

Las sustancias húmicas

Dr. Ratiba Medjdoub

Responsable de I+D
División agrícola CATSAIGNER
ADIEGO HERMANOS S.A.

RESUMEN: *Antes de fertilizar un suelo y para rentabilizar una plantación, es muy importante asegurar que todo lo que vamos a aportar como macro y micro elementos sea primero imprescindible, y luego que vaya a estar bien asimilado por la planta. Tal y como el hierro, muchos elementos pueden estar presentes en el suelo, y no disponible para la planta. Entre las razones de este escenario: la forma de presentación de los nutrientes, la estructura del suelo, su aeración, su pH, su contenido en materia orgánica, su grado de salinidad, la presencia de cloruros, etc. En efecto, la rentabilidad de nuestra plantación, la inversión en fertilizantes y el rendimiento de nuestros cultivos, están estrictamente relacionados con presencia de materia orgánica y precisamente de las sustancias húmicas [SH] en el suelo, sobre todo cuando el suelo es pobre y poco fértil. La eficacia de utilización de las [SH] ha sido demostrada por numerosos investigadores, sus efectos directos e indirectos sobre los cultivos, en campos abiertos así como en invernaderos justifica la elección del tema de este artículo, sobre todo cuando se trata de zonas agrícolas áridas y semi-áridas.*

INTRODUCCIÓN

El aporte de la materia orgánica al suelo es una práctica ancestral. Un ciclo importante de descomposición de las plantas y de los animales permite el mantenimiento de la fertilidad del suelo. Este hecho permite que materiales originales se transformen a distintas formas químicas: dióxido de carbono, óxido de nitrógeno, amoniacal, etc. una parte de estos elementos están utilizados por los micro organismos, que ellos mismos se encargan de realizar esta descomposición y otra parte forma el humus. La capacidad de intercambio que presenta el humus así que su descomposición, ofrecen a las plantas de nuevo, los elementos nutritivos indispensables como el nitrógeno, el fósforo, etc. Se trata de una manera muy resumida de un continuo ciclo que debería estar presente en los suelos fértiles.

De una manera muy breve, el contenido de materia orgánica en los suelos puede clasificarse en:

- restos no descompuestos de tejidos vegetales y animales
- la biomasa o conjunto de micro organismos vivos en el suelo.
- Humus o el conjunto heterogéneo de componentes orgánicos, más o menos complejos, obtenidos a partir de la descomposición de tejido vegetal, animal y en parte similar a los componentes que les han generado. El humus está formado por dos grandes grupos: sustancias húmicas y sustancias no húmicas (hidratos de carbono, grasas, etc.)

¿Que son las sustancias húmicas (SH)?

Por definición, las SH en el suelo, son el conjunto de sustancias orgánicas obtenidas por la transformación química y biológica de los residuos de origen animal, vegetal o microbiano.

Las SH pueden tener orígenes muy diversos: derivados de carbono, lignito, Leonardita, o toda materia orgánica de origen animal, vegetal o bacteriano.

Las SH son caracterizadas por un alto peso molecular, un alto contenido de grupos carboxílicos, fenolitos y también por un color que varía de un marrón claro a negro.

Según la talla de las moléculas, y de muchas otras características físicas y químicas, se tratará de componentes insolubles o solubles (ácidos húmicos y fúlvicos).

¿En que consiste la diferencia entre los ácidos húmicos y los ácidos fúlvicos?

La manera más sencilla de caracterizar las sustancias húmicas está basada en los diferentes niveles de solubilidad:

