



## **Elaboracion de carbon activado de hueso de durazno y hueso de aceituna para la adsorcion de cianuro**

### **Elaboration of peach pit and olive pit activated carbon for cyanide adsorption**

DOI: 10.56238/isevmjv2n6-004

Recebimento dos originais: 06/10/2023

Aceitação para publicação: 28/11/2023

#### **Claudia Veronica Reyes Guzman**

Investigador de la Facultad de Metalurgia de la Universidad Autónoma de Coahuila

E-mail: clavereyes@gmail.com

#### **Hazel Rene Gallegos Moreno**

Estudiantes de 2 semestre del posgrado en ciencia y tecnología de la Metalurgia de la Facultad de Metalurgia de la Universidad Autónoma de Coahuila,

#### **Leonor Muñoz Ramirez**

Colaboradores del proyecto, de la Facultad de Metalurgia de la Universidad Autónoma de Coahuila

#### **Sergio Garcia Villarreal**

Colaboradores del proyecto, de la Facultad de Metalurgia de la Universidad Autónoma de Coahuila

#### **Yadira Marlen Rangel Hernandez**

Colaboradores del proyecto, de la Facultad de Metalurgia de la Universidad Autónoma de Coahuila

#### **Aglae Davalos Sanchez**

Colaboradores del proyecto, de la Facultad de Metalurgia de la Universidad Autónoma de Coahuila

#### **Gloria Guadalupe Treviño Vera**

Colaboradores del proyecto, de la Facultad de Metalurgia de la Universidad Autónoma de Coahuila

#### **Nubia Yudith de Leon Amaya**

Colaboradores del proyecto, de la Facultad de Metalurgia de la Universidad Autónoma de Coahuila

#### **Griselda Berenice Escalante Ibarra**

Colaboradores del proyecto, de la Facultad de Metalurgia de la Universidad Autónoma de Coahuila

### **RESUMEN**

En la presente investigación se elaboraron carbones activados a partir de huesos de durazno y huesos de aceituna. El hueso de durazno se activó con ácido fosfórico al 30% seguido con un tratamiento térmico de 550°C bajo una atmosfera controlada y los huesos de aceituna con peróxido de hidrógeno H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> e hidróxido de potasio al 30%. Posteriormente se realizaron isotermas de

adsorción con el objetivo de adsorber cianuro, metales y compuestos orgánicos de los efluentes mineros. Se pudo concluir que el cianuro se adsorbe en la superficie del carbón activado de hueso de durazno y aceituna debido principalmente a los grupos funcionales que coexisten en la superficie de este.

**Palabras clave:** Carbón activado, Huesos de melocotón, Huesos de aceituna.

## 1 INTRODUCCIÓN

Los carbones activados son fabricados por pirólisis de materiales carbonosos de origen vegetal, tales como madera, carbón, turba, piedras y conchas de frutas, o polímeros sintéticos o compuestos fenólicos, después de ello la activación de estos. Esta ruta es conocida como tratamiento térmico o tratamiento físico ya que implica dos etapas de tratamiento. Una ruta alternativa es la activación química y consiste en una sola etapa del tratamiento térmico que comprende la descomposición y medidas de activación. Durante muchas décadas el cloruro de zinc ha sido el producto químico en la elección como un activante pero fue remplazado por ácido fosfórico en la década pasada (1, 2). La activación con ácido fosfórico ofrece muchas ventajas ya que este solo requiere un solo paso de pirólisis a una temperatura mucho más baja (400- 600°C) y la mayoría de la impregnación puede recuperarse por varias etapas de extracción.

Cualquier material carbonoso con alto contenido de carbono y con bajo contenido de cenizas natural o sintético puede ser utilizado como precursor para la preparación de carbón activado.

Se considera varios factores al elegir una materia prima adecuada. Industrialmente un material de bajo costo con alta densidad y volátiles suficientes disponibles en grandes cantidades normalmente es más aceptado en el mercado. Ejemplos clásicos como materia prima para la producción de carbón como concha de madera, carbón cascara de coco que todavía están en uso (3). Sin embargo este material no son muy encontrados en la mayoría de los países que dirigen su vista a otras fuentes localmente más abundantes y de muy bajo costo.

