

PILAR FLORENZA y JOSE MARTINEZ. Dpto. Téc. Productos Labin.

## Horticultura y materia orgánica

**Las reservas de materia orgánica acumuladas en el suelo por los muchos años de aportes continuados, hicieron que los fertilizantes minerales funcionaran con una gran efectividad.**



Según sea la naturaleza de la materia orgánica de origen, su composición varía. Por ello, hay materiales más susceptibles de utilización en la formación de sustratos y otros para enmienda orgánica.

**E**s frecuente encontrar en el mercado un tipo de productos que permiten la incorporación simultánea.

### Introducción

En la actualidad nadie discute la importancia que la materia orgánica representa para la obtención de buenos rendimientos en agricultura, aunque este convencimiento no haya sido constante a lo largo de los últimos decenios.

Con la aparición de los fertilizantes químicos se abandonaron muchas de las prácticas tradicionales de incorporación de materia orgánica, como eran los estiércoles, los purines, diferentes restos de cosechas, etc., ya que estos nuevos abonos proporcionaban a bajo precio incrementos espectaculares de cosechas.

Al principio, las reservas de materia orgánica acumuladas en el suelo por los muchos años de aportes continuados, hicieron que los fertilizantes minerales funcionaran con una gran efectividad. El paso de los años ha demostrado que, un abonado exclusivamente químico aplicado de forma habitual provoca un empobrecimiento de los niveles de materia or-

gánica, lo que a su vez provoca un deterioro importante de la fertilidad del suelo, influyendo negativamente sobre la producción, disminuyendo la efectividad de los propios abonos químicos, y únicamente pudiendo reparar tal situación con aportes importantes de materia orgánica hasta conseguir niveles satisfactorios.

El conocimiento de la materia orgánica por lo que respecta a su composición, su evolución en el suelo y sus efectos beneficiosos sobre los cultivos, son temas que interesan a técnicos y a agricultores, sobre todo por la proliferación en el mercado de una gama de productos, altamente sofisticados, que están indicados para corregir y resolver los problemas que la falta de materia orgánica plantea.