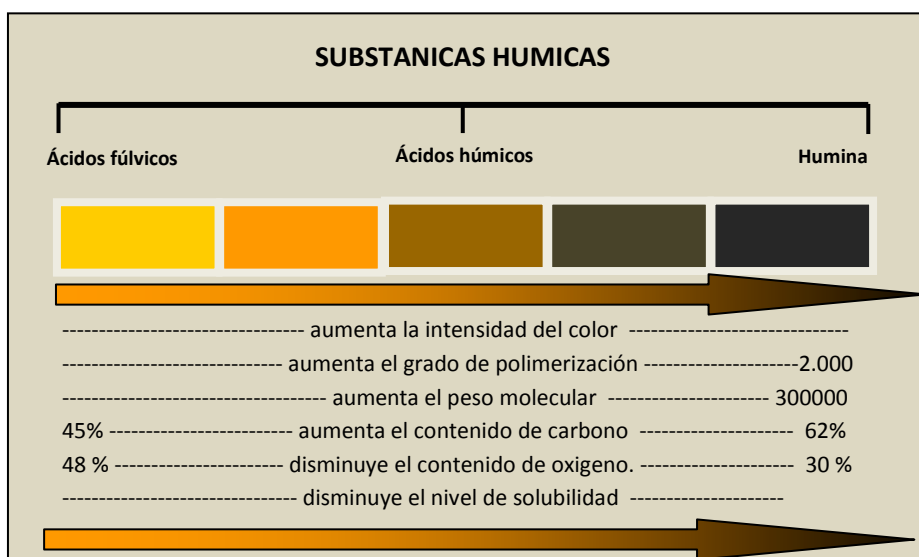
Lo que llamamos ácidos húmicos es la fracción soluble en un medio alcalino (pH básico) e insoluble en medio ácido. Los ácidos húmicos son la fracción más abundante en el suelo. No obstante, los ácidos fúlvicos son la fracción soluble en agua en cualquier condición de pH, medio alcalino o ácido. Mientras llamamos humina a la fracción no soluble en agua, independientemente del pH.

Los ácidos húmicos y fúlvicos tienen algunas características comunes; pero también presentan unas diferencias muy importantes, conocerlos mejoraría el uso de dichos productos.

Muchos investigadores piensan que la diferencia entre los ácidos húmicos y los ácidos fúlvicos pueden ser explicados por la variación de los grupos funcionales (carboxílicos, OH y fenolitos) así como el grado de polimerización. Las proporciones de estos grupos

cambian cuando aumentamos el peso molecular [Fig 1]. La importancia de estos grupos funcionales COOH, OH, fenólicos y C=O, así como la riqueza en O condicionará la aptitud a formar los compuestos [Tabla 1]

Fig. 1: Representación de la relación entre las sustancias húmicas



Inspirado de Stevenson 1982

Tabla 1 – Composición elemental de las sustancias húmicas (Stevenson, 1982)

Elementos	C	O	H	N	S
Ácidos fúlvicos	40-50	44-50	4-6	<1-3	0-2
Ácidos húmicos	50-60	30-35	4-6	2-6	0-2

¿Cuál es el efecto de las sustancias húmicas?

Las principales propiedades de las SH pueden ser clasificadas en propiedades físicas, químicas, biológicas y fisio-agronómicas.

PROPIEDADES FÍSICAS

Las sustancias húmicas:

- mejoran la estructura del suelo y la capacidad de retención del agua en el, por consecuencia las sustancias húmicas participan positivamente a frenar la erosión como contribuyen positivamente también a la resistencia de los cultivos a la sequía.

- aumenta la aeración de los suelos pesados.
- aumenta el escurrimiento del suelo, lo que permite una mayor absorción de la energía solar (aumentación de su temperatura).

PROPIEDADES QUÍMICAS

Las sustancias húmicas:

- son consideradas como sustancias a efecto 'Buffer'. Permiten estabilizar el pH del suelo, lo que es muy importante. Neutralizan tanto los suelos con pH ácidos que los suelos con pH básico.
- Son transportadores de metales. Un papel atribuido principalmente a los ácidos fúlvicos. Los ácidos fúlvicos ayudan a la solubilización de los iones metálicos asegurando el transporte al sistema radicular de la planta.
- Aseguran una gran capacidad de intercambio catiónico.
- Participan en el control de la disponibilidad de los nutrientes. Este papel está atribuido a los ácidos húmicos. Efectivamente los ácidos húmicos siendo compuestos a alto peso molecular, funcionan como '*fuentes*' para los cationes polivalentes.

En realidad las sustancias húmicas son agentes complejantes naturales. Intervienen en el cambio de los elementos como el N, P, K, Fe et el Zn en otras formas, que pueden ser asimilables por la planta.

- Reducen también la reacción de fósforo con el Ca, Fe, Mg et Al y los liberan en una forma benéfica para la planta.
- reducen a su vez, los elementos tóxicos en los suelos.