De estas fuentes los desechos agrícolas y los productos derivados son fascinantes y cumplen con la mayoría de las propiedades requeridas ya que están dotados con alto contenido de carbono y bajos inorgánicos y además son materiales renovables que se generan en grandes cantidades todos los años.

Para ello una revisión más detallada sobre la idoneidad de los desechos agrícolas para la producción de carbón activado ha sido publicada por Heschel y Klose (4) por consiguiente una gran cantidad de materia prima de origen botánico ha sido ampliamente estudiada como es el

bagazo de madera (5) hueso de frutas, granos de café (6) el tallo del algodón (7) piedras de olivo (8) y muchos otros.

Con relación a la impregnación con ácido fosfórico el material lignoceluloso entre otros indican que el rango de temperatura óptimo es el de 400-500°C y resultó ser el rango óptimo para el desarrollo de alta calidad y capacidad mejor de adsorción de los carbones activados (9).

Los cianuros se consideran entre los compuestos más tóxicos para los humanos y la naturaleza, que son dados de alta por varias industrias, particularmente las plantas de síntesis química (nylon, fibras, resinas y herbicidas) procesos metalúrgicos (extracción de oro y plata) y de las plantas y el acabado de superficie (10) las normas de Argelia limitan su rechazo a 0.1 mg/L en las aguas residuales (diario oficial de la república de Argelia, 1993). Varios procesos se pueden utilizar para la eliminación de compuestos de cianuro en soluciones y suspensiones (11-18). El proceso de coloración alcalina es muy eficaz, y fue en un momento determinado el más utilizado.

En la presente investigación los carbones activados desarrollados fueron preparados a partir de hueso de durazno, tanto natural como activados con ácido fosfórico al 30% seguido con un tratamiento térmico de 550°C bajo una atmósfera controlada y el hueso de aceituna con peróxido de hidrógeno y hidróxido de potasio. Pruebas de capacidad de adsorción de la solución se llevaron a cabo mediante la determinación de isothermas de adsorción con el objetivo de evaluar la posibilidad de adsorber cianuro, metales y compuestos orgánicos de los efluentes mineros.

## **2 DESARROLLO EXPERIMENTAL**

### **2.1 MOLIENDA DE HUESOS DE DURAZNO Y HUESO DE ACEITUNA**

Primeramente, se tomaron muestras de huesos de aceituna y durazno, con un peso total de 10g c/u fue molida durante 2 horas a una velocidad de 20 rpm, para observar cuál era el mejor tiempo de molienda, con 0.5 horas de reposo por cada hora de trabajo. Esta experimentación fue realizada con la intención de encontrar el mejor tiempo de molienda.

Los componentes y las bolas de acero se cargaron a un vial de acero inoxidable, la molienda se realizó en un molino Restch para producir polvo de las diferentes muestras a tratar, el peso total de la muestra fue 10g.

En el proceso de molienda mecánica, fue necesario considerar 0.5 horas de reposo, por cada hora de trabajo, lo cual, fue debido al calentamiento del motor del molino. Una vez obtenida una gran cantidad de polvo del producto de las moliendas mecánicas, este se guardó en viales de vidrio con tapa para evitar cualquier contaminación.



## 2.2 TRATAMIENTO TÉRMICO Y QUÍMICO DEL CARBÓN ACTIVADO DE HUESO DE DURAZNO Y HUESO DE ACEITUNA

### 2.2.1 Preparación de los carbones activados por activación física

Después de la molienda en el RESTCH se pone en crisoles en un horno mufla a 800°C por 1 hora. Luego las muestras fueron enfriadas a temperatura ambiente

### 2.2.2 Preparación de los carbones activados por activación química

Para la activación química, del hueso de durazno y aceituna que viene de la activación física se impregna con una solución de ácido fosfórico, peróxido de hidrogeno y hidróxido de potasio por un periodo de tiempo de 24 horas a temperatura ambiente.