### Origen y transformación

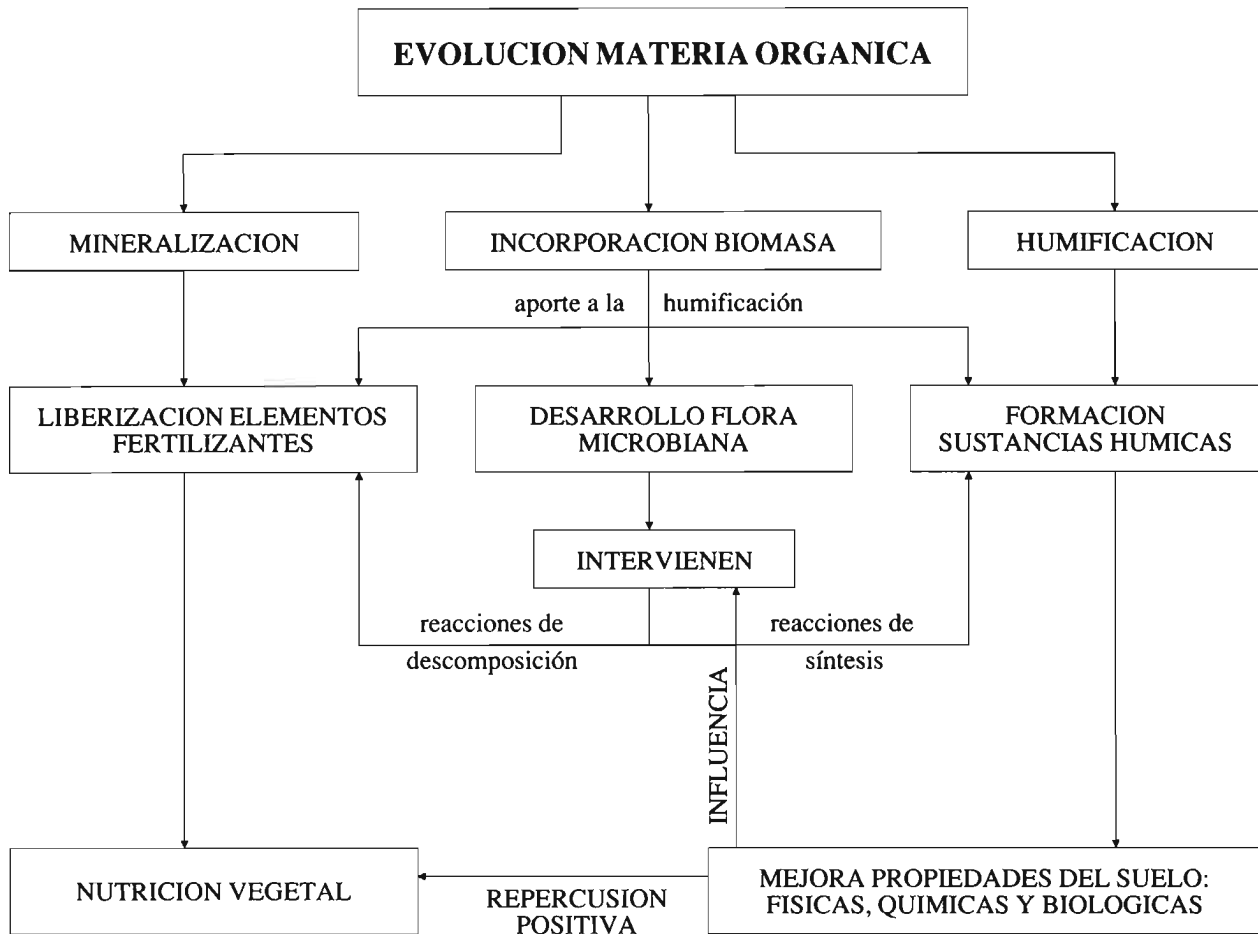
La fracción orgánica del suelo está formada por restos de origen animal y vegetal, que sufren una constante transformación debido a la acción de los distintos microorganismos que en él viven.

Estas transformaciones pueden seguir caminos muy distintos en función del suelo, del origen del material orgánico y del clima, aunque el resultado final es de beneficio para la fertilidad del propio suelo, a través de dos procesos fundamentales: la mineralización y la formación de sustancias húmicas.

La composición de la materia orgánica se puede definir como variada, ya que en ella encontramos infinidad de compuestos, variable, porque estos están en constante cambio, y compleja, porque algunas sustancias están formadas por macromoléculas de estructura bastante complicada.

Los compuestos que encontramos corresponden, en parte, a la materia orgánica fresca o parcialmente transformada y son, en este caso, solubles y fácilmente mineralizables. Por otra parte encontramos las sustancias intermedias, más resistentes a la degradación, como la celulosa y la lignina, sobre todo esta última que puede incluso quedar inalterada, y por último, los materiales más elaborados y resistentes a la degradación, formados por síntesis microbiana o transformación de compuestos simples, que son las sustancias húmicas propiamente dichas.

La naturaleza individual de las sus-



tancias no húmicas tardó en ser estudiada por su dificultad y sobretodo porque el interés hacia los ácidos húmicos era mayor, aunque gracias a las modernas técnicas cromatográficas que facilitaron su identificación y cuantificación, se llegaron a definir sus componentes, entre los que podemos encontrar los siguientes: Hidratos de carbono (azúcares solubles, celulosa, hemicelulosa y almidón), ligninas, lípidos, proteínas, aminosacáridos de síntesis microbiana, polifenoles y pequeñas cantidades de fitoreguladores, vitaminas y antibióticos.

### **Evolución de la materia orgánica en el suelo**

La evolución que sufre la materia orgánica en el suelo sigue tres vías claramente diferenciadas, siendo la primera una simplificación de las moléculas, es decir, una mineralización de sus elementos fertilizantes, que se convierten en asimilables para las plantas, suponiendo un efecto directo y positivo para la nutrición vegetal.

