

## **La vía de carbono líquido**

**Dra Christine Jones**

Fundadora, Amazing Carbon

[www.amazingcarbon.com](http://www.amazingcarbon.com)

El proceso por el cual el dióxido de carbono en estado gaseoso es convertido en humus del suelo ha estado ocurriendo durante millones de años. De hecho, es el único mecanismo por el cual se puede formar una capa arable de suelo profunda.

Formar una capa arable con alto contenido de carbono no solo es una opción práctica y beneficiosa de eliminar billones de toneladas de exceso de dióxido de carbono de la atmósfera de forma productiva, sino que al aumentar su contenido de carbono, la estructura, la capacidad de retención de agua y la disponibilidad de nutrientes del suelo mejoran.

Por esta razón, entender el proceso de formación del suelo es de fundamental importancia para la viabilidad futura de la agricultura.

### **Formar capa arable es un proceso biológico**

La “captura y almacenaje de carbono biológico” comienza con la fotosíntesis, un proceso natural durante el cual las hojas verdes transforman energía solar, dióxido de carbono y agua en energía bioquímica. Para las plantas, los animales y las personas, el carbono no es contaminante sino que es el elemento de la vida. Todos los seres vivos están basados en el carbono.

Además de proveer alimento para la vida, parte del carbono fijado durante la fotosíntesis puede ser almacenado de forma más permanente, como madera (en arboles o arbustos) o como humus (en el suelo). Estos procesos tienen muchas similitudes.

i) Convertir aire en madera. La formación de madera requiere de la fotosíntesis para capturar dióxido de carbono en las hojas verdes, seguido de la lignificación, un proceso biológico de la planta por el cual compuestos simples de carbono se juntan con moléculas más complejas y estables para formar la estructura del árbol.

ii) Convertir aire en suelo. La formación de capa arable requiere de la fotosíntesis para capturar dióxido de carbono en las hojas verdes, seguido de la exudación de azúcares simples de las raíces de las plantas y la humificación en los agregados del suelo biológicamente activos. La humificación es un proceso por el cual compuestos simples de carbono se juntan con moléculas más complejas y estables. La formación de humus requiere una gran variedad de microbios de suelo, incluyendo hongos micorriza, bacterias fijadoras de nitrógeno y bacterias solubilizadoras de fósforo. Todas ellas obtienen su energía de los azúcares de las plantas (carbono líquido)

¿Cómo puede ser que estos arboles aún estén convirtiendo dióxido de carbono en madera pero los suelos ya no puedan convertir dióxido de carbono en humus?

La respuesta es bastante simple. Para que los árboles puedan producir nueva madera a partir de carbono soluble, deben estar vivos y cubiertos de hojas verdes. Para que el suelo pueda producir nuevo humus a partir de carbono soluble, debe estar vivo y cubierto plantas en crecimiento activo.

Acumular carbono en el suelo de forma estable es un proceso de cuatro pasos que comienza con la fotosíntesis y termina con la humificación. Muchos sistemas de producción agrícola industrial no consiguen almacenar carbono en el suelo de forma estable debido a la falta de capacidad fotosintética suficiente y/o el uso elevado de fertilizantes sintéticos u otros químicos que inhiben el establecimiento de la asociación planta – microbio.

Estos factores han sido pasados por alto en la mayoría de modelos de captura de carbono en el suelo.

### **El ‘modelo de biomasa’**

Los modelos diseñados para predecir matemáticamente el movimiento del carbono dentro y fuera de los suelos generalmente se basan en la suposición que el carbono se introduce en el suelo como “entrada de biomasa”, es decir, de hojas en descomposición, raíces y rastrojos de cosecha. Estos modelos proporcionan estimaciones útiles del flujo de carbono en el suelo bajo sistemas de agricultura convencional, sin embargo no consiguen explicar los significativos niveles de carbono fijado que se observan en suelos con alto contenido de carbono soluble.

Cuando el carbono entra en el ecosistema del suelo como material vegetal (tal como rastrojos de cosecha), se descompone y vuelve a la atmosfera como dióxido de carbono. De ahí el lamento de “el suelo se come el mantillo”, muy común tanto entre los agricultores de huertas familiares como los de grandes extensiones de tierra. Mientras que los residuos de plantas son importantes para la función de la red trófica del suelo, una menor demanda evaporativa y la amortiguación de las temperaturas del suelo, no llevan necesariamente a unos niveles más elevados de carbono estable en el suelo.

En cambio, el carbono soluble canalizado hacia los agregados del suelo a través de las hifas de los hongos micorriza puede ser rápidamente estabilizado por la humificación, siempre y cuando se apliquen sistemas de manejo del suelo adecuados.

### **Carbono Micorriza**

Los tipos de hongos que sobreviven en suelos manejados de forma convencional son generalmente los descomponedores, los cuales obtienen energía de la materia orgánica en descomposición tal como los residuos de cosecha. Como norma general, estos tipos de hongos tienen redes de hifas relativamente pequeñas. Estos hongos son importantes para la fertilidad y estructura del suelo, pero tienen un papel poco importante en el almacenamiento de carbono.

Los hongos micorriza difieren considerablemente de los hongos descomponedores en el hecho que adquieren su energía en forma líquida, como carbono soluble directamente de plantas en crecimiento activo. Hay muchos tipos diferentes de hongos micorriza. Las especies importantes para la agricultura son frecuentemente conocidas

como micorrizas arbusculares (MA), [antes conocidos como micorriza vesícula arbuscular (MVA)]. El término MVA ya no se usa ya que no todos los hongos MA tienen vesícula.