Finalmente, las muestras fueron carbonizadas a 550°C por 1 hora, al enfriarse fueron lavadas con agua Tridestilada hasta pH neutro posteriormente la muestra fue secada en estufa a 110°C, y empaquetadas para su posterior uso.

## 2.3 ADSORCIÓN DE CIANURO EN CARBÓN ACTIVADO DE HUESO DE DURAZNO Y HUESO DE ACEITUNA

- Se pesan los carbones activados procedentes de la activación física y química
- Se procedió a preparar agua desionizada, ajustando el pH a 12.
- Después de ajustar el agua desionizada con un pH 12, se procedió a preparar mezclas con CN. En un vaso de precipitado de 250 ml con 100ppm de CN.

Figura 2: Adsorción de cianuro con carbón.



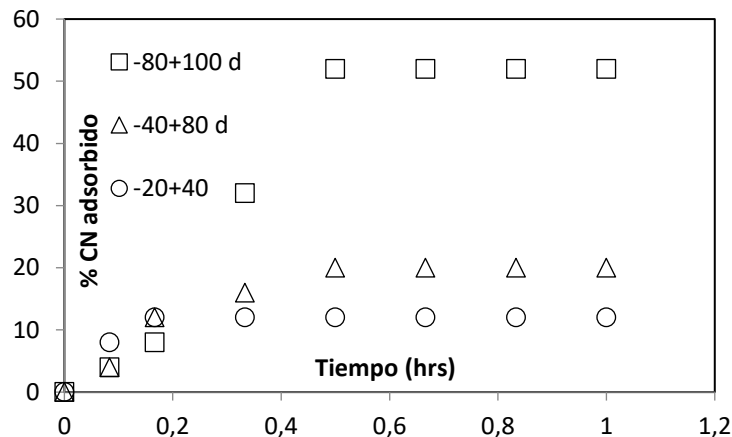
Los experimentos de adsorción de cianuro con carbón activado de hueso de aceituna y de hueso de durazno se llevaron a cabo en un vaso de precipitado de 600 ml donde contenía 250 ml de cianuro grado reactivo y agua desionizada, ajustando el pH a 12 con una solución de NaOH como se muestra la Figura 2. El sistema se mantuvo en agitación constante durante todo el experimento. El avance del proceso se monitoreo continuamente mediante el cambio de la concentración del cianuro. La agitación se reguló con agitador magnético colocado dentro del vaso de precipitado y accionado por medio de una parrilla de agitación magnética; el cianuro extraído del proceso, se determinó con titulación de nitrato de plata, de acuerdo con el método APHA-AWWA 4500-CN D.

### 3 DISCUSION DE RESULTADOS

#### 3.1 RESULTADOS DE CARBÓN ACTIVADO DE DURAZNO

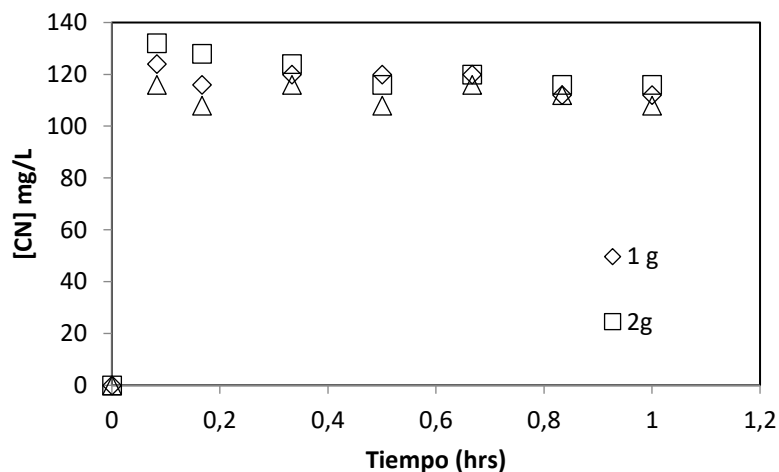
De los resultados obtenidos en el estudio del efecto del tamaño de partícula se muestran en la Figura 3. Se observa que a menor tamaño de partícula se extrae mayor concentración de cianuro; esto se debe a que menor tamaño de partícula hay mayor área superficial disponible para que se lleve a cabo la adsorción de cianuro: la adsorción fue de un 53% para un tamaño de partícula de -80+100 a un tiempo de 1 hora.

