

RESEÑA

PIROLISIS ANALITICA DE SUSTANCIAS HUMICAS

Lic. Rolando Marbot Ramada.

Dpto. Química Analítica, Centro Nacional de Investigaciones Científicas, Apartado Postal 6990,
Ciudad de La Habana, Cuba.

8 de julio de 1999.

TRABAJO PRESENTADO EN OPCION AL GRADO CIENTIFICO DE DOCTOR EN CIENCIAS QUIMICAS.

El aspecto más importante de un suelo es su fertilidad y en esto desempeña un papel muy importante el material húmico presente en él. Por sus características físico-químicas las sustancias húmicas tienen gran influencia en la estructura del suelo y en su fertilidad a pesar de las bajas concentraciones en que éstas se encuentran con relación a los constituyentes minerales.

Las sustancias húmicas son macromoléculas orgánicas de estructura caótica y heterogénea, formadas por la modificación micro-biológica de restos vegetales. Su estructura es lo suficientemente compleja como para que hasta el presente no se tenga una claridad total de ellas. El término estructura en el caso de las sustancias húmicas adquiere un significado diferente al que tiene en la química orgánica convencional. Al hablarse de estructura no puede pensarse en una fórmula discreta, pues su formación aleatoria no lo permite y todas sus propiedades son promedios de las de innumerables moléculas de comportamiento semejante, pero no idénticas. Al referirse a estructura, se sobreentenderán los bloques estructurales que la conforman.

En la actualidad se sostienen dos hipótesis acerca del material de origen de las sustancias húmicas; una que atribuye a la lignina proveniente de los restos vegetales el papel principal y otra que argumenta que a la lignina se le ha sobrevalorado y que otras partes vegetales alifáticas resistentes a la acción microbiana, como la cutina y la suberina pudieran tener un mayor protagonismo en la formación de aquellas.

Prácticamente todas las técnicas analíticas más modernas han sido utilizadas con estos fines, pero aún queda mucho que investigar sobre la estructura húmica, siendo la pirólisis analítica, con seguridad, la que mayor información brinda.

Los suelos de Cuba han sido ampliamente estudiados, sin embargo, su material húmico ha sido poco investigado y no se han encontrado referencias de que hayan sido examinados por pirólisis analítica.

En algunos trabajos referidos por otros autores, se ha conseguido la discriminación de suelos procesando con métodos multivariados la información obtenida por el análisis mediante pirólisis-espectrometría de masas de muestras de suelos en los que se obtienen complejos espectros sumas, utilizando fuentes de ionización blanda no convencionales (ionización por campo y desorción por campo). Otros han empleado los métodos estadísticos multivariados en la cuantificación de los datos cromatográficos obtenidos por pirólisis-cromatografía de gases-espectrometría de masas para la discriminación de kerógenos.

En ninguno de los sistemas de clasificación de suelos utilizados internacionalmente, se tiene en cuenta la naturaleza químico-estructural de las sustancias húmicas de los diferentes suelos, generalmente, en estos son considerados algunos caracteres morfológicos, tipo y cantidad en su composición mineral y cantidad de material orgánico.

En este trabajo se han sometido a ensayos por pirólisis analítica convencional (sin metilación) y con metilación simultánea ácidos fúlvicos y húmicos de tres suelos típicos de Cuba, de dos turbas de Cuba y España respectivamente y de varios suelos de la ex-Unión Soviética.

Para el estudio de las muestras, se determinó previamente la temperatura de pirólisis más adecuada mediante el análisis de algunos posibles precursores (celulosa, quitina, lignina y tanino) y sendas muestras de ácidos fúlvicos y húmicos extraídos de una turba de Granada (España), resultando la temperatura de elección de 400 °C, la cual fue utilizada en las posteriores pirólisis.

Se identificaron y determinaron cuantitativamente sus productos de pirólisis, con los cuales se obtuvo la relación de estos con sus precursores.

Los resultados de los análisis por pirólisis convencional y pirólisis-metilación, permiten apoyar la hipótesis que afirma que se ha sobrestimado el papel de la lignina en la formación de la materia húmica.

En este trabajo, con la utilización de métodos estadísticos multivariados para el tratamiento de los datos cromatográficos cuantitativos adquiridos por pirólisis-cromatografía de gases-espectrometría de masas con una fuente de ionización convencional por impacto electrónico, se logró la discriminación de las sustancias húmicas.

En el caso de la aplicación de los métodos estadísticos multivariados (componentes principales y análisis de grupos) a la pirólisis convencional, se logró mediante la evaluación de sus productos fenólicos hacer una discriminación entre ácidos fúlvicos y húmicos. En el caso de la pirólisis-metilación, mediante el tratamiento por estos mismos métodos estadísticos de los datos cuantitativos de los ésteres metilados formados durante la pirólisis, se logró la discriminación de suelos teniendo en cuenta la naturaleza de sus materiales húmicos, encontrándose resultados que en su mayoría concuerdan con los sistemas de clasificación conocidos internacionalmente, algo que reviste una gran importancia, ya que ninguno de ellos tiene en cuenta este factor.

El valor práctico de esta tesis se deriva de la posibilidad de utilización de esta moderna técnica para el estudio y caracterización de las sustancias húmicas, especialmente de las de los suelos cubanos que por primera vez son estudiados con herramientas tan novedosas, así como la posibilidad de discriminación de los suelos a partir del análisis de su materia húmica.

La tesis tiene valor desde el punto de vista teórico, al posibilitar que sus resultados apoyen la hipótesis genética que afirma que a la lignina se le ha sobrevalorado como precursor de las sustancias húmicas, así como en el hecho de haber realizado una discriminación de suelos basándose en factores no tenidos en cuenta en los sistemas de clasificación conocidos.

La tesis consta de 86 páginas, 15 tablas, 54 figuras, 10 anexos y 175 referencias. Su contenido está distribuido en siete capítulos: Introducción; Revisión Bibliográfica; Parte Experimental; Resultados y Discusión; Conclusiones y Recomendaciones. Los trabajos experimentales fueron llevados a cabo en el Centro Nacional de Investigaciones Científicas de Ciudad de La Habana, Cuba, en la Universidad Agraria de La Habana, Cuba y en el Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla, España.