La segunda vía permite la incorporación a la biomasa mediante los microorganismos del suelo, ya que éstos utilizan esa materia orgánica como fuente de energía y base estructural, favoreciendo el desarrollo de la flora bacteriana, que es la directamente responsable de la mayoría de reacciones de descomposición y síntesis.

La tercera vía consiste en la formación de sustancias húmicas, siendo un proceso éste que permite el paso de moléculas orgánicas hacia otras más complejas y de mayor peso molecular, cuya principal característica es su estabilidad y resistencia a la degradación, siendo estos unos compuestos que influyen directamente sobre la fertilidad del suelo, mejorando tanto sus propiedades físicas como químicas, así como las biológicas.

En cualquier caso, estas transformaciones están influenciadas por numerosos factores que se refieren tanto al propio suelo, como a la tipología del producto que evoluciona, por lo que vamos a enumerar con un poco más de detalle cuáles son y cómo

**El paso de los años, ha demostrado que, un abonado exclusivamente químico aplicado de forma habitual provoca un empobrecimiento de los niveles de materia orgánica, lo que a su vez provoca un deterioro importante de la fertilidad del suelo, influyendo negativamente sobre la producción.**

# LA OFERTA MAS COMPLETA

en macetas, redondas y cuadradas  
**CON UN PERFECTO DRENAJE,**  
 Contenedores, Bandejas de semilleros  
 y de transporte

			
Macetas serie 100	Macetas serie 100	Macetas serie 100	Macetas serie 100
			
Macetas serie 10	Macetas serie 10	Macetas serie 10	Macetas serie 10
			
Macetas serie 10	Macetas serie 10	Macetas serie 10	Macetas serie 10
			
Macetas serie 10	Macetas serie 10	Macetas serie 10	Macetas serie 10
			
Macetas serie 10	Macetas serie 10	Macetas serie 10	Macetas serie 10
			
Paletas para cultivos jóvenes Miniflor	Paletas preparadas para el cultivo y cajas de transporte Multiflor	Cubetas de cultivo Multiflor	
		<p><b>P</b>  <b>RECIO SIN COMPETENCIA</b>  <b>Acabados resistentes y atractivos</b></p>	
Macetas-alambra	Macetas-alambra macetas con aberturas		
	<p><b>MOTIF, SA</b> Jardinería y Horticultura</p>		
Soporte de transporte			

## Divulgación

actúan estos

### Características de la materia orgánica

Según sea la naturaleza de la materia orgánica de origen, su composición variará, por lo que tendremos distintas sustancias con comportamientos diferentes, mostrando una tendencia más acusada hacia la degradación o humificación y una mayor o menor sensibilidad a factores externos.

Los azúcares solubles y el almidón evolucionan en condiciones normales hasta anhídrido carbónico y agua, y las proteínas se mineralizan también totalmente dando anhídrido carbónico, agua y nitratos. En cambio la celulosa y la lignina dan lugar, con más facilidad, a sustancias húmicas e incluso, como ocurre en el caso de la lignina, pueden no transformarse.

### Características del propio suelo

Las principales características que influyen en los procesos de transformación de la materia orgánica son la humedad, la aireación, el pH y la disponibilidad de nutrientes, en especial la cantidad relativa de carbono y nitrógeno. Mantener esta relación carbono/nitrógeno dentro de unos valores adecuados, asegura un buen funcionamiento de la vida microbiana, resultando que si predomina el carbono sobre el nitrógeno, los microorganismos disponen de sustancias que les proporcionan energía, pero no de las que son necesarias para formar la estructura celular, por lo que no son aprovechadas y viceversa.

Por lo que respecta al pH y a la disponibilidad de oxígeno, podemos afirmar que influyen notablemente sobre la vida microbiana, delimitándonos que especies van a estar presentes. Según estas dos características podríamos agrupar los suelos en tres tipologías: los que presentan condiciones aeróbicas básicas, los que tienen condiciones aeróbicas ácidas y los que padecen anaerobiosis más o menos permanente.

