

# EFECTO DEL PRETRATAMIENTO CON MICROONDAS EN LA HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA DE LOS RESIDUOS CÍTRICOS PARA LA OBTENCIÓN DE BIOETANOL

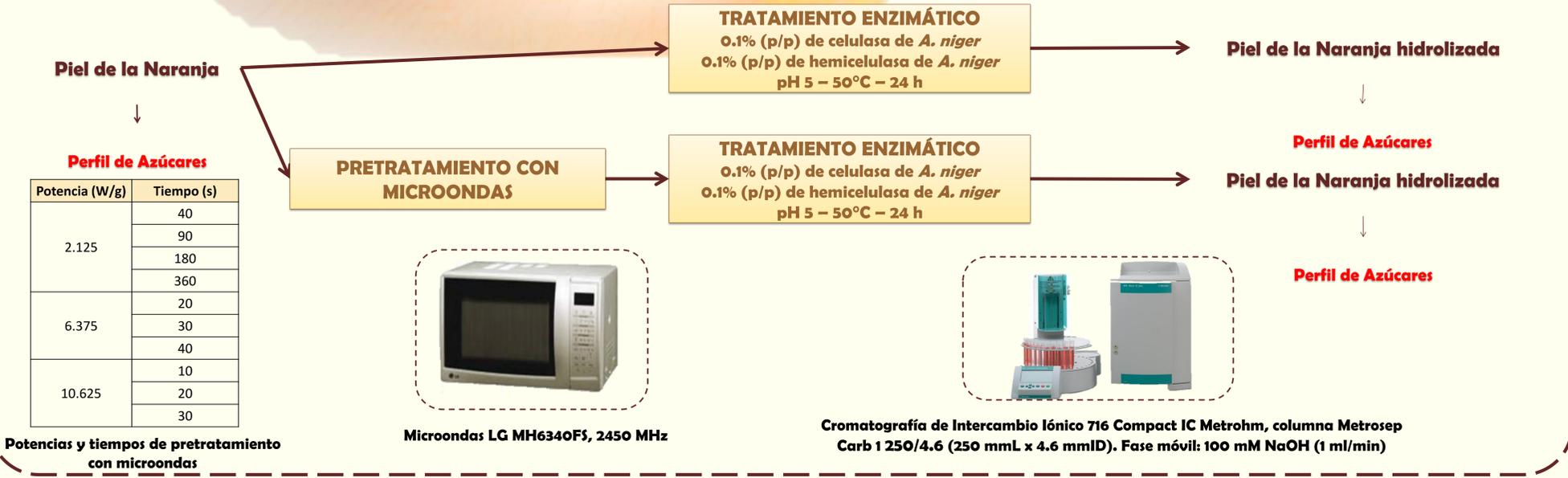
Conesa, C.; Tirone, A.; Seguí, L.; Fito, P.  
460022 – Valencia (Spain)  
Instituto de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo (IUIAD)  
Universitat Politècnica de Valencia (UPV)  
Camino de Vera s/n. clcodo@etsia.upv.es

