor tratamiento de los envases multicapa. Así mismo, la generación de un prototipo en el cual se combine el tratamiento de envase multicapa para el reciclaje de los componentes del mismo. Y por último generar una propuesta tecnológica industrial viable y a bajo costo para este propósito.

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Eyzaguirre, J. (2000). *Lignocellulose biodegradation. Enzyme structure and function*. Redes internacionales. Contaminación Ambiental, 37-45.
2. Baldrian, P., & Valaskova, V. (2008). *Radation of cellulose by basidiomycetous fungi*. *EMS Microbiol Rev.*, 1574-6976.