



¿Qué es la Leonardita?

La leonardita es una forma de ácidos húmicos encontrada exclusivamente en Dakota del Norte. Es llamada así en homenaje al Dr. A.G. Leonard, el primer director del Servicio Geológico del Estado de Dakota del Norte y primer científico que estudió las propiedades de esa sustancia.

La formación de la leonardita se remonta a la era carbonífera del Paleozoico, cerca de 280 millones de años atrás. La amplia y jugosa vegetación existente entonces en lo que es hoy Dakota del Norte fue destruida y carbonizada, pero en ese proceso fueron exprimidos los ricos jugos orgánicos formando originalmente lagunas de poca profundidad que también se carbonizaron dando origen a la leonardita. La masa fibrosa se transformó en carbón en cima del cual se formó la delgada capa de leonardita. A través de los millones de años de su formación, la leonardita ha estado sujeta a toda clase de acciones físicas y químicas, como también microbiológicas, para llegar a su forma actual.

Como se ha dicho, la leonardita es una forma de ácidos húmicos, pero eso es como decir que la pera es una fruta. Hay muchas otras frutas y hay muchos otros ácidos húmicos. Lo que todos los ácidos húmicos tienen en común es que son el producto final de la descomposición de materias orgánicas (principalmente vegetales). Pero, lógicamente, el material de origen ha sido diferente en cada caso.

También ha sido diferente el proceso de formación y su duración. Como contraste se citan los ácidos húmicos encontrados en La Florida que provienen de una muy reciente (máximo 50.000 años) formación de turba. Aunque tratándose en ambos casos de “ácidos húmicos”, hay una gran diferencia en su estructura molecular y—sobre todo—en sus propiedades biológicas. **Y si cada tipo de ácidos húmicos es diferente, ¿no es obvio que los beneficios de cada cual para la salud del suelo y de los cultivos también son diferentes?**

Queda claro que no hay una definición exacta de “ácidos húmicos”. Se trata más bien de una designación genérica. Pero, incluso en el caso de la leonardita, es probable que no existan dos moléculas exactamente iguales, aún si vienen del mismo lugar de la misma mina.

Hemos usado el término “ácidos húmicos” (plural) no sólo por la diversidad de esas sustancias, sino también porque se trata de un nombre colectivo de tres tipos de ácidos húmicos:

1. Los **ácidos húmicos propiamente dichos** que se distinguen por su alto peso molecular (hasta 50.000) y que son solubles en ambientes alcalinos pero se precipitan en soluciones ácidas.
2. Los **ácidos fúlvicos** que se caracterizan por su peso molecular mucho más bajo (generalmente por debajo de 5.000) y por su solubilidad tanto en ambientes alcalinos como ácidos.
3. La **humina** que permanece virtualmente insoluble.

Luego, hay el factor de la pureza del material. Los ácidos húmicos de Dakota del



Norte, es decir la leonardita, tienen un grado de pureza del 70 al 90 %, mientras que los de otra procedencia difícilmente pasan del 50 o 55%. A continuación aparece la estructura típica de la leonardita, según H.R. Schulten y M. Schnitzer, *Naturwissenschaften*, 80, 29 (1993):

Solubilidad: Todos los ácidos húmicos, al sacarlos de las minas, son virtualmente insolubles en agua. Para poder usarlos en agricultura es preciso aumentar su grado de solubilidad o convertirlos en soluciones (o polvos solubles):

Para aumentar el grado de solubilidad se puede moler el material finamente. Las partículas finas se solubilizan en el suelo con mayor rapidez, con tal de que exista suficiente humedad. Si hay una ligera diferencia en la granulometría se produce la solubilización sucesiva o “liberación sostenida”. Este es el caso del **VERDIFER HUMICO SP**, y se hace posible gracias a su alto grado de pureza (en promedio cerca del 80%).

Naturalmente, los ácidos húmicos de baja pureza y frecuente contenido de metales pesados no son aptos para la aplicación directa al suelo. **Para la obtención de una solución** hay básicamente dos formas: la extracción ácida y la extracción alcalina. En el último caso se usa el hidróxido de potasio (KOH) para obtener una solución que contenga un máximo de 10-12 % de ácidos húmicos (la solución se satura alrededor del 15 %). Este es el caso del **VERDIFER H-20 Y EL VERDIFER H-25**.

Propiedades de la Leonardita

A continuación se examinan los efectos de los ácidos húmicos propiamente dichos en comparación con los de los ácidos fúlvicos. En la práctica no se puede hacer una separación tan clara puesto que los productos a base de ácidos húmicos (toda la gama VERDIFER HÚMICOS) también contienen cierta cantidad de ácidos fúlvicos. En cambio, aunque los productos Bi-O-Mar contengan básicamente ácidos fúlvicos, también contienen cierta cantidad de ácidos húmicos.