- En los suelos de condiciones aeróbicas básicas la mineralización de la materia orgánica fresca es rápida, liberando en el caso de la proteólisis, nitrógeno mineral que pueda ser integrado en los procesos de humifica-

ción. La celulosa y la lignina, especialmente esta última, a través de diversos productos de transición evolucionan hacia sustancias húmicas.

- En los suelos ácidos bien aireados, la mineralización es más lenta, dado que las bacterias dejan de actuar y sólo intervienen hongos, por lo que en el caso de la proteólisis no se llega a producir la nitrificación (bacterias nitrosantes y nitrificantes). La celulosa es, en este medio, parcialmente atacada y la lignina, que no frena su velocidad de descomposición, libera polifenoles solubles que actúan retardando la descomposición de otros compuestos.

Si el suelo presenta condiciones constantes de anaerobiosis, en la descomposición de las proteínas no se llega a la nitrificación y los azúcares solubles, el almidón y la celulosa, no se mineralizan totalmente, dando lugar a subproductos como ácidos orgánicos, alcoholes y metano. La lignina, en este medio, queda prácticamente inalterada.

### Humificación

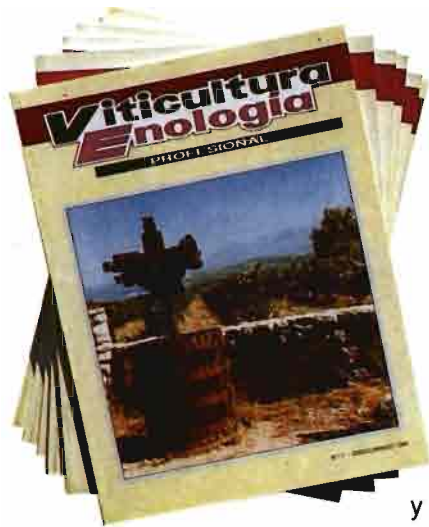
La humificación es un proceso por

el cual, a través de reacciones de síntesis poco conocidas, se forman sustancias húmicas.

La participación de los diferentes componentes de la materia orgánica en esta transformación no siempre es la misma. La lignina, por ejemplo, evoluciona hacia sustancias húmicas antes de haberse descompuesto, es decir, aporta compuestos débilmente transformados o inalterados. Contrariamente, la celulosa, otros hidratos de carbono y las proteínas, después de sufrir una fuerte descomposición se incorporan al proceso aportando compuestos simples que se transforman completamente, produciendo sustancias de nueva formación muy distintas a las de origen.

Las sustancias formadas son construcciones más o menos complejas realizadas a partir de unidades estructurales muy parecidas entre ellas, formadas por un núcleo aromático (fenólico o quinónico) y cadenas periféricas alifáticas. Las diferencias entre ácidos húmicos y fúlvicos estriba principalmente en el predominio de los núcleos aromáticos sobre las cadenas alifáticas para los prime-

**S**egún sea la naturaleza de la materia orgánica de origen, su composición variará, por lo que tendremos distintas sustancias con comportamientos diferentes, mostrando una tendencia más acusada hacia la degradación o humificación y una mayor o menor sensibilidad a factores externos.



Año 1990: 6 ejemplares/año: 3.350

## Las Revistas Especializadas del Sector

todo lo relativo a la **producción de uva para mesa y vinificación, técnicas enológicas y del embotellado**

### Redacción, Suscripciones y Publicidad

✉ Apdo. Correos 20.151  
08080 BARCELONA  
(España).  
☎ Tel.: (93) 256 85 63  
☎ Fax: (93) 235 91 04



todo lo relativo a **cultivos leñosos de frutales** (frutales de hueso y pepita, cítricos, frutos secos, subtropicales, pequeños frutos, olivo, etc.) **desde la producción de plantas hasta su comercialización**

Año 1990: 8 ejemplares/año: 4.450

**L**as ventajas de la presencia de materia orgánica en los suelos se deben principalmente primero a que por el proceso de mineralización se aportan elementos fertilizantes, y segundo, el relacionado con la formación de sustancias húmicas que tienen efectos beneficiosos sobre el suelo y sobre la propia planta.