LAS PROPIEDADES BIOLÓGICAS

La presencia de SH en el suelo, ofrece las condiciones propicias para el desarrollo de los microorganismos.

¿Cuál es la estructura química de las sustancias húmicas?

A pesar de la presencia de muchos trabajos científicos, la estructura de las SH no está totalmente definida, et debido a la complejidad y heterogeneidad de estos últimos, muchos investigadores piensan que sería muy difícil llegar a definir una estructura molecular definitiva para las SH. Generalmente los modelos propuestos presentan únicamente una secuencia de la estructura de los húmicos. Consideran en estas estructuras, únicamente compuestos aromáticos y fonológicos de las moléculas y la presencia de grupos carboxílicos, quinonas et derivados de aminoácidos peptídicos.

Por ejemplo, citaremos los modelos de Stevenson (1982) para los ácidos húmicos [Fig. 2]. y aquel de Buffle (1988) para los ácidos fúlvicos [Fig. 3].

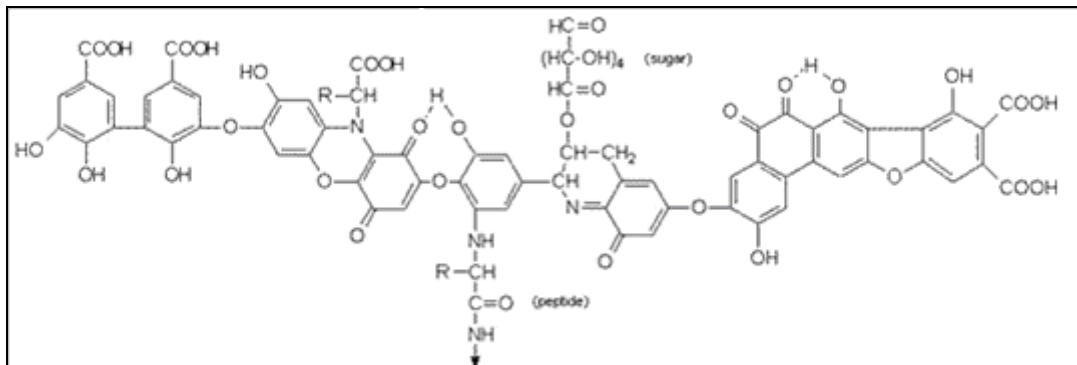


Fig. 2: Modelo de la estructura molecular de los ácidos húmicos según Stevenson (1982)

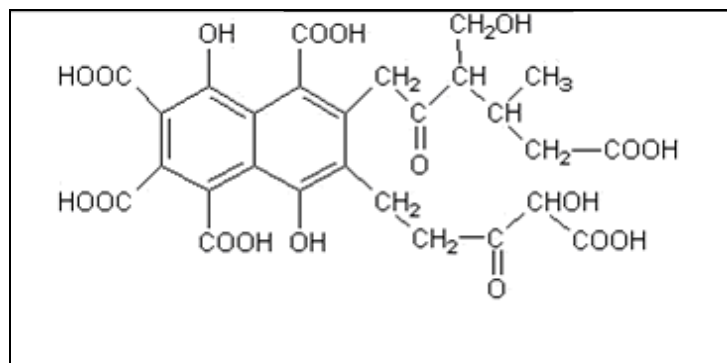


Fig. 3: Modelo de la estructura molecular de los ácidos fúlvicos según Buffle (1988)

¿Las SH tendrían un efecto fisi-agronómico directo sobre la planta?

A parte de los efectos agronómicos indirectos anteriormente descritos, estudios relativamente recientes han demostrado que las SH tienen un efecto directo sobre las plantas. Muchos trabajos han demostrado el aumento de la germinación, del crecimiento radicular, de la actividad fotosintética y del desarrollo de la planta, tras la aplicación de las SH, así como el aumento de la floración y del rendimiento. Pero lo que llama la atención de los investigadores actualmente, es el efecto estimulante de las SH. El efecto estimulante ha sido primero correlacionado con el mantenimiento del Hierro (Fe) y del Zinc (Zn) en solución a

concentraciones eficientes. El papel de las SH en la adquisición del Fe por la planta ha sido ampliamente descrito. Aun más interesante, muchas publicaciones han demostrado u observado una acción estimulante de las SH comparada con los efectos hormonales como las auxinas.