La actividad de los ácidos húmicos y fúlvicos ha sido objeto de una larga lista de trabajos de investigación. En su libro **Organic Soil Conditioning** (Jackson Research Center, 1993) el autor, **William R. Jackson**, ha condensado la riqueza de datos en las siguientes categorías:

Ácidos Húmicos derivados de la Leonardita

A. Condiciones Físicas del Suelo

1. Mejora la estructura y textura del suelo. De particular importancia en el caso de suelos arcillosos pesados. El suelo se hace más “esponjoso”.
2. Mejora la capacidad de manejar el agua del suelo. Aumenta el drenaje cuando hay exceso de agua, pero siempre retiene agua suficiente. Importante en caso de sequía.



3. Aumento el grado de aireación. Facilita el suministro de oxígeno a los microorganismos aerobios.
4. Facilita la absorción de calor.
5. Propiedades “tampón”, concretamente la prevención de cambios rápidos en el pH del suelo gracias a que la sustancia húmica facilita el intercambio de iones libres de hidrógeno en el suelo.

B. Condiciones Mecánicas. Los ácidos húmicos proporcionan:

1. Un medio más favorable para el desarrollo de los sistemas radiculares.
2. Un medio que estimula y multiplica la actividad de los microorganismos beneficiosos del suelo.

C. Actividad Química en el Suelo. Los ácidos húmicos son de particular importancia por su contribución a:

1. La desintegración continua de las rocas en el suelo para así liberar cantidades adicionales de nutrientes importantes.
2. Las reacciones químicas en el suelo que convierten un número importante de compuestos químicos disponibles para la absorción radicular. Por ejemplo, la conversión de fósforo en la forma disponible para el uso por la planta, y la quelación de compuestos de hierro en el suelo para que sean aptas para la utilización en el metabolismo de clorofila.
3. La reducción del “bloqueo” de fósforo en el suelo, particularmente en los suelos arcillosos.
4. La liberación del dióxido de carbono del carbonato de calcio, aumentando así la disponibilidad de este importante nutriente a través de las raíces para la síntesis de carbohidratos.
5. La neutralización de sustancias químicas potencialmente tóxicas en el suelo.
6. La alta capacidad de intercambio catiónico en los suelos, permitiendo la mejor retención y utilización de varios elementos, incluyendo minerales y nitrógeno del suelo, al prevenir contra las pérdidas de esos compuestos por drenaje desde la zona radicular. En la presencia de cantidades adecuadas de ácidos húmicos los nutrientes se mantienen en el suelo y se hacen disponible a las raíces según la demanda.
7. El almacenamiento de nutrientes. La gradual descomposición de sustancias orgánicas por la acción de los microorganismos del suelo resulta en la disponibilidad de: (a) dióxido de carbono, (b) el nitrógeno en forma de amoníaco se transforma rápidamente en nitritos y nitratos por la acción bacteriana, (c) fósforo y otros elementos esenciales para el crecimiento de las plantas, como azufre y potasio.
8. Que los compuestos orgánicos de alto peso molecular sean reducidos, gracias a los microorganismos y bioquímica del suelo, haciendo disponible hasta 5.000 calorías por gramo de energía para el uso por las plantas hasta que se produzca más biodegradación.
9. El retardo del crecimiento de los organismos patógenos.



10. La promoción y conversión (quelación) de un número de elementos en forma de nutrientes para las plantas.

D. Valores Bioquímicos. Los siguientes efectos generales han sido observados por botánicos, fisiólogos de plantas y horticultores en todo el mundo:

1. Estimulante del crecimiento y de la división celular de las plantas, incluyendo el crecimiento acelerado debido a la presencia de reacciones de tipo auxínico.
2. Desarrollo efectivo de los sistemas circulatorios de las plantas.
3. Funcionamiento más favorable de los sistemas de respiración y transpiración de las plantas.
4. Reducción en el estrés y el deterioro prematuro.

Las actividades fisiológicas de las plantas relacionadas arriba reciben beneficios adicionales de los ácidos húmicos debido a que contribuyen a la formación de sustancias estimulantes de las plantas conocidas como **auximonas** que parecen ser absorbidas por las raíces para ocasionar actividades fisiológicas deseables en mayor grado al aumentar la permeabilidad del plasma y membrana celular. Esto promueve la absorción de nutrientes al aumentar el desarrollo de polifenoles que funcionan como catalizadores respiratorios, causando así un aumento en el metabolismo de la planta. La estimulación del sistema enzimático de la planta acelera la división celular.