Figura 3.- Efecto del tamaño de partícula en la adsorción de 200 ppm de cianuro.



En el siguiente esquema se hizo una evaluación de la cantidad de carbón hueso de durazno agregada al experimento y además se tomó a consideración que del tamaño de partícula que mejor adsorbió se utilizara en el proceso; seleccionando el tamaño -80+100, y nos dio como resultado la Figura 4 donde se muestra que a mayor cantidad de gramos agregados a la solución hay una mayor adsorción de cianuro

Figura 4.- Evaluación de la cantidad de gramos agregados a tamaño de partícula de -80+100.



En relación a la activados efectuada al carbón hueso de durazno con ácido fosfórico este se puso en contacto con la solución de cianuro y se logró una adsorción del 90% sobre la superficie del hueso de durazno como se muestra en la Figura 5, se predice principalmente que esta adsorción tan buena se debe a las fases que presenta según la caracterización (tabla 1), y además ya que dichas fases presentan cargas positivas y el ion cianuro es de carga negativa por lo tanto hacen una buena atracción.

Figura 5.- Comparación del hueso de durazno modificado y el hueso sin modificación

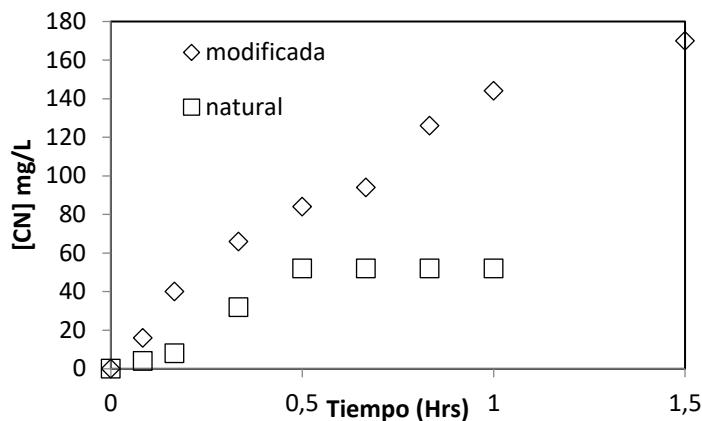


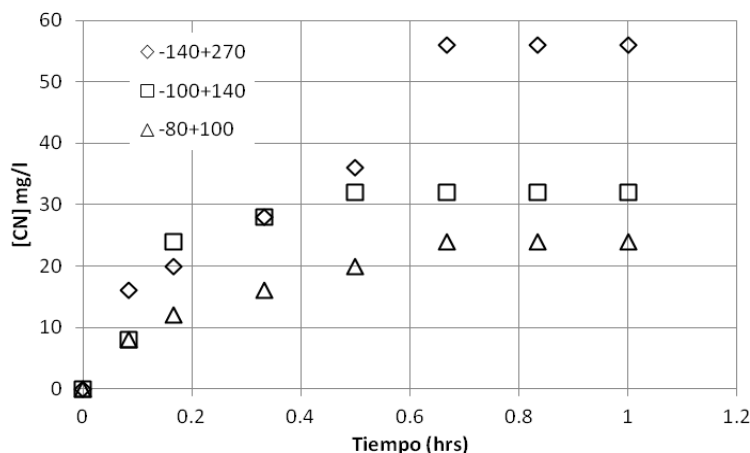
Tabla 1.- Fases presentes en el carbón hueso de durazno