ros y de las cadenas alifáticas sobre los núcleos aromáticos para los segundos. Esto les confiere además las siguiente características:

- Ácidos húmicos. Son oscuros, de alto peso molecular (5.000-100.000), muy polimerizados, están íntimamente ligados a las arcillas y son bastante resistentes a la degradación. Son solubles en medio básico, pero precipitan en medio ácido. Podemos distinguir dos subdivisiones: los ácidos húmicos grises, que tienen estas características más acentuadas, y los ácidos húmicos pardos, que se aproximan más a los ácidos fúlvicos.
- Ácidos fúlvicos. Son solubles en medio básico y ácido, están menos polimerizados, tienen un peso molecular inferior (900-1.000), color claro, y se puede distinguir entre los fúlvicos propiamente dichos y los ácidos crénicos todavía menos polimerizados.

Retomando el concepto de humificación, hay que indicar que las primeras sustancias que se forman son poco polimerizadas, es decir, ácidos crénicos, fúlvicos y ácidos húmicos pardos en menor medida. Con el paso del tiempo y la acción de los agentes externos, estos compuestos se van polimerizando cada vez más, formándose ácidos húmicos grises y huminas.

Para que se produzca esta maduración de las sustancias húmicas se requieren las condiciones de un medio aeróbico, disponibilidad suficiente de nutrientes, y si las temperaturas son contrastadas, la evolución hacia

DOSIS Kg/Ha	TIPO ABONO
-------------	------------

**AJO**

800-900 1.200-1.300	L. 6.14.14 L. 4.10.10
------------------------	--------------------------

**ALCACHOFA**

1.500 2.000 2.000	L. 6.10.20 3 Mg L. 4.6.12 G. 5.6.12. 3 Mg
-------------------------	---

**APIO**

1.000 1.500  más 750	L. 6.10.20 3Mg L. 4.6.12 B. -15 G. 5.6.12 3 Mg L. 12.6.4 B. 25 Mg-S Tabersol Fertisac Nutrak 40/6 Condal 25 Mg-S
-------------------------------	---

**BERENJENA**

1.500 2.000	L. 6.14.14 4.10.10
----------------	-----------------------

**CALABACIN**

aire libre: 1.200-1.300 1.800-2.000	L. 6.10.20 3 Mg L. 4.6.12 B. 15 G. 5.6.12 3 Mg
invernadero otoño-primav. 1.600 2.200	L. 6.10.20 3 Mg L. 4.6.12 B. 15 G. 5.6.12. 3 Mg
inviern-primav. 2.000 3.000	L. 6.10.20 3 Mg L. 4.6.12 B. 15 G. 5.6.12. 3 Mg

**CEBOLLA**

800 1.200	L. 6.10.20 3 Mg L. 4.6.12 B. 15 G. 5.6.12 3 Mg
--------------	---

**CLAVEL**

750 1.100	L. 6.10.20 3 Mg L. 4.6.12 B. 15 G. 5.6.12. 3 Mg
--------------	--

DOSIS Kg/Ha	TIPO ABONO
-------------	------------

**COL**

800-900	L. 8.8.8 B. A Vigor Humus C. T G. 9.8.8 1 Mg
---------	---

**COL DE BRUSELAS**

1.000-1.200 1.500-1.800	L. 6.10.20 3 Mg L. 4.6.12 B. 15 G. 5.6.12. 3 Mg
----------------------------	--

**COLIFLOR**

800  más 800	L. 12.6.4 B. 25 Mg-S Tabersol Fertisac Nutrak 40/6 Condal 25 Mg-S L. 1.7.14 B. 7 G. 1.8.12 3 Mg Nutrak 6-1
--------------------	---

**ESPARRAGO**

1.000 1.500	L. 6.10.20 3 Mg L. 4.6.12 B. 15 G. 5.6.12 3 Mg
----------------	---

**ESPINACA**

600-700 800-900	L. 6.14.14 L. 4.10.10
--------------------	--------------------------

**FRESON**

Invernadero 1.000 1.500	L. 6.10.20 3 Mg L. 4.6.12 B. 15 G. 5.6.12 3 Mg
Aire libre 500 750	L. 6.10.20 3 Mg L. 4.6.12 B. 15 G. 5.6.12 3 Mg

