

## **CARBONIZACIÓN DE CÁSCARAS DE SEMILLA DE GIRASOL EN MUFLA DE LABORATORIO**

Mieres Noelia, Fernández Mariela A., Piccico Martiniano, Arnal Pablo M.

Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CETMIC), CIC - CONICET La Plata, Cno. Centenario y 506, B1897ZCA, M. B. Gonnet - Pcia. Buenos Aires.  
mieresnoelia@gmail.com

**Palabras clave:** Cáscaras de semilla de girasol, carbón, carbonización

### **1. Introducción**

El carbón activado tiene múltiples usos debido a su versatilidad. Principalmente se destaca en la remoción de especies químicas presentes en corrientes de gases o de líquidos, con el fin de lograr su purificación. La capacidad de remover contaminantes se debe a su estructura de poros interna y a su superficie, tanto externa como interna, que posee grupos químicos que le permite interactuar de manera selectiva con diversas sustancias.

Cualquier material orgánico con proporciones altas de carbono es susceptible de ser transformado en carbón mediante un proceso de carbonización. Para lograr la carbonización de un material precursor, puede realizarse una descomposición físico-química bajo la acción del calor y en ausencia de un medio oxidante. El primer paso, en la carbonización, es la deshidratación del precursor a 100° C. Alrededor de 280°C, comienza espontáneamente a fraccionarse, produciendo carbón más vapor de agua, ácido acético y compuestos químicos más complejos, fundamentalmente en la forma de alquitranes y gases no condensables, que consisten principalmente en hidrógeno, monóxido y dióxido de carbono. Este proceso de fraccionamiento espontáneo continúa hasta que queda sólo el residuo sólido llamado carbón vegetal. Con un calentamiento mayor el contenido de carbono fijo aumenta, eliminando y descomponiendo aún más los alquitranes. Una temperatura de 500°C da un contenido típico de carbono fijo de alrededor del 85% y un contenido de materia volátil de cerca del 10%. A esta temperatura, el rendimiento del carbón es de aproximadamente el 33%. El rendimiento del carbón vegetal varía con la temperatura de carbonización, debido al cambio de contenido de material volátil [2]. Las propiedades de los carbones dependen de las propiedades del precursor usado y de las variables experimentales del proceso de carbonización.

Los subproductos agroindustriales, como las cáscaras de semillas de girasol (CSG), constituyen una materia prima interesante para la generación de carbón vegetal. En la República Argentina se producen, por ejemplo, cerca de 3 millones de toneladas de granos de girasol anualmente, de los cuales el 98% se procesan localmente —2/3 en la provincia de Buenos Aires [1]. Este procesamiento genera como subproducto 1,5 millones de toneladas de CSG.

A escala de laboratorio, las carbonizaciones se realizan por lo general con pequeñas muestras (unos pocos gramos) en equipos que generan una atmósfera no-oxidante con vacío o gas inerte. La necesidad de poseer un equipamiento especial y la posibilidad de carbonizar unos pocos gramos por experimento limitan la investigación de materiales carbonosos en muchos laboratorios de investigación y desarrollo.

El objetivo de este trabajo es presentar un método sencillo de carbonización de grandes cantidades de biomasa. El proceso de carbonización requiere de un horno usual de laboratorio y botellas de solvente de 1 L y permite procesar 80,0 g de CSG de manera sencilla.

## 2. Materiales y Métodos

### 2.1 Carbonización de CSG

Las CSG se cargaron dentro de botellas de vidrio de solvente vacías de 1 L y fueron tapadas con lana cerámica atravesada por un capilar de vidrio. Este tapón impide el ingreso de aire que provocaría la combustión de las CSG y también permite la salida de productos volátiles de la carbonización.

Las CSG fueron tratadas térmicamente con un programa de calentamiento lineal desde 30 hasta 550 °C, con una velocidad de calentamiento de 5 °C/min. Una vez alcanzada la temperatura final, el tratamiento continuó isotérmicamente durante 2 horas. La temperatura final tuvo valores cada 100 °C entre 150 y 550 °C. Finalmente, el horno se dejó enfriar hasta temperatura menor a 100 °C antes de retirar las botellas.

### 2.2 Caracterización de materiales

El proceso de carbonización se caracterizó mediante el cálculo de su rendimiento, la morfología y porosidad internas microscopía electrónica de barrido, y el color de manera visual.

## 3. Resultados

El rendimiento del tratamiento térmico de las CSG tratadas convergió a 550°C a  $30 \pm 1\%$ .

