

# PRODUCCION DE GASES COMBUSTIBLES A PARTIR DE MADERA DE EUCALYPTUS Y DERIVADOS

*Ing. Quím. J. BUSSI & Ing. Quím. W. DIANO*  
*Laboratorio de Físicoquímica de Superficies*  
*Facultad de Química*

## *Introducción*

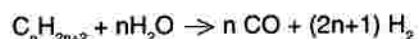
La crisis del suministro de petróleo a nivel mundial, en el año 1973, tuvo entre sus consecuencias la de que los países desarrollados renovaran los estudios sobre uso de otras fuentes tanto para la generación de energía como para la producción de distintos compuestos orgánicos. En este sentido es que se retomó la investigación en procesos que por su elevado costo, habían sido dejados de lado.

Entre estos procesos está la transformación térmica de distintos tipos de biomasa que da lugar a una variada gama de compuestos útiles tanto para su uso como combustibles o como productos de uso industrial. Un ejemplo de ello es el metanol que por mucho tiempo ha sido obtenido por destilación destructiva de madera.

Llevada a cabo a temperaturas elevadas, la transformación térmica da lugar a productos mayoritariamente gaseosos tales como hidrógeno, monóxido y dióxido de carbono y distintos hidrocarburos livianos, cuyo principal uso es como combustible (gas de ciudad) o como gas para síntesis de otros compuestos orgánicos (1).

## *Gasificación catalítica*

El empleo de catalizadores en la gasificación permite que el proceso pueda realizarse en forma eficiente a menor temperatura y con reducción de la cantidad de residuos sólidos y líquidos. Además, dado el carácter selectivo de la acción catalítica, con una adecuada formulación de estos catalizadores se logrará el ajuste de la composición de la mezcla gaseosa según el uso que se le de. En este sentido ha sido muy estudiado el empleo de catalizadores de níquel que, trabajando en el entorno de 800 °C, permiten la transformación casi total de los hidrocarburos en hidrógeno y óxidos de carbono según reacciones del tipo:



El gas con bajo contenido de hidrocarburos es apropiado para el proceso altamente selectivo de síntesis de metanol sobre catalizadores de cobre y óxido de zinc, introducido por ICI en 1966 (2).

## *Investigación en gasificación*

En el Uruguay concretamente existen fuentes de biomasa que pueden servir a los fines mencionados. La ley forestal, al apoyar el cultivo de montes artificiales, ha hecho que el área dedicada a forestación aumentara considerablemente en los últimos años. Un gran porcentaje de estos montes artificiales corresponde a especies de Eucalyptus dado su rápido crecimiento, el rebrote de las plantas luego de varios cortes y la variedad de usos de su madera de acuerdo a la especie que se considere.

En ese contexto es que en el Laboratorio de Físicoquímica de Superficies de la Facultad de Química se ha abierto una línea de investigación basada en la aplicación de catalizadores a procesos de transformación de distintos tipos de biomasa en productos de interés. Contando con el apoyo económico de distintas instituciones (CONICYT entre 1986 y 1988, PEDECIBA a partir de 1988, Rendición de Cuentas de 1987 y Universidad de la República a partir de 1993) se ha logrado montar equipos con los que se ha ensayado la gasificación de biomasa en batch y en continuo en presencia de distintos tipos de catalizadores.

## *Gasificación de madera de Eucalyptus*

Este tipo de árboles es el más plantado en el país y como tal fue elegido para los ensayos experimentales. Las experiencias realizadas con distintos catalizadores muestran que es posible transformar la madera en un gas compuesto esencialmente de hidrógeno, monóxido de carbono, dióxido de carbono e hidrocarburos livianos en cantidades de 1500 - 2000 litros por kilogramo de madera. La cantidad de estos productos y la proporción de los distintos componentes depende de las condiciones en que sea realizado el proceso y del tipo de catalizador empleado (ver Tabla 1). Así, con catalizadores de níquel se obtiene un gas con muy bajo contenido de metano y otros

hidrocarburos (gas de síntesis) (3).

