

## ESTUDIO CINÉTICO MEDIANTE TERMOGRAVIMETRÍA EN *JATROPHA SP*

María Karina Cruz, Gloria S. Jaime, Cintia Romero, María Inés Gómez

Laboratorio de Análisis Térmicos- Fac. de Bioquímica, Química y Farmacia - UNT.  
mgomez@fbqf.unt.edu.ar

### INTRODUCCIÓN

El análisis térmico es actualmente utilizado para diversas aplicaciones científicas, entre otros, permite estudiar la cinética de procesos térmicamente estimulados como descomposición térmica, oxidación, reducción, cristalización, polimerización y combustión. Existen métodos matemáticos mediante los cuales es posible obtener información, partir de los datos térmicos, de parámetros cinéticos como la energía de activación ( $E_a$ ), el orden de reacción ( $n$ ) y el factor pre-exponencial de Arrhenius ( $A$ ), considerando que el análisis está basado en asumir el principio de que la velocidad de reacción, a un valor constante de conversión, es sólo función de la temperatura. Los métodos más usados son Coats-Redfern, Horowitz-Metzger, Kissinger, Madhusudanan y Model Free Kinetics o modelo de Vyazovkin. La predicción de la estabilidad de los materiales es de gran utilidad práctica, y requiere establecer su velocidad de degradación térmica. En los estudios cinéticos se emplean técnicas de análisis térmico, ensayo mecánico y cromatografía.<sup>(1)</sup>

En el análisis térmico una propiedad física de una sustancia, o de sus productos de reacción, se mide como una función de la temperatura, por lo que puede ser utilizada para estudiar la cinética global o macroscópica de la degradación térmica de sustancias. Hay varios tipos de análisis térmicos. El análisis térmico diferencial (DTA) mide la diferencia de temperatura de la muestra en relación a una sustancia de referencia y el análisis termogravimétrico (TGA) mide la masa de la muestra o el porcentaje remanente de la misma durante su calentamiento en condiciones controladas.<sup>(2)</sup> Actualmente, el TGA es muy utilizado para el estudio de parámetros cinéticos de las reacciones de descomposición de los materiales, tanto en estado sólido como en estado líquido. Existen antecedentes de estudios cinéticos en aceites de origen vegetal esterificados, que constituyen una nueva generación de biocombustibles. Los combustibles fósiles, como la gasolina, gasolina diesel y gas natural son los principales recursos de energía que pueden cubrir los requerimientos del mundo, sin embargo, están limitados y resultan insuficientes para la demanda energética futura por lo que se hace necesario buscar alternativas fundamentalmente renovables.<sup>(3)</sup>

En este trabajo se aplicó la técnica termogravimétrica para evaluar la cinética de la descomposición de un aceite obtenido a partir de especies de *Jatropha sp.* Se conoce que este aceite y el diésel comparten características similares que lo hacen una opción viable para sustituir al combustible fósil. El cultivo de especies de *Jatropha*, especialmente aquellas nativas de una región, marca una posibilidad para desarrollar cultivos alternativos en terrenos marginales o en aquellos donde no se efectúan cultivos tradicionales.

### OBJETIVOS

- Clasificar taxonómicamente una especie nativa de *Jatropha sp* del NOA.
- Evaluar dos sistemas de extracción del aceite obtenido a partir de sus semillas.
- Estudiar mediante análisis termogravimétrico (TGA) los parámetros cinéticos del proceso de descomposición térmica, como un aporte para su potencial aplicación en la industria de los biocombustibles.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron plantas de *Jatropha* sp en la región de Santa María (Catamarca, Argentina) y las mismas fueron identificadas botánicamente usando la base de datos del Herbario del Instituto Miguel Lillo, UNT. Se realizó la extracción del aceite a partir de las semillas de las plantas nativas, usando como solventes hexano y cloroformo:metanol (1:2). El TGA se realizó a diferentes velocidades de calentamiento (5, 10, 15, 20 y 30 °/min) en corriente de Nitrógeno, con un flujo de gas de 20 mL/min, desde temperatura ambiente hasta 800 °C, en un Analizador termogravimétrico SHIMADZU TG-50 del Laboratorio de Análisis Térmicos, de la Fac. de Bqca, Qca y Fcia, UNT. Para el estudio cinético se aplicó el método de Kissinger.<sup>(4)</sup>

## RESULTADOS

Las plantas nativas de la región fueron identificadas como *Jatropha peiranoi*, planta arbustiva, nativa de los Valles Calchaquíes perteneciente a la familia Euphorbiaceae. Habita la región fitogeográfica de monte, en el NOA y es endémica en las provincias de Catamarca, Tucumán y Salta (Argentina). Posee semillas ricas en aceite (30-40% en peso). Entre las técnicas de extracción probadas, el mejor rendimiento fue obtenido con hexano, frente a la mezcla cloroformo:metanol, siendo 88% y 50%, respectivamente. El proceso de descomposición térmica se produjo en una sola etapa, que comienza aproximadamente a 323 °C y termina a los 508 °C (dependiendo de la velocidad de calentamiento). La pérdida de peso fue del 100%. Los termogramas mostraron que al aumentar la velocidad de calentamiento la temperatura final de descomposición aumenta levemente. Los picos de la primera derivada del TGA se usaron para determinar los parámetros cinéticos. Se encontró que el proceso de descomposición tiene una cinética de orden 0, con un coeficiente de correlación ( $R^2$ )=0.9957, lo que significa que la cinética de la reacción es independiente de la concentración de los reactivos.

## CONCLUSIONES

- Se logró identificar la especie *Jatropha peiranoi*, perteneciente a la familia Euphorbiaceae.
- La descomposición térmica del aceite se lleva a cabo en una sola etapa con una pérdida de peso del 100%.
- La cinética de la reacción es de orden 0.

## REFERENCIAS

- (1) Piloto Rodríguez R., Sierens R., Verhelst S. EVALUACIÓN CINÉTICA DE LA DESCOMPOSICIÓN TÉRMICA DE DIFERENTES TIPOS DE BIODIESEL MEDIANTE TERMOGRAVIMETRÍA. Revista CENIC Ciencias Químicas. 40 (3) 2009.
- (2) U Rashid, F Anwar, A Jamil, HN Bhatti . JATROPHA CURCAS SEED OIL AS A VIABLE SOURCE FOR BIODIESEL. Pak. J. Bot., Government College University. Pakistan. 42(1): 575-582, 2010
- (3) Aranzazu Ríos, M Cárdenas Muñoz, N. Cárdenas Giraldo. KINETIC MODELS OF POLYMER THERMAL DECOMPOSITION: A REVIEW. Rev. ing. univ. Medellín Colombia.12 (23) 2013.
- (4) Romero-Ramirez M., Llopiz-Yurel J. INVESTIGACIÓN CINÉTICA DEL CARBONATO BÁSICO DE NÍQUEL INDUSTRIAL PURIFICADO. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. 2 (21) 4; 2005.