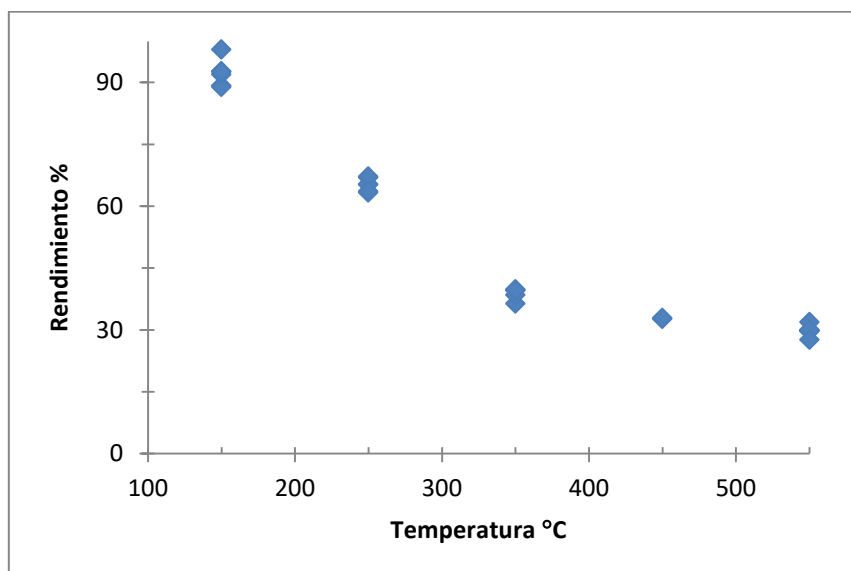


Gráfico 1: Rendimiento del tratamiento térmico.

Al comparar las imágenes obtenidas por medio de la microscopía electrónica de barrido para el carbón y el precursor se observó una estructura porosa interna similar en el material antes y después del tratamiento termico.

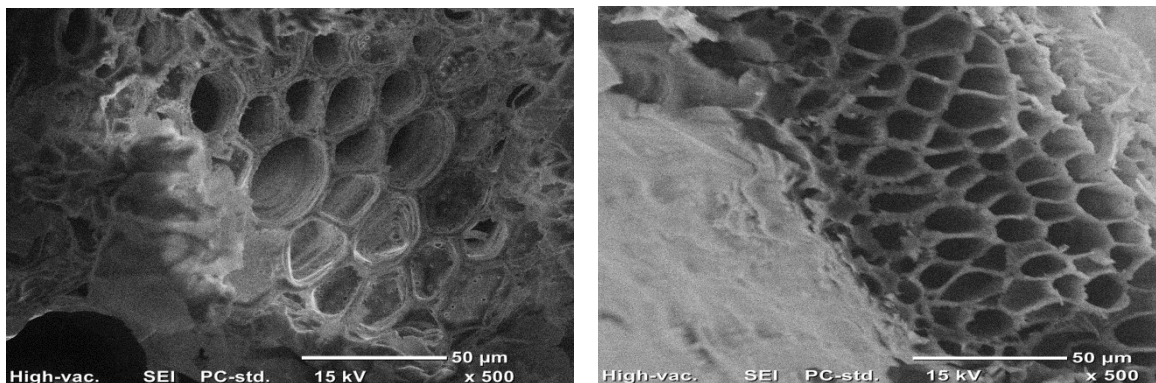


Imagen 1: Micrografía SEM de la sección transversal de la CSG sin tratar (izquierda) y del carbón vegetal obtenido a 550°C (derecha).



Imagen 2: CSG original (izquierda) y CSG tratadas a 550°C (derecha)

## 4. Discusión

El rendimiento de carbonización y la preservación de la estructura de macroporos indican que la carbonización de las CSG fue exitosa. El rendimiento observado con el incremento de la temperatura se observa con frecuencia en la preparación de carbones. Por otro lado, las paredes celulares presentes en las CSG se convierten en paredes carbonosas en producto obtenido.

## 5. Conclusiones

El método de carbonización presentado permite carbonizar CSG de manera sencilla con elementos usuales de laboratorio. Incluso permite aprovechar el programa de calentamiento del horno para realizar la carbonización de manera controlada. Estimamos que este proceso de carbonización podrá usarse con diversos tipos de biomasa.

## Referencias

1. S. Producción and C. Productivos, “Complejo Oleaginoso,” 2011.
2. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 1983. Métodos simples para fabricar carbón vegetal.
3. P. M. Arnal, “Baking sunflower hulls within an aluminum envelope in a common laboratory oven yields charcoal,” *MethodsX*, vol. 2, pp. 198–203, 2015.

# XXXI Congreso Argentino de Química

25 al 28 de Octubre de 2016 Asociación Química Argentina

Sánchez de Bustamante 1749 – Ciudad de Buenos Aires – Argentina

The Journal of The Argentine Chemical Society Vol. 103 (1-2) January – December 2016 ISSN: 1852 -1207

Anales de la Asociación Química Argentina AAQAE 095 - 196

4. Saleh M.E., El-Refaey A.A., Mahmoud A.H., “Effectiveness of sunflower seed husk biochar for removing copper ions from wastewater: a comparative study”, *Soil & Water Res.*, 11: 53–63, 2016

## **Agradecimientos**

Los autores agradecen a la Dra. Roberta Machicote de SEDASA por proveer las cáscaras de semilla de girasol que fueron usadas en este proyecto. El Dr. Pablo M. Arnal agradece el financiamiento del PIP-2013/15-0105 y PICT-2014-2583.

# **XXXI Congreso Argentino de Química**

25 al 28 de Octubre de 2016 Asociación Química Argentina

Sánchez de Bustamante 1749 – Ciudad de Buenos Aires – Argentina

The Journal of The Argentine Chemical Society Vol. 103 (1-2) January – December 2016 ISSN: 1852 -1207

Anales de la Asociación Química Argentina AAQAE 095 - 196