Los efectos fisiológicos de las SH dependen incontestablemente de la fuente, de la concentración y del peso molecular de la fracción húmica implicada. Investigadores publican cada vez más evidencias de que, cuando el peso molecular es menor (puede que inferior a 3500 da), la fracción llega fácilmente a la membrana celular de los vétales superiores. Mientras que, cuando el peso molecular es mayor (puede que superior a 3500 da), la SH no puede ser absorbida y solo entra en interacción al nivel de la pared celular. Por ello siempre se ha dicho que únicamente los ácidos fúlvicos podrían ser absorbidos por la planta.

Lo que es seguro y confirmado, es que las fracciones a bajo peso molecular des las SH están dotadas de actividades como aquellas inducidas por las auxinas (IAA), aunque las vías utilizadas por la IAA y las fracciones a bajo peso molecular de las SH pueden ser diferentes.

¿Todas las sustancias húmicas permiten los mismos efectos?

La composición de las propiedades de las SH varía según el origen de la materia orgánica y de las condiciones de su formación. En el mercado internacional, existe una multitud de productos a base de ácidos húmicos y fúlvicos, líquidos y sólidos, solubles y no solubles. Entre las sustancias naturales más conocidas y más buscadas como fuentes de SH esta la Leonardita. De una manera breve; la Leonardita es una materia orgánica que se parece al carbón, y muy asociada a lignina pero se diferencia mucho del carbón principalmente en el grado de oxidación.

¿Cómo? A lo largo del tiempo, la acumulación de varias fuentes de materia orgánica, sigue un proceso de sedimentación. Cuando el medio es reductor, procesos de transformación cambian los sedimentos en carbón luego en lignito. Resulta que el medio esta siempre bajo cambios meteorológicos que afectan estas transformaciones, entre ello la oxidación que permite la transformación del lignito en Leonardita. La calidad y la pureza de estas sustancias húmicas de Leonardita varían en función de la localización des los yacimientos. Varias minas son conocidas en mundo, entre ellas las presentes en Estados Unidos, Australia, y las de España.

Pero existen también otras fuentes de SH. La transformación físico-química de una materia prima vegetal homogénea permite preparar productos de composición estable y reproducible, hablaremos en este caso de sustancias húmicas biomiméticas, comparables con los húmicos naturales.

EN CONCLUSION: El origen de las sustancias húmicas es primordial para asegurar la obtención de los efectos esperados al utilizarlos. A parte del momento de aplicación y la dosis definidas; la calidad de los productos influye sobre las respuestas esperadas de los cultivos tratados y principalmente sobre los efectos fisi-agronómicos. Es entonces muy importante, estar muy atento a las respuestas de nuestros cultivos una vez tratados para poder diferenciar los mejores productos. Es por el momento prácticamente el único medio disponible.

BIBLIOGRAFÍA:

- BUFFLE E. H. (1988) Complexation reactions in aquatic systems: an analytical approach. Chichester: Horwood, 692 p
- Giner G. J. F., and L. Arciniega Fernandez (2004) Las sustancias húmicas: incidencia en la fertilidad de los cultivos. *Agrícola Vergel* Mayo 2004. nº 269 p. 264-269.
- New Ag Internacional (2010) Aumentan las ventajas y la competencia leal, pero también crece la competencia desleal. *New Ag Internacional*. Diciembre 2009/Enero 2010. p. 22-30.
- STEVENSON, F. J. (1982). Extraction, fractionation, and general chemical composition of soil organic matter. Humus chemistry. New York: Wiley & Sons, p. 26-53.
- Villén G. M. (2007). Carencias de Ca y micro-nutrientes: determinación del elemento complejoado, reactividad y efectividad. *Tesis doctoral. Universidad de Madrid*. 209 pp.
- Zhang X. and E.H. Ervin. (2004) Cytokinin-Containing Seaweed and humic acid Extracts associated with Creeping bentgrass leaf cytokinins and drought resistance. *Crop Science* nº 44. p. 1737-1745.

Fin