**HABA**

600-700 800-900	L. 6.14.14 L. 4.10.10
--------------------	--------------------------

DOSIS Kg/Ha	TIPO ABONO
-------------	------------

**JUDIA**

Aire libre 500	L. 8.8.8 B. A Vigor Humus C. T G. 9.8.8 1 Mg
Invernadero otoño-invierno 700 900	L. 6.14.14 4.10.10
Invernadero inviern-primav. 800 1.100	L. 6.14.14 4.10.10

**LECHUGA**

Invernadero 1.200 1.600	L.6.14.14 L. 4.10.10
Aie libre 500 700	L.6.14.14 L. 4.10.10

**MELON**

2.000 3.000	L. 6.10.20 3Mg L. 4.6.12 B. 15 G. 5.6.12 3 Mg
----------------	--

**PATATA**

800-1.200	L. 8.8.8 B. A Vigor Humus C. T G. 9.8.8. 1 Mg
500-700 600-900	L. 6.14.14 L. 4.10.10

**PEPINO**

invernadero 2.000 3.000	L. 6.10.20 3 Mg L. 4.6.12 B. 15 G. 5.6.12 3 Mg
aire libre 900 1.200	L. 6.10.20 3 Mg L. 4.6.12 B. 15 G. 5.6.12. 3 Mg L. 12.6.4 B. 25 Mg- S Tabersol Fertisac Nutrak 40/6 Condal 25 Mg-S
más 900	

DOSIS Kg/Ha	TIPO ABONO
-------------	------------

**PIMIENTO**

Invernadero 1.700-1.800 2.500-2.600	L. 6.10.20 3 Mg L. 4.6.12 B. 15 G. 5.6.12 3 Mg
aire libre 900-1.000 1.200-1.500	L.6.10.20 3 Mg L.4.6.12 B. 15 G. 5.6.12 3 Mg

**PUERRO**

Trasplante 1.100-1.200	L. 8.5.10 G. 10.7.12 1,5 Mg
Siembra 1.000	L. 8.5.10 G. 10.7.12 1,5 Mg

**RABANO**

1.000 1.500	L. 6.10.20 3 Mg L. 4.6.12 B. 15 G. 5.6.12. 3 Mg L. 12.6.4 B. 25 Mg-S Tabersol Fertisac Nutrak 40/6 Condal 25 Mg-S
más 750	

**ROSAL**

20.000	L. 1.10.5 Fertol C
--------	-----------------------

**SANDIA**

1.800 2.500	L. 6.10.20 3 Mg L. 4.6.12 B. 15 G. 5.6.12 3 Mg
----------------	---

**TOMATE**

Invernadero 2.000 3.000	L. 6.10.20 3 Mg L. 4.6.12 B. 15 G. 5.6.12 3 Mg
aire libre 1.400 2.000	L. 6.14.14 L. 4.10.10

**ZANAHORIA**

600 800 700 1.000	L. 6.14.14 L. 4.10.10 L. 6.10.20 3 Mg L. 4.6.12 B. 15 G. 5.6.12 3 Mg
----------------------------	---

Las diferencias entre ácidos húmicos y fúlvicos estriba principalmente en el predominio de los núcleos aromáticos sobre las cadenas alifáticas para los primeros y de las cadenas alifáticas sobre los núcleos aromáticos para los segundos.

compuestos de alto peso molecular será tanto más intensa, si por el contrario estas sustancias húmicas recién formadas, encuentran un medio biológicamente poco activo (anaerobiosis predominante y falta de nutrientes), no evolucionan y permanecen en forma de compuestos poco polimerizados. Son los «anmor» para el caso de la anaerobiosis alterna y las «turbas» para el caso de suelos anegados permanentemente.