Nombre de la Fase	Elementos presentes en la fase
Tridimita	Oxido de silicio
Armstrongite	Calcio, Silicio
Sugilite	Sodio
Pioweite	Sodio

### 3.2 RESULTADOS DE CARBÓN ACTIVADO DE HUESO DE ACEITUNA

De los resultados obtenidos en el estudio del efecto del tamaño de partícula se muestran en la Figura 6. Se observa que a menor tamaño de partícula se extrae mayor concentración de cianuro; esto se debe a que menor tamaño de partícula hay mayor área superficial disponible para que se lleve a cabo la adsorción de cianuro: la adsorción fue de un 58% para un tamaño de partícula de -140+270 a un tiempo de 1 hora.

Figura 6.- Efecto del tamaño de partícula en la adsorción de 200 ppm de cianuro



En relación a la activados efectuada al carbón hueso de aceituna con peróxido de hidrogeno y hidróxido de potasio este se puso en contacto con la solución de cianuro y se adsorbió el 85%

sobre la superficie del hueso de aceituna como se muestra en la Figura 7, la máxima adsorción que se logró principalmente se debe a las fases que presenta según la caracterización (Tabla 2), y además ya que dichas fases presentan cargas positivas y el ion cianuro es de carga negativa por lo tanto hacen una buena atracción.

Figura 7.- Adsorción de cianuro en carbón hueso de aceituna original y modificado en una solución de 200 ppm de cianuro

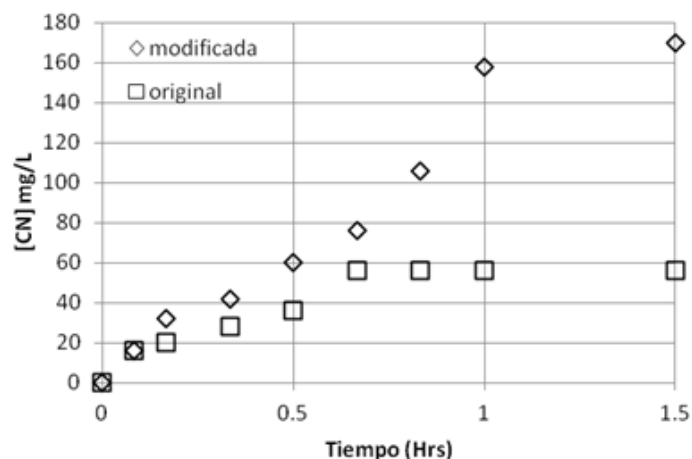


Tabla 2.- Fases presentes en el carbón hueso de aceituna

Nombre de la Fase	Elementos presentes en la fase
Levyne	Na, K, Ca
Barrerite	K, Na, Ca
Surite	Na, Al, Si
stellerite	Ca, Al, Si

### 3.3 RESULTADOS DE CARACTERIZACIÓN DE LOS CARBONES ACTIVADOS POR MEDIO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X

Tabla 3. Carbón de hueso de aceituna

Componente	Porcentaje
Al	.204
Si	.156
Ca	6.394
S	.340
Fe	.203
P	.232



Tabla 4. Carbón de hueso de durazno

Componente	Porcentaje
P	.546
S	.546
Si	.117
K	9.014
Ca	2.524
Fe	.496
Cu	.059

Se realizó una caracterización de los carbones fabricados en la investigación y el mayor porcentaje de adsorción fue el hueso de durazno debido a los componentes afines al cianuro, esto debido a la interacción química por intercambio iónico con cobre y hierro, esto también lo han reportado varios investigadores con diferentes huesos.

## 4 CONCLUSIONES

### 4.1 CARBÓN ACTIVADO DE HUESO DE DURAZNO

Se puede concluir que el cianuro se adsorbe en la superficie del carbón activado de hueso de durazno ya que es un material efectivo para su eliminación.

Gracias a este trabajo previo nos da la pauta para estudiar el uso de hueso de durazno para adsorción de metales que estén presentes en efluentes y por otra parte, el uso del hueso de durazno en la adsorción del cianuro así como para la destrucción de compuestos dañinos para el medio ambiente y la salud.