Resultados Pragmáticos. Como resultado de los factores relacionados arriba, se estimula el crecimiento de las plantas de las siguientes maneras:

1. Mejor germinación de semillas.
2. Mayor crecimiento radicular.
3. Aumento en la formación de nódulos de leguminosas (número y tamaño).
4. Mayor resistencia a insectos y enfermedades.
5. Mayor resistencia a sequías y heladas.

Ácidos Fúlvicos derivados de la Leonardita

A. Efectos Fisiológicos Estimulantes

1. Los ácidos fúlvicos penetran las raíces y hojas. Luego se translocan a todas las partes de la planta.
2. Los ácidos fúlvicos aumentan la actividad celular al aumentar el metabolismo.
3. Hasta muy pequeñas concentraciones de ácidos fúlvicos son capaces de activar los sistemas enzimáticos en las plantas y su resultado se observa especialmente en la respiración de la planta.
4. El oxígeno se absorbe más intensamente en la presencia de ácidos fúlvicos.
5. La presencia de ácidos fúlvicos durante el período inicial de crecimiento aumenta la actividad vital de la planta y alivia la deficiencia de oxígeno.



6. La actividad catalítica de los ácidos fúlvicos en la respiración de las plantas mejora su capacidad de superar condiciones áridas.
7. Los ácidos fúlvicos actúan como agentes sensibilizadores específicos de las células y aumentan la permeabilidad de la membrana celular, contribuyendo a la mejor absorción de agua y nutrientes desde el suelo circundante.
8. Los ácidos fúlvicos aumentan la actividad de varias enzimas, incluyendo la transaminasa e invertasa. También intensifican el metabolismo de proteínas, ARN y ADN.
9. Los ácidos fúlvicos estimulan la germinación de semillas y promueven el desarrollo y crecimiento de raíces y esquejes.
10. Todos los compuestos húmicos, y especialmente los de la fracción fúlvica, son excelentes quelatantes e intercambiadores catiónicos. Esas propiedades funcionales de los ácidos fúlvicos son de vital importancia en la nutrición de toda clase de plantas.

B. Significado Ecológico

Según F.J. Stevenson (Humus Chemistry, John Wiley & Sons, 1994), los ácidos fúlvicos—siendo más solubles que los ácidos húmicos—pueden tener una función especial respecto al destino de los compuestos orgánicos aplicados al suelo como plaguicidas. Asimismo, los ácidos fúlvicos pueden ser particularmente eficaces para disolver silicatos.

Los ligandos como ácidos fúlvicos son mezclas complejas con propiedades polielectrolíticas. Esos polímeros, o mezclas electrolíticas complejas, juegan un papel importante en los sistemas naturales (lagos, ríos y soluciones del suelo) de iones metálicos, enlazando con contaminantes orgánicos (como plaguicidas), y catalizando la descomposición de los contaminantes tóxicos.

Importancia de la Leonardita

Se ha dicho que los ácidos húmicos son la quintaesencia del humus, y entre los ácidos húmicos formados en muchas partes del mundo se destaca la leonardita cuya formación tomó 280 millones de años.

La leonardita es el único material húmico en el mundo con un grado de pureza promedio del 80 por ciento. Esto permite que el material puede ser aplicado directamente al suelo (como es el caso de **VERDIFER H-GR**) sin temor de contaminar el suelo con metales pesados u otras sustancias tóxicas. Gracias a su material de origen (ricos éteres y ésteres orgánicos de la vegetación jugosa del paleozóico) y su feliz formación a través de tantos millones de años, la leonardita se distingue por su excepcional actividad biológica que demostrablemente es superior (en por lo menos un caso hasta ocho veces más activo) a los ácidos húmicos provenientes de otras fuentes.



La leonardita es fuente, tanto de ácidos húmicos como fúlvicos, y en su proporción óptima en los productos **VERDIFER H-20, VERDIFER H-25, VERDIFER HUMICO SP Y VERDIFER H-GR** radica parte de la superioridad de sus rendimientos. Tal como se verá más adelante, gracias a las propiedades exclusivas de la leonardita, sus dosis de aplicación son más bajas y más económicas. **Y el ahorro se extiende a la muy significativa reducción en las dosis de los fertilizantes comerciales (NPK).** Pero lo más importante es su profundo efecto sobre la salud del suelo y la vitalidad del cultivo, hechos que se traducen en rendimientos más abundantes y cosechas sanas y de óptima calidad.

Los productos **VERDIFER H-20, VERDIFER H-25, VERDIFER HUMICO SP Y VERDIFER H-GR** son formulaciones a base de ácidos húmicos y fúlvicos provenientes de la leonardita: la piedra angular en un conjunto extraordinario de soluciones para el agricultor.