**Efectos de la materia orgánica sobre el suelo**

Las ventajas de la presencia de materia orgánica en los suelos se deben principalmente a dos aspectos, siendo el primero el relacionado directamente con la nutrición vegetal, ya que por el proceso de mineralización se aportan elementos fertilizantes, y el segundo, tal vez más importante, el relacionado con la formación de sustancias húmicas que tienen efectos beneficiosos sobre el suelo y sobre la propia planta.

Los efectos sobre la fertilidad del suelo afectan tanto a sus propiedades físicas, químicas como biológicas.

En relación a sus propiedades físicas destacamos su influencia sobre el color, ya que al hacerse más oscuro el suelo este asimila una mayor proporción de radiaciones solares, aumentando la temperatura y permitiendo un mejor desarrollo radicular. Además de este aspecto, las sustancias húmicas tienen una función cementadora de partículas, formando

# Hostaquick

En el control de los pulgones

PLAZO DE SEGURIDAD

**3 días**



Hostaquick

**Batimos records  
de tiempo**

**ARGOS**

INDUSTRIAS QUIMICAS ARGOS, S. A.

Hoechst



**FRACCION HUMICA DEL SUELO**

TIPO SUSTANCIA	PESO MOLECULAR	SOLUBILIDAD	POLIMERIZACION	GRADO DE UNION CON LA FRACCION MINERAL	CAPACIDAD INTERCAMBIO CATIONICO	ACTIVIDAD	RESISTENCIA A LA DEGRADACION
AC. CRENICOS	< 900	Soluble medio acuoso	↓ -	↓ -	↓ -	↑ +	↓ -
AC. FULVICOS	900-5.000	Soluble medio ácido y básico	↓	↓	↓	↑	↓
AC. HUMICOS PARDOS	5.000-10.000	Solubles en medio básico. Pero insolubles en medio ácido	↓	↓	↓	↑	↓
AC. HUMICOS GRISES	50.000-100.000						
HUMINAS	> 100.000	Insolubles	↓ +	↓ +	↓ +	↓ -	↓ +

agregados estables, lo que representa una mejora para la estructura del suelo, ya que para los pesados aumenta la porosidad, y para los arenosos aumenta la cohesión. Estas condiciones que ejercen sobre la estructura repercute positivamente sobre las características del suelo ligadas a ella como la porosidad, aireación, drenaje y capacidad de retención de agua.

Las propiedades químicas se ven mejoradas en tres aspectos básicos:

- El poder tampón, ya que al aumentar su capacidad mejora los suelos donde el pH es extremo.

- La capacidad quelatante, ya que la materia orgánica tiene una gran facilidad para formar complejo con cationes polivalentes como Fe<sup>+++</sup>, Zn<sup>++</sup>, Mn<sup>++</sup>, y Cu<sup>++</sup>, que actúan como oligoelementos y que pueden quedar bloqueados por la acción de las arcillas o por antagonismos entre ellos mismos.

- La capacidad de intercambio catiónico, que es típica de las sustancias húmicas, y de las arcillas en menor medida, por ser coloides electro-negativos capaces de retener cationes como Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, Na<sup>+</sup> y NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, todos ellos elementos fertilizantes fijados por el complejo arcillo-húmico, y que están en constante equilibrio con los cationes de la solución del suelo. De una parte el complejo proporciona iones a la solución si la concentración desciende,

y contrariamente si ésta aumenta se absorbe el exceso de cationes hasta llegar al equilibrio. Las consecuencias derivadas de este hecho son la disponibilidad de una buena reserva de nutrientes de fácil asimilación, además de estar protegidos contra la lixiviación, ayudando en el caso de realizar abonados químicos a aumentar su efectividad, al mismo tiempo que se disminuye los efectos contaminantes de estos productos sobre los acuíferos.

**Abonos organominerales**

Debido a las notables ventajas que las sustancias húmicas suponen para la asimilación de los distintos nutrientes, y tal y como se ha podido observar tras todo lo expuesto, es frecuente encontrar en el mercado un tipo de productos que permiten la incorporación simultánea de todos estos componentes, es decir materia orgánica convenientemente humificada, macroelementos y microelementos.