**Tabla 1.** Gasificación de *Eucalyptus Camaldulensis*. Influencia de distintos tipos de catalizadores. Contenido de agua en el gas de arrastre = 13.6%. Temperatura del catalizador = 800 °C. Experiencias en batch.

Catalizador	Peso catalizador (1)	Volumen gases (2)	Porcentaje de gases			
			H <sub>2</sub>	CO	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>
-----	0	0.7	28	44	12	16
alúmina	1.5	0.8	44	27	8.3	21
Fe/alúmina	1.5	1.5	53	8.0	7.1	32
Ni/alúmina	1.5	1.4	54	24	2.0	20
Ni/alúmina (3)	1.5	1.8	58	21	0.2	21

(1) en gramos; (2) en metros cúbicos por Kg de madera; (3) catalizador reducido previamente

### **Dolomita como catalizador**

El empleo de óxidos de metales alcalinos y alcalinotérreos como catalizadores de gasificación ha sido reportado por distintas publicaciones y dado su bajo costo representa una alternativa interesante frente a los catalizadores de níquel antes mencionados.

La dolomita es un mineral constituido por carbonato de magnesio y calcio que, calcinado a alta temperatura, da

lugar a los óxidos con alta actividad catalítica. En base a la amplia disponibilidad que se tiene de ese mineral en nuestro país es que en nuestro laboratorio se comenzó el estudio de su uso como catalizador. Es así que desde el año 1990 se han venido realizando ensayos a los efectos de determinar algunas de sus propiedades. En la gasificación de madera da lugar a una mezcla gaseosa con un relativo alto contenido de metano (10%) y otros hidrocarburos livianos como fundamentalmente etano y etileno (ver Tabla 2) (4).

**Tabla 2.** Gasificación catalítica de *Eucalyptus Camaldulensis*. Influencia del contenido de agua en el gas de arrastre. Temperatura del catalizador = 800 °C. Experiencias en continuo.

% DE GASES EN VOLUMEN				
% H <sub>2</sub> O	% H <sub>2</sub>	% CO	% CH <sub>4</sub>	% CO <sub>2</sub>
0	41.9	33.1	10.8	14.2
7.3	42.8	31.3	10.6	15.3
16.4	44.5	29.1	9.7	16.7
30	47.0	25.8	8.6	18.5
50	54.7	16.4	7.0	21.8

Como producto de este proceso se encuentra también un residuo de hidrocarburos aromáticos en los que se ha encontrado naftaleno como principal componente. La cantidad de residuos se disminuye notoriamente cuando se pasa de una temperatura de gasificación de 800 °C a una de 900 °C.

### **Gasificación de alquitranes de madera**

Como se dijo antes la presencia de un catalizador en la gasificación de distintos tipos de biomasa disminuye significativamente la cantidad de residuos sólidos y líquidos. Esta característica ha servido de base para el estudio sobre posibles aplicaciones de catalizadores a la eliminación de desechos industriales. En este sentido se han comenzado determinaciones sobre la transformación de alquitranes residuales que resultan de procesos

industriales de pirólisis no catalítica de madera. En presencia de un catalizador se logra la transformación completa del alquitrán en gases combustibles quedando un pequeño residuo inferior a 10% constituido por cenizas inorgánicas y carbón no gasificado. El poder calorífico de la mezcla gaseosa obtenida es de 6500 kcal/Kg de alquitrán.

### **BIBLIOGRAFIA**

- (1) Biomass: Regenerable Energy; Eds. D.O.Hall & R.P.Overend (1987), John Wiley & Sons.
- (2) P. Davies, F.F. Snowdon; Patente U.S.A. 3,326,956 (junio 20, 1967)
- (3) J.Bussi, G.Lorenzo, A.Ono, M.Garella, W.Diano; XIX Congreso Latinoamericano de Química, Buenos Aires, Argentina (1990)
- (4) W.Diano, J.Bussi, J.Castiglioni, G.Lorenzo, A.Ono, A.Spósito, R.Rubino; 7° Seminario Brasileiro de Catálise-Gramado (1993)