### 4.2 CARBÓN ACTIVADO DE HUESO DE ACEITUNA

Se puede concluir que el cianuro se adsorbe en la superficie del carbón activado de hueso de aceituna debido principalmente a los grupos funcionales que coexisten en la superficie de este.

Esta investigación y las modificaciones que se logró en la superficie superficial del hueso, podemos adsorber tantos metales u otros iones orgánicos en efluentes.

### 4.3 CARACTERIZACIÓN POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X

Los carbones fabricados en la investigación la máxima adsorción fue el hueso de durazno debido a los componentes afines al cianuro, esto debido a la interacción química por intercambio iónico con cobre y hierro, cosa que no tiene el hueso de aceituna.



## REFERENCIAS

- J. Laine, S. Yunes, Carbon 30(1992) 601.
- B.S. Girgis, A.N.A. El –Hendawy, micropor.mater. 52 (2002) 105.
- R.C. Bansal, J.B.Donnet, F. Stoeckli, Active carbon, Marcel Dekker , Inc., New York and Basal, 1998.
- W. Heschel, E. Klose, Fuel 74 (1995) 1786.
- B.S. Girgis, L. B. Khalil, T.A.M. Tawfik, J. Chem. Technol. Biotechnol. 61 (1994)
- H.F. Stoeckli, carbon 28 (1990)
- B.S Girgis, M.F. Ishak, Mater. Lett. 39 (1999) 107.
- L.B. Khalil, B. S. Girgis, T.A.M . Tawfik, Adsorp.Sci. Technol. 18 (2000) 373.
- H. Teng, T.-S. Yeh, L.-Y. Hsu, Carbon 36 (1998) 1387.
- Botz, M., Mudder, T., Akcil, A., 2005. Cyanide treatment: physical, chemical and biological processes. In: Adams, M. (Ed.), *Advances in Gold Ore Processing*. Elsevier Ltd., Amsterdam, pp. 672–702 (Chapter 28).
- Faria, P.C.C., Orfao, J.J.M., Pereira, M.F.R., 2005. Mineralisation of coloured aqueous solutions by ozonation in the presence of activated carbon. *Water Research* 39 (8), 1461–1470.
- Georgi, A., Kopinke, F Mackenzie, K., Battke, J., Kopinke, F.D., 2005. Catalytic effects of activated carbon on hydrolysis reactions of chlorinated organic compounds. Part 1. g-Hexachlorocyclohexane. *Catalysis Today* 102–103, 148–153.
- Mudder, T.I., Botz, M.M., 2004. Cyanide and society: a critical review. *The European Journal of Mineral Processing and Environmental Protection* 4 (1), 62–74.
- Mudder, T.I., Botz, M.M., Smith, A., 2001. *Chemistry and Treatment of Cyanidation Wastes*, second ed. Mining Journal Books Ltd., London.
- Ubago-Perez, R., Carrasco-Marin, F., Fairen-Jimenez, D., Moreno-Castilla, C., 2006. Granular and monolithic activated carbons from KOH-activation of olive stones. *Microporous and Mesoporous Materials* 92 (1–3), 64–70.
- Kula, I., Ugurlu, M., Karaoglu, H., Celik, A., 2008. Adsorption of Cd(II) ions from aqueous solutions using activated carbon prepared from olive stone by ZnCl<sub>2</sub> activation. *Bioresource Technology* 99 (3), 492–501.
- Lucking, F., Koser, H., Jank, M., Ritter, A., 1998. Iron powder, graphite and activated carbon as catalysts for the oxidation of 4-chlorophenol with hydrogen peroxide in aqueous solution. *Water Research* 32 (9), 2607–2614.



Mackenzie, K., Battke, J., Kopinke, F.D., 2005. Catalytic effects of activated carbon on hydrolysis reactions of chlorinated organic compounds. Part 1. g-Hexachlorocyclohexane. *Catalysis Today* 102–103, 148–153.