Este tipo de abonos, denominados organominerales, permiten una mejor asimilación de los nutrientes, siendo el grado de asimilabilidad estimado del orden del 90%, resultando mucho más interesantes que los químicos, cuyo grado de asimilabilidad es del orden del 60%, por lo que resultan mucho más rentables, tanto por la cantidad de producto a aplicar como por el coste del mismo, ade-

**La naturaleza individual de las sustancias húmicas tardó en ser estudiada por su dificultad y sobre todo porque el interés hacia los ácidos húmicos era mayor, aunque gracias a las modernas técnicas cromatográficas que facilitaron su identificación y cuantificación, se llegaron a definir sus componentes.**

más de que con la utilización de este tipo de abonos no es necesario esperar a que se realicen todos los fenómenos descritos, ya que la materia utilizada en todos los casos como orgánica, está lo suficientemente humificada como para que su contenido en ácidos húmicos y fúlvicos permitan su trabajo nada más ser aplicados en el terreno.

Los abonos organominerales toman la materia orgánica de las más variadas fuentes, aunque en la actualidad es un hecho demostrado que la más idónea de ellas es la que utiliza lig-

Es imprescindible  
conocer la realidad  
de la materia orgánica.

Por desgracia,  
a veces lo que se compra  
es de 800 a 900 Kg por Tn  
de agua.

Es más conveniente  
aplicar enmiendas orgánicas  
garantizadas por  
las empresas de sustratos,  
tanto para cultivos  
en contenedores  
como los extensivos  
al aire libre.



nitos de alto contenido húmico. Podemos decir que la utilización de este tipo de material permite aportar un producto de alto contenido en sustancias húmicas, ya que de todos los materiales de origen orgánico es el que mayor porcentaje presenta, no es contaminante ya que su procedencia orgánica está plenamente demostrada, sin experiencias negativas en cuanto a semillas de malas hierbas o altos contenidos en metales pesados.

Estos lignitos, activados de forma químico-biológica, permiten transformar los ácidos húmicos insolubles y bloqueados en humatos y complejos, que son las formas naturales que existen en las tierras de cultivo.

Mediante estos procesos se consigue pasar el ácido húmico a humatos de amonio, de potasio, de calcio, de hierro, de magnesio, en forma de fosfo-humatos, etc., lo que facilita enormemente su asimilación según hemos podido observar.

Estos abonos organominerales van complementados por una gama del más alto interés en cuanto a su contenido en microelementos, ya que además de los que por naturaleza llevan presentes los lignitos, se suelen complementar con algunos de los más importantes para cada cultivo específico, según sean las experiencias y los estudios que sobre cada cultivo en particular se realizan.



## Bibliografía

- E. Primo Yufera. (1973). «Química Agrícola». Ed. Alhambra.
- P. Douchaufour. (1978). «Manual de Edafología». Ed. Toray-Masson.
- M. Amorós. (1980). «Horticultura». Ed. Dilagro.
- L. C.T.I.F. (1982). «Mémento Fertilisation des Cultures Leguminières».
- J. Saña; M. Soliva. (1985). «Necessitat d'una caracterització dels Adobs Orgànics». Quaderns Agraris n<sup>6</sup>.
- M. Loison. (1986). «Matière Organique». Science & Agriculture. n<sup>5</sup>.
- J. Saña; M. Soliva. (1987). «El Compostatge, procés, sistemes i aplicacions». Quaderns d'Ecologia Aplicada. n<sup>o</sup> 11.
- M. M. Kononova. (1987). «Materia orgánica de suelo». Ed. Oikos-Tau.
- J. Martínez. (1988). «Sustancias Húmicas y Abonos Organominerales». Xovenes Agriculturas. n<sup>o</sup> octubre 1988.
- Z. Serrano. (1989). «Técnicas de Invernadero».
- J. Franco Leemhuis. (1989). «Influencia de las sustancias húmicas en la disponibilidad de microelementos en el suelo». Agrícola Vergel, diciembre 1989.
- A. Domínguez Vivancos. (1989). Tratado de fertilización. Ed. Mundi-Prensa.