

Elaboración de carbón activado a partir de hueso de dátil*

O. Chao, R. Cetina, M. Rubio y L.E. Cordero,
Instituto de Química,
Universidad Nacional Autónoma de México.

INTRODUCCION

Dada la gran diversidad de los usos, como consecuencia de sus características peculiares, constantemente se registran incrementos considerables en el consumo del carbón activado¹. Se justifica, por lo tanto, el aumento en la producción de este adsorbente y de aquí que el objetivo fundamental de este trabajo, después de separar el aceite comestible, es la elaboración y estudio del carbón activado utilizando como materia prima el hueso del dátil*, ya que constituye un "subproducto"², más bien desecho de la producción frutícola y al cual no se le ha dado un uso económico apropiado en el país, menos aún, a los componentes de ese hueso. Una razón más aducible, es la abundancia en el país de ese desperdicio.^{3,4}

PARTE EXPERIMENTAL

El hueso de dátil fue recolectado en el Municipio de San Luis Río Colorado, Sonora. En este lugar se produce dátil (*Phoenix Dactylifera*) de cuatro variedades: Deglet Noor, Halawe, Zahidy y Meed Jool. Sin ningún tratamiento previo, el hueso fue molido en un molino de martillos Mikro Pulverizer tipo 1W, hasta obtener un tamaño uniforme de la partículas, la clasificación granulométrica de éstas se realizó en un cernidor automático Ogawa Seiki.

El material así obtenido se sometió a una extracción exhaustiva con hexano caliente para obtener el aceite que contiene. El residuo fue mezclado con la sustancia activante (hidróxido de calcio, ácido fosfórico o cloruro de zinc), dicha mezcla fue sometida a un tratamiento previo a la carbonización.⁵

La mezcla hueso-activante, se depositó en una "retorta", en la cual se efectuó el proceso simultáneo de carbonización y activación usando como medio de calentamiento una mufla Ogawa Seiki, integrada a un transformador tipo A de una fase. Este tipo de mufla permite trabajar en un intervalo de temperaturas de 50 – 1200°C. Las carbonizaciones se llevaron a cabo a diversas temperaturas entre 700 – 900°C.

El carbón obtenido contiene impurezas, cuya presencia puede atribuirse principalmente, al desgaste que sufre la retorta, los residuos inorgánicos de la materia prima y la presencia del activante. Inicialmente se utilizó una retorta de fierro que presentó graves problemas de corrosión y por ende mayor contaminación al carbón resultante. Posteriormente fue usada una retorta de cuarzo con la cual se obtuvieron buenos resultados, pero debido a su naturaleza frágil se optó por utilizar una construida de acero inoxidable con la cual se obtuvieron grandes ventajas tales como resistencia a la corrosión, fácil manejo y durabilidad.

Con el fin de eliminar impurezas inherentes a la materia prima, sustancia activante, proceso, etc., es conveniente tratar el producto de la carbonización; para tal efecto, el carbón obtenido fue dividido en varias porciones y a cada una de ellas se le dió un tratamiento específico. Por ejemplo: a) lavado con agua, b) lavado con solución de HCl al 10⁰/o y posterior lavado con agua y c) lavado con solución de HCl al 20⁰/o y agua.

Finalmente el carbón fue secado en la estufa durante varias horas a una temperatura de 150°C, molido y tamizado. Se usó como tamiz de fondo el de 200 mallas y sólo la fracción negativa de este tamiz se utilizó en la determinación de la capacidad adsorbente.

La capacidad adsorbente fue estimada por el método del azul de metileno empleando un espectrofotómetro Perkin-Elmer modelo 202 UV/VIS., siguiendo el mismo procedimiento empleado en estudios anteriores.⁶

La determinación del área específica de los carbones estudiados fue realizada en el Instituto Mexicano del Petróleo por medio de un adsortómetro Perkin-Elmer modelo 212 D, acoplado a un trazador Speedomax G. Curtin, que a su vez está conectado a un integrador impresor Perkin-Elmer modelo 194 B, que sirvió como término de comparación y comprobación de la capacidad adsorbente.

RESULTADOS Y DISCUSION

Del hueso de dátil se obtuvo un aceite con un rendimiento del 9 al 12⁰/o en peso, cuyas características para algunas variedades, se encuentran reportadas en la literatura⁷. Debe destacarse la calidad de este aceite comestible por lo que se ha procedido ya al estudio del obtenido en esta investigación y será, por lo tanto, motivo de otro informe.

*Contribución No. 538 del Instituto de Química, U.N.A.M.

T A B L A I

CAPACIDAD ADSORBENTE DE CARBONES ACTIVADOS
ELABORADOS EN RETORTAS DE DIFERENTE MATERIAL

Activante	Material de la Retorta	Capacidad Adsorbente (mg de Azul de Metileno/g de C)
H ₃ PO ₄	Fierro	73
H ₃ PO ₄	Cuarzo	149
H ₃ PO ₄	Acero Inoxidable	150

En la Tabla I se muestra la variación de la capacidad adsorbente de carbones activados elaborados en retortas de diferente material.

La relación materia prima-activante y el tratamiento previo a la carbonización, son factores que dependen fundamentalmente de las características del activante y que influ-

yen notablemente en las propiedades del producto terminado. Así, el tratamiento puede consistir en dejar la mezcla en reposo a temperatura ambiente durante varios días o en calentar y agitar la mezcla durante algunas horas, etc. En la Tabla II se presentan los resultados de diversas carbonizaciones para las que la mezcla materia prima-activante fue sometida a diferentes tratamientos previos.