## INTRODUCCIÓN

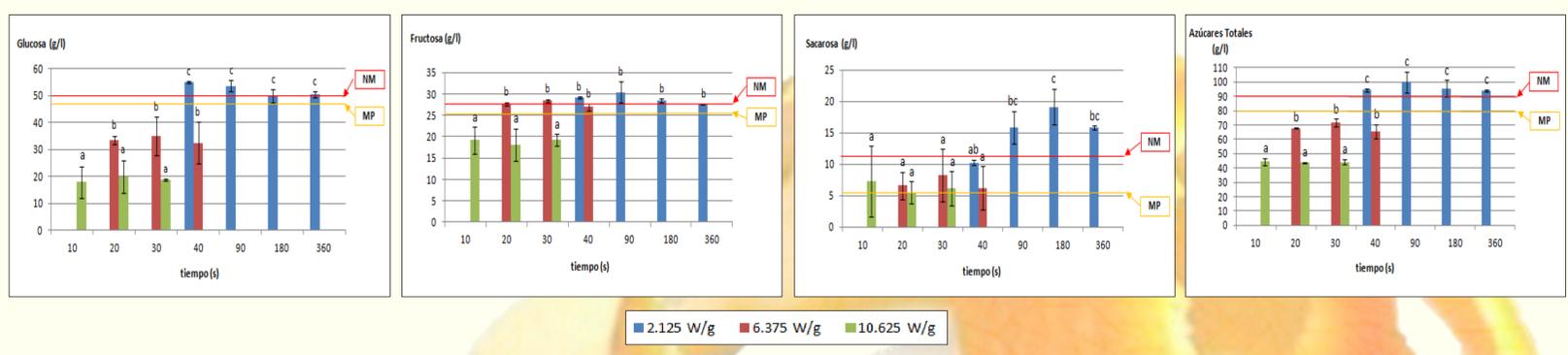
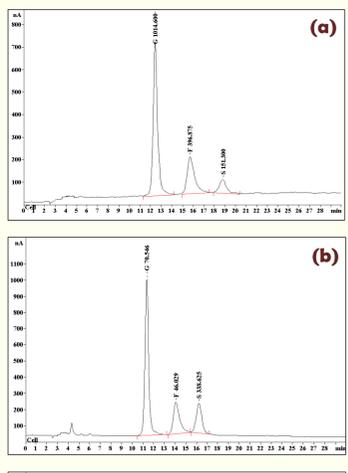
La producción mundial de cítricos ascendió a 128 millones de toneladas en el año 2011 y alrededor del 50% de la producción acabó convirtiéndose en residuos compuestos por frutos enteros, piel, semillas y fragmentos de membranas. Estos residuos contienen altas concentraciones de sólidos biodegradables y en suspensión que generan un fuerte impacto medioambiental si no son gestionados adecuadamente. No obstante, este residuo lignocelulósico contiene polisacáridos hidrolizables como celulosa y hemicelulosa, así como un gran número de mono y disacáridos como glucosa, fructosa y sacarosa, fácilmente fermentables para producir bioetanol. Debido a la complejidad de la matriz lignocelulósica, el pretratamiento de dicha matriz se convierte en un paso esencial a la hora de conseguir un adecuado rendimiento de la hidrólisis. Los pretratamientos convencionales, basados en el empleo de medios ácidos o alcalinos combinados con altas temperaturas y presiones, han sido puestos en entredicho debido a las grandes cantidades de energía empleadas y a la formación de compuestos inhibidores de la posterior fermentación de los azúcares a bioetanol. El pretratamiento con microondas podría ser una buena alternativa a los métodos convencionales puesto que permite alcanzar altas temperaturas en periodos cortos de tiempo, lo que contribuiría a mejorar el rendimiento del proceso. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la eficacia del pretratamiento con microondas previo a la hidrólisis enzimática de la piel de la naranja para incrementar el contenido total en azúcares fermentables para su posterior transformación a etanol.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La piel de la naranja se sometió a diferentes pretratamientos con microondas. El residuo se ajustó a pH 5 y se añadieron 0.1% (p/p) de celulasa y de hemicelulasa de *Aspergillus niger* (Sigma-Aldrich, Spain) y se mantuvo la mezcla a 50 °C durante 24 horas en estufa de incubación. Se identificaron y cuantificaron los azúcares presentes en la piel de la naranja y en el residuo hidrolizado con y sin pretratamiento con microondas mediante Cromatografía de Intercambio Iónico. Se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) de una variable para determinar si existían diferencias estadísticamente significativas (95% de intervalo de confianza) entre los distintos pretratamientos con microondas para cada uno de los azúcares obtenidos y para el total de azúcares fermentables.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN



Perfil de azúcares de la piel de la naranja sacarificada y pretratada con microondas a diferentes potencias y tiempos, sin pretratamiento (NM) y de la materia prima (MP). abc Indican grupos estadísticamente homogéneos (95% de intervalo de confianza)

- El tratamiento enzimático permitió en todos los casos incrementar el rendimiento de cada uno de los azúcares en la naranja hidrolizada con respecto a la materia prima sin tratar. Para la glucosa, el incremento fue del 5%; para la fructosa, del 3%; para la sacarosa, del 122% y para los azúcares fermentables totales, del 12.7%.
- Los pretratamientos con microondas a 2.125 W/g y a tiempos cortos lograron aumentar el rendimiento de la hidrólisis enzimática con respecto a la muestra sin pretratar. En general, a medida que se incrementó la potencia o el tiempo del pretratamiento con microondas se produjo un descenso estadísticamente significativo del contenido de cada uno de los azúcares presentes en el residuo hidrolizado.
- En concreto, los pretratamientos con microondas a una potencia de 2.125 W/g que generaron un incremento mayor del contenido en azúcares con respecto a la muestra sin pretratar fueron: a 40 s, para la glucosa (10.3%); a 90 s, para la fructosa (10.1%) y para los azúcares totales fermentables (10.9%); y a 180 s, para la sacarosa (52.6%).

## CONCLUSIONES

Pretratar con microondas la corteza de naranja a potencias y tiempos bajos (2.125 W/g-90 s) permite aumentar el contenido en azúcares fermentables totales para su posterior fermentación a bioetanol. No obstante, potencias y tiempos mayores degradan los azúcares naturalmente presentes en la materia prima. Estudios posteriores se realizarán con un prensado previo de la materia prima con el fin de preservar la fase líquida e incrementar los efectos de un pretratamiento con microondas sobre el residuo sólido.