Es bien conocido que los hongos micorriza tienen acceso al agua y la transportan – además de transportar nutrientes como fósforo, nitrógeno y zinc – a cambio del carbono que obtienen de su huésped. También tienen la capacidad de asociarse con plantas bajo tierra y pueden facilitar la transmisión de nutrientes entre especies. Esta es una razón por la cual la diversidad sobre el nivel del suelo es importante. Generalmente, el crecimiento de las plantas es superior con la presencia de hongos micorriza que con la ausencia de ellos.

Es menos conocido que los hongos micorriza pueden jugar un papel extremadamente importante en los procesos de humificación y de formación de estructuras de suelo.

### **Humificación**

Bajo condiciones adecuadas, gran proporción del carbono soluble canalizado hacia los agregados a través de las hifas de hongos micorriza se humifica, un proceso por el cual azúcares simples son resintetizados en polímeros de carbono altamente complejos. Los polímeros del humus están constituidos de carbono y nitrógeno de la atmósfera, combinados con diversos minerales del suelo. Estos forman una parte estable e inseparable de la constitución del suelo, que puede permanecer intacta durante cientos de años.

El carbono humificado difiere tanto a nivel físico, químico como biológico de la reserva lábil de carbono orgánico que típicamente se forma cerca de la superficie del suelo. El carbono lábil surge principalmente a partir de entradas de biomasa (tal como residuos de cosecha), los cuales son inmediatamente descompuestos.

Contrariamente, la mayor parte del carbono humificado proviene de la exudación directa o de la transmisión de carbono soluble de las raíces de las plantas a los hongos micorriza o a otra microflora simbiótica o asociativa. Se trata de “carbono microbiano” en vez de “carbono vegetal”.

El humus puede formarse en las partes relativamente profundas del perfil del suelo, siempre y cuando las plantas se manejen de manera que se estimulen las raíces vigorosas. Una vez el dióxido de carbono atmosférico es fijado en forma de humus, presenta una alta resistencia a la descomposición microbiana y a la oxidativa.

Las condiciones del suelo que se requieren para la humificación disminuyen con la presencia de herbicidas, fungicidas, pesticidas y fertilizantes nitrogenados y fosfatados – y son realizadas con la presencia de exudados de las raíces y las sustancias húmicas tal como las que provienen de la composta.

### **Verde todo el año**

El adecuado entorno biológico del suelo necesario para la formación del humus necesita de prácticas agrícolas que promuevan la diversidad de coberturas vegetales durante todo el año, siempre que el clima lo permita. Las prácticas de agricultura que promueven el verde todo el año incluyen una alta densidad de pastoreo adaptativo de

corta duración, cultivo de cereales sobre pastos permanentes y cultivos de cobertura de diversas especies.

Recuerden, la fotosíntesis y la “vía de carbono líquido” son los impulsores más importantes para la formación del suelo. Los huéspedes vivientes (plantas verdes) aportan carbono soluble y el hábitat necesario para la colonización de los hongos micorriza.

### **Recuperar el suelo**

Bajo condiciones adecuadas, el 30-40% del carbono fijado en hojas verdes puede ser transferido al suelo y ser rápidamente humificado, resultando en índices de captura de carbono del rango de 5-20 toneladas de CO<sub>2</sub> por hectárea por año.

En algunas ocasiones, se han registrado altos índices de captura de carbono en suelos donde virtualmente no había “entradas de biomasa”, sugiriendo que la vía de carbono líquido era el primer mecanismo para la formación de suelo.

27 toneladas de carbono fijado biológicamente en los suelos representan 100 toneladas de dióxido de carbono eliminado de la atmósfera. Además, también permite la producción más fiable y rentable de alimentos nutritivos.

Actualmente, la mayor parte de las tierras agrícolas son fuentes potenciales de carbono. Es decir, el suelo está liberando más carbono que el capturado. Una aproximación más biológica a la producción de cultivos – y al pastoreo minuciosamente planificado de potreros y praderas – haría posible que las tierras agrícolas se convirtieran en sumideros de carbono (es decir, el suelo captura más carbono que aquel que es liberado).

Si todas las tierras de cultivo fueran sumideros en vez de fuentes de CO<sub>2</sub>, los niveles atmosféricos de CO<sub>2</sub> disminuirían al mismo tiempo que mejoraría la productividad agrícola y la retención de agua dentro del agrosistema. Esto resolvería la mayoría de los problemas de la producción de alimentos, ambientales y de salud humana.

.....

### **Encuentre más información en:**

Allen, M.F (2007) ‘Mycorrhizal fungi: highways for water and nutrients in arid soils’. Soil Science Society of America, *Vadose Zone Journal* Vol 6 (2) pp. 291-297. [www.vadosezonejournal.org](http://www.vadosezonejournal.org)

Leake, J.R., Johnson, D., Donnelly, D.P., Muckle, G.E., Boddy, L. and Read, D.J. (2004). Networks of power and influence: the role of mycorrhizal mycelium in controlling plant communities and agroecosystem functioning. *Canadian Journal of Botany*, 82: 1016-1045. doi:10.1139/B04-060

Pueden encontrar otros artículos de la Dra Christine Jones en [www.amazingcarbon.com](http://www.amazingcarbon.com)