T A B L A II

INFLUENCIA DEL TRATAMIENTO PREVIO A LA
CARBONIZACION EN LA CAPACIDAD ADSORBENTE

Activante	Tiempo/Temperatura	Capacidad Adsorbente (mg de Azul de Metileno/g de C)
ZnCl ₂	1 día/Temp. ambiente	144
ZnCl ₂	2 días/temp. ambiente	148
ZnCl ₂	4 días/temp. ambiente	141
ZnCl ₂	3 horas/80°C	184
ZnCl ₂	3 horas/80°C con agitación	178
ZnCl ₂	5 horas/80°C	139

Con base en los resultados obtenidos anteriormente,⁸ la carbonización-activación fue realizada en un intervalo de temperatura de 700 - 900°C, en el que no se observan variaciones apreciables en la capacidad adsorbente de los carbones obtenidos; la temperatura óptima en la que se efectuó dicho proceso fue de 800°C.

El procedimiento seguido para eliminar las impurezas (ver parte experimental) es uno de los factores que más influye en la capacidad adsorbente mostrada por el producto final, dicha influencia se ilustra en la Tabla III.

T A B L A III				
PROCEDIMIENTO SEGUIDO PARA LA ELIMINACION DE IMPUREZAS				
Capacidad Adsorbente	(mg de Azul de Metileno/g de Carbón)			
Procedimiento	Ninguno	(a)	(b)	(c)
Activante				
ZnCl ₂	90	118	184	183
H ₃ PO ₄	89	- -	150	140
Ca(OH) ₂	20	33	137	127
(a) H ₂ O				
(b) Sol. 10% HCl, H ₂ O				
(c) Sol. 20% HCl, H ₂ O				

Finalmente, en la Tabla IV se indican la capacidad adsorbente y el área específica de los mejores carbones obtenidos en este estudio. Además, muestra el valor de tales propiedades para varios carbones comerciales⁹ y las de un carbón que elaboramos sin emplear activante (HD).

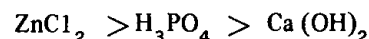
T A B L A IV			
<u>Comparación de la Capacidad Adsorbente y Area Específica de Carbones Elaborados en este Estudio comparadas con las de Carbones Comerciales</u>			
Carbón	Activante	Capacidad Adsorbente (mg de Azul de Metileno/g de C)	Area Específica m ² /g
CI	ZnCl ₂	184	853
CII	H ₃ PO ₄	150	616
CIII	Ca(OH) ₂	137	547
Merck	- - - -	180	624
HD	SIN	9	- -
De cáscara de coco	ZnCl ₂	- -	603
Carboraffin	- - - -	- -	362

CONCLUSIONES

Es factible utilizar el hueso de dátil como materia prima

para la elaboración de carbones activados, además que inicialmente se obtiene un aceite cuyas características reflejan su utilidad¹⁰ y por otra parte el residuo es aprovechable para la preparación del carbón.

Se utilizaron tres sustancias como activantes: cloruro de zinc, ácido fosfórico e hidróxido de calcio, su efectividad como tales, está de acuerdo con el orden mencionado, es decir



Es sumamente importante el tratamiento previo y posterior a la carbonización-activación, ya que de éste dependen fundamentalmente las propiedades del producto terminado.

Se obtuvo un carbón activado (C1, Tabla IV) cuya capacidad adsorbente y área específica supera a la de carbones comerciales. Los carbones CII y CIII, de la Tabla IV, tienen propiedades similares y aún superiores a la de los comerciales.

Es posible recuperar en su mayor parte los reactivos usados en cada una de las etapas del proceso y en consecuencia recircularlos.

Actualmente se efectúa en nuestro laboratorio el estudio de los productos adicionales de la pirólisis.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al químico Rubén Toscano del Instituto de Química de la U.N.A.M. y a la química Fabiola Madera del Instituto Mexicano del Petróleo, el empeño y acuciosidad puestos en las determinaciones de los Espectros de UV/VIS y del área específica respectivamente.

Asimismo damos las gracias a las siguientes personas que nos brindaron su ayuda en la elaboración de este trabajo: al doctor P.L. Cuervo del Instituto de Física, al doctor Quero del Instituto de Biología y al Físico J. Durazo del Instituto de Física.

REFERENCIAS

- Jiménez, C.C. (1965) Control Químico en la Fabricación de Carbón Vegetal Activado para uso de la Industria Azucarera (México, Tesis Profesional, U.A.P.).
- Erdos, J. (1960) Sobre ensayos de aprovechamiento del Baga-zo de Caña para obtener Carbón Activado. *Rev. Soc. Quím. Méx.* 4 (4): 112-115.
- Carvalho, C.F. (1972) El Dátil, Aspectos de su Cultivo y Aprovechamiento (México, Comisión Nacional de Fruticultura, SAG).
- SARH (1970-1976) Estadísticas (México, Comisión Nacional de Fruticultura, Subdirección Comercial).
- Ettling, B.V., Adams, M.F. y Checter, D.J. (1972) Granular Activated-Carbon from Whole Wheat. *Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Develop.* 11 (4): 461-463.
- Cetina, R., Chao, O. y Cuervo, L. (1973) Carbones Vegetales Activados obtenidos de Cachaza. *Rev. Soc. Quím. México* 17 (6): 237-240.
- Harry, R.G. (1936) Some Analytical Characteristics of Date Stone Oil. *Analyst.* 61: 403.
- Carrillo, A., Chao, O., Cuervo, L. y Cetina, R. (1979). Obtención de Carbones Activados a partir de Lirio Acuático. *Eichhornia Crassipes. Rev. Soc. Quím. Méx.* 23 (2): 74-75.
- Ruiz, M. y Rolz, C. (1971) Activated Carbon from Sugar Cane Bagasse. *Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Develop.* 10 (4): 429-432.
- Bailey, A.E. (1964) Industrial oil and Fat Products (Nueva York, Interscience Publishers, Inc.).